



NOTA EDITORIAL

El cultivo de la papa en Colombia ocupa importantes extensiones en varios departamentos y es una fuente vital de trabajo y alimentación para la población, especialmente de menores recursos económicos. A pesar de que en otros países, la papa se cultiva a poca altura sobre el nivel del mar, en Colombia por razones ecológicas, el cultivo se ha ubicado en las montañas andinas, lo mismo que en Ecuador y el Perú. Debido a las características económicas de la actividad del cultivo y a la topografía de estas regiones, en la mayoría de los casos, difíciles de mecanizar, ni la mecanización ni el riego han prosperado en Colombia. Esquizas esta una de las razones por las que las producciones promedio en Colombia son bastante inferiores a las reportadas en otros países con mayor grado de tecnificación y riego. En Estados Unidos por ejemplo, se obtienen alrededor de 60 ton/ha mientras que en Colombia alcanzamos alrededor de 40 ton/ha.

En el presente boletín he mostrado algunas partes del manual de Producción de Papa en Estados Unidos, con el ánimo de que los lectores se enteren de cómo hacen los cultivos allá y si se puede sacar alguna lección positiva que nos permita incrementar los rendimientos en nuestro medio. Si logramos este objetivo nos daremos por bien servidos. No se trata de "fusilar" la tecnología, lo cual en la mayoría de los casos, ha demostrado ser un completo fracaso, especialmente en el campo agrícola, sino de tomar algunas ideas positivas y ver si se pueden adaptar a nuestro medio. Creemos que es mucho lo que se puede hacer, por ejemplo en el campo de la maquinaria, de la fertilización, de los labores de recolección y por que en el campo del riego.

Este es pues el objetivo de este boletín el cual esperamos sea de su completo agrado e interés. Cualquier observación o comentario sobre su contenido será bien acogido por el equipo de redacción.

PRODUCCION COMERCIAL DE PAPA EN NORTEAMERICA

Muchas cosas afectan el crecimiento de la Papa, desde la siembra hasta la cosecha. Estas incluyen la fertilización, los aporques y/o las cultivadas, las lluvias y/o los riegos y el control de malezas, insectos y enfermedades.

Cultivadas y/o Aporques.

El propósito de las cultivadas y/o aporques, entre otros, incluye el de mantener una adecuada aireación del suelo, formar los caballones para dar espacio para el máximo crecimiento de los tubérculos y prevenir la quemadura por el sol, dar canales para irrigación y controlar malezas. Si la operación de cultivada no cumple alguno de estos propósitos, la operación es un desperdicio de esfuerzo.

La clase y cantidad de aporques y/o cultivadas dependerá del método de plantación, clase y severidad de la infestación con malezas, método de riego y, en menor extensión, de la variedad de papa sembrada.

Si la papa se siembra de tal manera que se deja el campo muy plano, serán necesarias una o más operaciones de aporque. Si la papa se siembra en camas, surcos o caballones preformados, o si los caballones se forman al momento de la siembra, solamente será necesario un solo aporque durante la cosecha.

N de R. En Colombia, esta labor se realiza principalmente a mano, debido a la estructura de costos y en menor extensión a la difícil topografía de

algunos terrenos destinados a este cultivo. En otros países sin embargo, esta labor se realiza casi exclusivamente mediante el uso de maquinaria.

Los implementos utilizados en otros países varían considerablemente. Discos, diente cultivador alado, cultivadores rotatorios, aporquadores, etc., son algunos de los implementos que pueden ayudarnos a bajar costos y a realizar una operación de aporque adecuada.

Independientemente del tipo de herramienta que se use, la operación no se debe llevar a cabo en suelo húmedo. El trabajo en suelo húmedo puede resultar en compactación y formar terrones que pueden ser problema a la hora de la cosecha.

Labrar el terreno para airear el suelo debe realizarse únicamente si el agricultor está seguro que los beneficios de la aireación mas que compensarán la compactación en los surcos como resultado de la operación.

