

Cómo Utilizar las Pruebas Rápidas de Nitrato, Apéndice A:
Análisis de Costo del Programa de Pruebas de Rápidas de Nitrato:
¿Cuáles Son los Costos Reales Para los Productores?

Preparado para la Grower-Shipper Association of Central California (Asociación de Productores Agrícolas y Transportistas de California Central) por Jaclyn Wiley con la ayuda de Kay Mercer y Joel Wiley
Traducción al español por Gabriela Alberola

El objetivo de este análisis es determinar el costo de la implementación de un programa de pruebas rápidas de nitrato para una operación agrícola. Dado el número de variables que intervienen en un programa de pruebas rápidas de nitrato, es importante que los productores evalúen sus metas para este programa y determinen sus necesidades específicas. El estudio adjunto les dará a los productores las herramientas necesarias para evaluar y establecer un programa rentable de pruebas rápidas de nitrato.

Tiras Reactivas Para las Pruebas Rápidas de Nitrato

Aunque la University of California Cooperative Extension (Extensión Cooperativa de la Universidad de California) identificó tres marcas de pruebas rápidas de nitrato para estimar adecuadamente los niveles de nitrato del suelo, en las investigaciones realizadas para este análisis de costos se determinó que la mayoría de los profesionales en la industria prefieren las tiras EM Quant Nitrate Test Strips (Merckoquant NO₃/NO₂). Estas tiras de prueba les permiten a los productores evaluar los niveles de nitrato en tiempo real a una concentración más baja que otras marcas y no requiere cálculos adicionales para determinar la concentración de nitrato (NO₃) en el suelo o el agua. Es importante señalar que estas tiras de prueba pueden no ser eficaces para suelos con niveles bajos de nitrato, ya que no pueden medir los niveles de nitrato inferiores a 10 ppm. Adicionalmente, las tiras reactivas Merckoquant SÍ requieren cálculos adicionales si se desea conocer la concentración de nitrato-nitrógeno (NO₃-N), como en el caso de los productores que están utilizando la prueba rápida de nitrato para determinar la concentración de nitrato-nitrógeno residual del suelo y tomar decisiones de manejo de fertilizantes que respondan a la demanda de los cultivos.

Todos los precios presentados en este informe se consideran los precios al por menor. Los productores deberán contactar directamente a los vendedores para obtener los precios al por mayor, ya que los descuentos varían de acuerdo a la cantidad y el vendedor.

Precios y detalles de las tiras reactivas para nitrato

Marca	Unidades de Medida	Precio	Cantidad de Tiras	Precio por Tira	Distribuidor
Merckoquant NO ₃ /NO ₂ ²	NO3 (10-500ppm)	\$68.00	100	\$0.68	Cole Parmer
LaMotte Instatest NO ₃ /NO ₂ ¹	NO3-N (0-50ppm)	\$11.70	50	\$0.23	Ben Meadows
Hach Aquachek ¹	NO3-N (0-50ppm)	\$19.95	25	\$0.80	Hach Company

¹Las tiras reactivas marca LaMotte y Hach miden NO₃-N (es decir, nitrógeno disponible para los cultivos); algunos cálculos serán necesarios para determinar la concentración de NO₃.

²Las tiras reactivas marca Merckoquant miden la concentración de NO₃; se requerirán algunos cálculos para determinar la concentración de NO₃-N del suelo (es decir, nitrógeno disponible para los cultivos). Estas tiras de prueba también requerirán el costo adicional de la refrigeración, ya sea en una oficina o en una unidad de refrigeración para el vehículo.

Evaluación del Costo de las Tiras de Prueba de Nitrato

Marca	Precio por 100 tiras	Precio por 500 tiras	Precio por 5,000 tiras
Merckoquant NO ₃ /NO ₂	\$68.00	\$340.00	\$3,400.00
LaMotte Instatest NO ₃ /NO ₂	\$23.40	\$117.00	\$1,170.00
Hach Aquachek	\$79.80	\$399.00	\$3,990.00

Materiales Necesarios Para las Pruebas Rápidas de Nitrato:

Para determinar los materiales de prueba requeridos, es necesario responder primero algunas preguntas. Si la prueba se llevará a cabo en el campo, deberá contar con una unidad de refrigeración para el vehículo si usa las tiras de prueba de marca Merckoquant. El productor agrícola debe decidir la cantidad de tubos para centrífuga que va a adquirir y si estos serán tubos para centrífuga de fondo redondeado o de fondo plano. Puede estimarse con seguridad que cada tubo de centrífuga tiene una vida útil de 100 muestras. Los tubos para centrífuga de fondo redondeado cuestan menos que los de fondo plano, pero requieren gradillas especiales, mientras que los tubos de fondo plano pueden apoyarse en cualquier superficie plana sin necesidad de una gradilla.