Algunas variedades tienden a formar tubérculos más arriba en el caballón que otras. Para prevenir el golpe de sol, se requiere suelo adicional para cubrir los tubérculos. Sin embargo el aporque tardío puede ser perjudicial debido a que corta estolones y raíces.

Requerimiento de Aguay Riego

El manejo y/o la falta de adecuadas lluvias son probablemente los factores más importantes que determinan el rendimiento y la calidad de la papa. Muchos desordenes fisiológicos como deformidad de tubérculos, rajaduras, necrosis internas y otros están relacionados directamente a la cantidad y distribución del agua durante la época de crecimiento. Enfermedades como pudrición de semilla, rizoctonia, tizón tardío también se relacionan con la cantidad y distribución del agua. Factores a considerar son el método de aplicación, (lluvia, riego por aspersión, riego por surcos), épocas de riego, y cantidad de riego.

No se pueden dar recomendaciones específicas de riego, debido a la amplia diversidad de lluvias, temperatura, y condiciones de suelo bajo las que se cultiva la papa.

Mientras que la cantidad de agua requerida para lograr un óptimo desarrollo varía algo con la variedad, humedad, brillo solar y período vegetativo, el requerimiento promedio para todas las variedades está alrededor de 450 mm, pudiendo llegar a 900 en algunas localidades. Donde se lleva a cabo el riego, el suelo debería estar cerca a capacidad de campo al principio del cultivo y el agua se debe suministrar a las plantas en frecuentes pero pequeñas cantidades durante el desarrollo del cultivo.

Para tomar decisiones en cuanto a riego, se debe recordar que: 1) La raíz efectiva de la papa puede alcanzar 60 cm, 2) El suelo no debe dejarse secar por debajo del 65% de la capacidad de campo, 3) Niveles de humedad por encima de la capacidad de campo seriamente afectan el rendimiento y la calidad, y 4) diversos tipos de suelos pueden variar hasta tres veces en su capacidad de retención de humedad.

Estudios de riego en diferentes áreas han demostrado que los requerimientos diarios de agua crecen linealmente hasta el cierre de calle. De aquí en adelante, el requerimiento de agua permanece casi constante hasta que las ramas empiezan

a madurar, tiempo en el cual el requerimiento declina.

La cantidad de agua que debe ser aplicada en cualquier momento depende de la tasa de infiltración, capacidad de retención de humedad del suelo, agua presente en el suelo, etapa de crecimiento, profundidad radicular. En suelos arenosos, la aplicación de más de 50 mm de agua resultará en lixiviación de nutrientes por debajo de la zona radicular mientras que en suelos pesados, de 100 a 125 mm pueden aplicarse sin que se presente lixiviación. La cantidad de escorrentía puede minimizarse, si no eliminarse, mediante la determinación precisa de la tasa de infiltración y siguiendo la práctica de no aplicar el agua más rápido que el suelo puede absorberla.

En donde la lluvia es la mayor fuente de agua, la eficiencia puede ser mejorada no plantando en pendientes fuertes, preparando adecuadamente el suelo, de tal manera que se mejore la infiltración y haciendo pequeñas caballones periódicamente a lo largo del surco para disminuir la velocidad del agua que corre por entre los surcos.

Donde se puede utilizar riego, hay varios métodos apropiados para escoger. Los más comunes son el riego por surcos, los rociadores fijos, los aspersores de desplazamiento lateral, los aspersores de mover a mano, los aspersores de pivote central y la subirrigación.

La Subirrigación es el método más usado en suelos turbosos o donde la tabla freática puede ser subida fácilmente. Para que este sea un método apropiado, se requiere que el terreno sea relativamente nivelado y que el suelo sea uniformemente poroso. De otra forma resultará en zonas excesivamente secas y otras excesivamente húmedas en el mismo campo.

El riego por surcos puede ser eficiente y efectivamente usado donde el terreno no tiene mucha pendiente (0-2%) y donde la longitud de los surcos no sea demasiado larga (180 - 200 mts). Se

debe tener cuidado de asegurarse que el agua se aplica más rápido que lo que el suelo pueda absorberla. La distribución uniforme de un extremo del surco al otro es más difícil de lograr que con el riego por aspersión.

El riego por aspersión es el método que da la mayor flexibilidad y la mejor oportunidad de hacer una aplicación eficiente del agua. El terreno no necesita ser plano y los caudales pueden ajustarse fácilmente mediante el tamaño de las boquillas, presión de la bomba y distancia entre aspersores. Además se pueden usar para la aplicación de algunos fertilizantes y pesticidas, aumentando su versatilidad. Este sistema es, desde luego, considerablemente más caro que un sistema de riego por surcos; pero, muchos estudios han demostrado sus ventajas económicas. Hoy en día, la mayoría del hectárea de papa irrigado en Estados Unidos es mediante alguno de los sistemas de aspersión, y las áreas de mayor rendimiento son casi siempre las que están irrigadas por aspersores.

Fertilización

La mayoría de los suelos requieren de uno o más de los dieciséis elementos esenciales para producir satisfactoriamente en rendimiento y calidad de papas.

Numerosas investigaciones y parcelas demostrativas han mostrado la importancia de suplir nutrientes fertilizantes a las cosechas de papa. No es raro que se obtengan incrementos en la producción de 20 a 30 ton/ha agregando uno o más de los nutrientes esenciales. La cantidad total y el balance de los elementos esenciales en el suelo es importante. Aplicar una mezcla completa de fertilizantes sin considerar los nutrientes que están presentes en el suelo puede resultar en sobrefertilización de un elemento particular y posible daño al cultivo así como un desperdicio de dinero y recursos.

La papa extrae grandes cantidades de nutrientes del suelo, dependiendo de la cantidad de crecimiento de la planta y del rendimiento de tubérculos. Existe una relación directa entre extracción de nutrientes y rendimientos de tubérculos. A medida que el rendimiento por hectárea

crece, la extracción de nutrientes crece de una manera lineal. Una cosecha de 70 toneladas, extrae el doble de nutrientes que una cosecha de 35 toneladas. Debido a que el crecimiento de las plantas varía considerablemente dentro de áreas que tienen similar producción de tubérculos, la correlación entre rendimiento en planta, extracción de nutrientes y rendimiento de tubérculos es pobre. Valores promedio para la extracción de nutrientes por la variedad "Russet Burbank" se muestran en las tablas siguientes:

Cantidad de Nutrientes extraídos del suelo por los tubérculos de Papa.

Cosecha	(56t/ha)
Nutriente	kg/ha
Nitrógeno	168
Fósforo (P ₂ O ₅)	39(90)
Potasio (K ₂ O)	246(296)
Calcio	4.5
Magnesio	14.0
Azufre	13.4
Hierro	0.27
Manganeso	0.09
Zinc	0.11
Cobre	0.09
Boro	0.04

*Fuente: R. Kunkel, Universidad del Estado de Washington

Cantidad de Nutrientes extraídos del suelo por las plantas de Papa (sin Tubérculos).

Nutriente	kg/ha
Nitrógeno	156
Fósforo (P ₂ O ₅)	12(28)
Potasio (K ₂ O)	308(370)
Calcio	48
Magnesio	28
Azufre	24
Hierro	2.48
Manganeso	0.19
Zinc	0.12
Cobre	0.03

Boro 0.16
Sodio 3.0

*Fuente: C.G. Painter, Universidad de Idaho.

Aunque existe cierta variación en la extracción de nutrientes entre variedades, estos valores pueden ser usados para estimar la extracción de nutrientes por la papa en la mayoría de las regiones productoras.

La disponibilidad de nutrientes en suelos individuales de diferentes regiones depende del desarrollo del suelo, rotación de cosechas, uso de fertilizantes, agudaderiego y residuos de cosecha retornados. Por consiguiente solamente se pueden dar guías generales para la fertilización de la Papa. Recomendaciones precisas pueden obtenerse a través del análisis de suelo de común acuerdo con el asistente técnico de la zona en particular.