Además, la adquisición de cloruro de calcio de calidad de laboratorio puede suponer un reto para algunos agricultores ya que pudiera ser considerado un material peligroso. El cloruro de calcio que se utiliza para peceras o acuarios, el cual se puede comprar en la mayoría de las tiendas de mascotas, tiene las propiedades necesarias para crear una suspensión de suelo y no requiere de los complejos requisitos de venta que conllevan los químicos de laboratorio.

En los tres cuadros siguientes, los suministros requeridos se desglosan en materiales que solo se compran una sola vez, materiales que son reemplazados después de 100 usos, y materiales que son completamente desechables.

Materiales Para la Prueba Rápida de Nitrato Que se Compran Sólo Una Vez

	Materiales	Precio	Cantidad	Distribuidor
1	Gradilla para tubos para centrífuga (para 16 tubos) ¹	\$31.33-\$42.70	1	Cole Parmer, Amazon
2	Pesa	\$59.95-\$150.00	1	Amazon
3	Refrigerador para el vehículo ²	\$105.95-\$200.00	1	Amazon
4	Pala de mano de mango largo ³	\$23.00-\$25.00	1	Amazon
5	Extractor de suelo o barreno ³	\$29.95-\$60.00	1	Amazon
6	Cubo	\$2.78	1	Home Depot

¹ Una gradilla para tubos para centrífuga sólo es necesaria si está utilizando tubos para centrífuga de fondo redondo, pero también puede ser útil en la organización de los tubos incluso cuando se utilizan tubos fondo plano.

² La unidad de refrigeración sólo se requiere para las tiras reactivas Merckoquant.

³ El productor debe decidir si desea utilizar una paleta de muestreo o un extractor de muestras de suelo. Aunque los extractores de muestras de suelo pueden tomar muestras a mayor profundidad, éstos pueden ser difíciles de utilizar en suelos muy arcillosos. Los extractores de muestras de suelo también pueden causar compactación de la muestra.

Materiales Para la Prueba Rápida de Nitrato Que Se Compran Después de Aproximadamente Cada 100 Usos

	Materiales	Precio	Cantidad	Distribuidor
7	Tubos para centrífuga (fondo redondo) ¹	\$164.00	500	Cole Parmer
8	Tubos para centrífuga (fondo plano) ¹	\$201.00	500	Cole Parmer

* El agricultor deberá seleccionar un tipo de tubo de centrífuga y un tipo de cloruro de calcio.

* Por favor tenga en cuenta que los sitios como Amazon.com venden tubos de centrífuga en menor cantidad por lo que el costo más bajo.

* A pesar de que los tubos de centrífuga son reutilizables, estimamos que cada tubo puede ser utilizado aproximadamente 100 veces antes de que sea necesario reemplazarlo.

¹ Necesitará una gradilla para tubos para centrífuga si va a utilizar tubos de fondo redondo, pero también puede ser útil en la organización de los tubos incluso cuando se utilizan tubos fondo plano.

Materiales Para la Prueba Rápida de Nitrato Que Son Desechables

	Materiales	Precio	Cantidad / Paquete	Distribuidor
9	Bolsas de Papel (tamaño bolsa de almuerzo) ¹	\$10.99-\$12.99	500	Amazon.com
10	Cloruro de Calcio (calidad de laboratorio) ^{2,3}	\$55.00-\$57.00	500 gramos	Cole Parmer
11	Cloruro de Calcio (calidad para peceras) ^{2,3}	\$8.99-\$16.99	800 gramos	Amazon.com
12	Agua Destilada ³	\$1.89	1 galón	Orchard Supply

¹ Una bolsa de papel por muestra de suelo.

² El Cloruro de calcio de calidad de laboratorio no es necesario para este uso y puede requerir documentación adicional con un proveedor ya que se considera un material peligroso. El cloruro de calcio que se utiliza en peceras y acuarios es igual de eficaz y se puede comprar en cualquier tienda de acuarios.

³ Un galón de agua destilada y 5.6 gramos de cloruro de calcio rinden para aproximadamente 125 muestras.

Estimación del Costo de los Materiales

Los cuadros a continuación describen el costo estimado de los materiales para mantener un programa de pruebas rápidas de nitrato. El rango de los costos se basa en los precios de venta máximos y mínimos incluidos en los cuadros anteriores. Para calcular las cantidades que se presentan a continuación utilizamos los elementos de los puntos 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 11, y 12 de los cuadros anteriores, así como las tiras reactivas Merckoquant ya que son las más utilizadas por los científicos y los profesionales en la industria.

Tome en cuenta que...

-Cuando esté considerando el costo de estos materiales, es importante recordar que el costo inicial para los materiales que sólo se compran una vez siempre será el mismo sin importar cuántas pruebas se piensen realizar. Sin embargo, cuantas más pruebas se realicen, más se depreciarán estos artículos, y su precio por muestra será cada vez más bajo.

-Estimamos que cada tubo para centrífuga tendrá una duración de aproximadamente 100 pruebas antes de necesitar ser reemplazado. Teniendo esto en cuenta, una bolsa de 500 tubos de centrífuga durarán 5,000 muestras. Después de 5,000 muestras, el agricultor deberá considerar reemplazar los tubos para centrífuga.

-Un galón de agua destilada y 5.6 gramos de cloruro de calcio será suficiente para aproximadamente 125 pruebas. Si un agricultor adquiere 500 gramos de cloruro de calcio, y se almacena correctamente, tendrían cloruro de calcio suficiente para completar más de 11,000 muestras.

Estimación de Costos Para 100 Muestras

Materiales Para 100 Muestras	Precio por Muestra	Precio Por Cada 100 Muestras
Materiales que sólo se compran una vez	\$2.30-\$3.61	\$229.96-\$361.43
Materiales que se compran cada 100 usos	\$1.64	\$164.00
Materiales desechables	\$0.90-\$1.00	\$89.87-\$99.87
Total	\$4.84-\$6.25	\$483.83-\$625.30

Estimación de Costos Para 500 Muestras

Materiales Para 500 Muestras	Precio por Muestra	Precio Por Cada 500 Muestras
Materiales que sólo se compran una vez	\$0.46-\$0.72	\$229.96-\$361.43
Materiales que se compran cada 100 usos	\$0.33	\$164.00
Materiales desechables	\$0.74-\$0.76	\$367.54-\$377.54
Total	\$1.53-\$1.81	\$761.50-\$902.97

Estimación de Costos Para 5,000 Muestras

Materiales Para 5,000 Muestras	Precio por Muestra	Precio Por Cada 5,000 Muestras
Materiales que sólo se compran una vez	\$0.05-\$0.07	\$229.96-\$361.43
Materiales que se compran cada 100 usos	\$0.03	\$164.00
Materiales desechables	\$0.72-\$0.73	\$3,594.49-\$3,622.49
Total	\$0.80-\$0.83	\$3,988.45-\$4,147.92

Otros Costos del Muestreo

Aspectos laborales:

No existe un consenso o un procedimiento operativo estándar en la metodología de toma de muestras para pruebas rápidas de nitrato. Diferentes campos de cultivo, bloques de cultivo, y operaciones pueden tomar muestras de forma diferente dependiendo del objetivo final. Una opción pudiera ser tomar de entre 8 a 20 sub-muestras de suelo para crear una muestra compuesta para cada bloque de cultivo. Otra opción sería tomar tres muestras distintas en diferentes puntos y hacer pruebas en cada uno para determinar si el contenido de nitrato es uniforme en todo el bloque. Es importante tener en cuenta que cuanto más muestras tome, menos deberá preocuparse por posibles variaciones y más exactos e informativos serán los resultados de la prueba rápida de nitrato. Otros factores importantes a tener en cuenta:

- El tiempo de prueba puede variar dependiendo del tipo de suelo y la tasa de absorción. Una expectativa razonable de tiempo por muestra oscilará entre 30 minutos y una hora, pero puede tomar

más tiempo para campos de cultivo con más de un tipo de suelo, para suelos arcillosos en los que es difícil tomar muestras y que requieren más tiempo para asentarse en solución, alta variabilidad espacial del suelo y / o en el entorno del cultivo o del suelo, o bloques de cultivos que cubren una mayor área.
 - El tiempo de viaje puede variar en gran medida dependiendo de la proximidad de los cultivos, de si la persona encargada de tomar las muestras también está realizando otras labores, y si ya se encuentra en esa finca por algún otro motivo.