Clase y Cantidad

Las recomendaciones de fertilización basadas en los análisis de suelos y de plantas, son el mejor medio para llegar a un buen programa de fertilización. Se debe dar énfasis en utilizar métodos que hayan sido calibrados para las regiones en las cuales se va a cultivar la papa. Un historial de análisis peciolar tomado durante el período vegetativo, relacionada con análisis de suelos, daría una precisa predicción de las necesidades de fertilizantes para un campo específico. Un historial de producción, relacionado con cambios en los niveles de nutrientes en el suelo determinados en muestras de suelo, puede también ser una valiosa herramienta de manejo.

Los servicios de análisis de suelos y plantas, están disponibles a través de universidades, gobierno y laboratorios privados. Los laboratorios especializados de su región dan los mejores resultados. Los métodos analíticos y la interpretación de resultados, de una zona pueden ser de muy poco valor para diagnosticar las necesidades de nutrientes para papa cultivada en

otras zonas. (Se debe tener en cuenta las condiciones de cada zona particularmente la presencia de riego)

El Nitrógeno necesita en la mayoría de suelos para producir una cosecha rentable de papa. Suelos que tienen una alta capacidad de Nitrógeno Nítrico, proveniente de aplicaciones previas de fertilizantes, abonados con cosechas de abonos verdes tales como alfalfa, suelos orgánicos o de turba, y donde se usan altas cantidades de abono animal en las rotaciones, son las que requieren menos fertilizante nitrogenado que otros suelos. Niveles excesivos de nitrógeno disminuyen la calidad de los tubérculos, el grado y el rendimiento.

El Fósforo también se necesita en la mayoría de los suelos para producir una buena cosecha de papas. El análisis de suelo puede generalmente usarse para identificar grandes cantidades de Fósforo residual de aplicaciones de fertilizantes del pasado e indicar cuando el Fósforo puede no ser necesario para la cosecha presente. Hay que tener en cuenta la capacidad del suelo para fijar Fósforo.

El Potasio se requiere en muchos suelos pero su necesidad varía considerablemente. Prácticas culturales, uso pasado de fertilizantes, material parental del suelo, fuente del agua de irrigación son algunos de los factores que afectan las necesidades de fertilizantes de Potasio. En algunas áreas, se aplican de 5 a 20 kg de Potasio por hectárea por cada 300 mm de agua de irrigación, junto con otros nutrientes como Nitrógeno, Azufre, Magnesio y Calcio.

Calcio y Magnesio suplementario puede ser necesario en algunos suelos ácidos donde la lixiviación de nutrientes ha ocurrido. El Análisis de suelo usualmente identifica esta necesidad. El Azufre generalmente se requiere donde el agua de riego no contiene grandes cantidades de este nutriente, donde el suelo es naturalmente bajo en Azufre, o donde el Azufre no se ha acumulado de previas aplicaciones.

El Zinc y Manganeso pueden necesitarse en algunos suelos como los

calcáreos y los suelos alcalinos. Los niveles de Boro, Hierro y Cobre presentes en el suelo, son usualmente suficientes en la mayoría de las regiones cultivadoras. Algunos suelos muy orgánicos pueden ser deficientes en Cobre.

La cantidad de nutrientes que se necesita aplicar como fertilizante comercial, depende no solamente del nivel de nutrientes disponible en el suelo sino del potencial de rendimiento condicionado por factores tales como: variedad, densidad de siembra, humedad, clima, enfermedades, e insectos. En algunos suelos de baja fertilidad donde se producen de 45 a 67 ton/ha, se usan de 225 a 450 kg de cada uno de los nutrientes N, P₂O₅, K₂O. En áreas que tienen duración de ciclo más corto, bajas humedades y rendimientos de 16 a 24 ton/ha, solamente se extraen de 50 a 70 kg de Nitrógeno por los tubérculos. Si se aplican mayores cantidades que las óptimas de cualquiera de estos, se presentará una acumulación de nutrientes residuales.