Costos Estimados de la Mano de Obra

Tipo de Trabajo	Costo por Hora
Agricultor	\$125.00
Consultor	\$70.00-\$100.00
Muestreadores / Otro Personal	\$18.75-\$25.00

* El salario del personal ha sido estimado en \$ 15.00 - \$ 20.00 por hora, con una estimación del 25% para los beneficios. El costo de los beneficios variará en función de los paquetes ofrecidos por la operación agrícola.

Costos Estimados de Transporte:

Los costos de transporte varían con cada operación. Si un vehículo tiene que ser comprado para completar estas muestras, es obvio que causará un aumento sustancial en el costo de las muestras. Cada operación tiene que evaluar su costo de transporte, ya que depende en gran medida el número de muestras y la distancia entre ranchos o bloques.

Transporte	Costo Adicional (estimado)
Ya se cuenta con una camioneta	Costo actual para el agricultor
Se compra una nueva camioneta (4x4) ¹	\$27,000-35,000
Se compra una camioneta usada en buenas condiciones ²	\$18,000-25,000
Se reembolsa a un empleado por el uso de su propio vehículo ³	\$0.56/milla

¹Costos de un vehículo nuevo basados en el Ford F-150 STX modelo 4x4

²Costos de un vehículo usado basados en precios estimados por Kelley Blue Book para el Ford F-150 STX modelo 4x4 con aproximadamente 30,000 millas

³El valor de reembolso se basa en la tarifa estándar por milla del IRS para el 2014

Consideraciones de Espacio:

El costo de espacio para realizar las pruebas rápidas de nitrato también varía según las características de cada operación agrícola. Un agricultor que decide realizar todo el proceso de prueba en el campo o en la camioneta no necesita tener el espacio de oficina o laboratorio para completar la prueba. Si el agricultor decide completar las pruebas en una oficina o en un espacio de laboratorio, se estima que van a necesitar un espacio 6 pies x 3 pies para 25 muestras. Los locales para oficinas agrícolas en el área de Salinas se alquilan por aproximadamente \$ 1.00- \$1.30 por pie cuadrado.

Espacio	Costo Estimado para una oficina agrícola por pie cuadrado	Espacio adicional en pies cuadrados para 25 muestras	Precio por espacio para 25 muestras	100	500	5000
La muestra se realiza en el campo o en un espacio con el que ya se cuenta	\$0.00	0	0	0	0	0
La muestra se completa en la oficina	\$1.15	18	\$20.70	\$82.80	\$414.00	\$4,140.00

* Un espacio adicional, ya sea de oficina o de laboratorio podría no ser necesario. El espacio requerido depende de la preferencia de la operación agrícola.

* Es poco probable que todas las muestras se procesen al mismo tiempo, lo que disminuye el tamaño del espacio necesario.

Alternativas:

- El agricultor puede ponerse en contacto con su proveedor de fertilizantes o de productos agrícolas para preguntar acerca de las pruebas. Los precios varían.
- El agricultor puede comprar los materiales para las pruebas en Wilbur Ellis. Algunas compañías de muestreo también pueden ofrecer materiales para pruebas.
- El agricultor podría contratar a una compañía independiente para que realice las pruebas rápidas de nitrato. La Food Safety Sampling brinda estos servicios. Los precios varían según el número de muestras.
- Algunos contratistas y empresas de servicios también ofrecen pruebas de nitrato de resultado rápido con equipos internos. NH3 y Morgan Consulting ofrecen este servicio. Los precios varían.

Es importante señalar que un programa de pruebas rápidas de nitrato no será rentable si la prueba no se realiza correctamente. Por favor, consulte "Cómo Utilizar las Pruebas Rápidas de Nitrato" para obtener información detallada sobre los procedimientos de muestreo y procesamiento eficaces para las pruebas rápidas de nitrato.