Los micronutrientes tales como el Zinc y el Manganeso pueden ser aplicados al suelo junto con los otros fertilizantes. Dosis de 6 a 11 kg por hectárea, de Zinc pueden ser suficientes para las necesidades de tres años de producción.

El análisis foliar puede ser usado en muchas áreas de producción para diagnosticar las necesidades de nutrientes o las deficiencias durante el período de crecimiento. El análisis foliar es una excelente herramienta para diagnosticar problemas de la papa. Una comparación entre plantas sanas y plantas enfermas ayudará a determinar si el problema es una deficiencia de nutrientes.

Fuente

Las formas comunes de los fertilizantes nitrogenados son la Urea, el Nitrato y el Amonio. Las plantas de Papa, pueden utilizar tanto el Nitrato como el Amonio del suelo. La forma nitrato está más sujeta a lixiviación, así que en las áreas irrigadas, donde ocurren lluvias fuertes ocasionalmente, la aplicación pre-siembra o al siembra de Nitrógeno será probablemente la más eficiente. La aplicación posterior a través de los sistemas de riego, debe ser en la forma de Nitratos o de Urea, ya que son menos corrosivas para el equipo de riego que las

formas amoniacales.

Todas las fuentes comunes de Fósforo dan resultados satisfactorios en la producción de Papa. Estas incluyen Super-Fosfato-Triple y los Fosfatos de Amonio.

El Potasio se aplica tanto como Cloruro como Sulfato. Algunas evidencias apoyan el uso de Sulfatos ya que el Cloruro parece reducir la gravedad específica y reducir la coloración y el espesor de la cáscara en algunas variedades mas que la fuente Sulfato.

El Zinc y el Cobre deben ser aplicados como sulfatos o como quelatos. El Manganeso debe ser aplicado como Sulfato. El Calcio y el Magnesio se encuentran disponibles como carbonatos y Sulfatos. El Azufre puede ser aplicado en forma elemental o también como Sulfato.

Epoca y método de aplicación.

Como regla general, el fertilizante colocado más próximo a la necesidad, es más eficientemente utilizado. Sin embargo la época y la forma de aplicar los fertilizantes también son asuntos de preferencia personal, conveniencia, y disponibilidad de materiales y equipos.

Parte del Nitrógeno y todos los demás nutrientes deben ser aplicados a la siembra o antes de la siembra. Si la lixiviación no es un problema potencial, todo el nitrógeno puede ser aplicado pre-siembra junto con los otros nutrientes. El Fósforo, el Potasio y el Zinc pueden ser efectivamente aplicados en el otoño en algunas áreas para las siembras de primavera. La aplicación en banda del Nitrógeno amoniacal, incrementa la absorción de Fósforo, Zinc y Manganeso. Esto puede ayudar a corregir deficiencias en algunos suelos calcáreos, pero puede acentuar la toxicidad de Manganeso en suelos ácidos.

Las aplicaciones de fertilizantes al voleo en pre-siembra tienen la ventaja de una más rápida aplicación y de la eliminación del manipuleo del fertilizante durante la operación de siembra. Así todo el tiempo puede ser dedicado a la siembra misma. La incorporación del fertilizante en las camas de siembra debe ser realizada inmediatamente después de la

aplicación. Las aplicaciones al voleo son satisfactorias donde ocurre fijación de nutrientes, donde el fertilizante se incorpora por debajo de la capa de raíces, donde restricciones radiculares evitan la absorción en el sitio donde el fertilizante fue incorporado, o donde la lixiviación puede ocurrir después de la aplicación.

El Nitrógeno puede ser aplicado con el agua de riego o mecánicamente aplicado en banda lateral durante el período vegetativo. El análisis de pecíolo durante las etapas tempranas de crecimiento puede ser usado como base para ajustar el N aplicado durante el período vegetativo para suplir las necesidades de las plantas. El Nitrógeno no debe ser aplicado muy tardío en el período vegetativo. En algunas áreas hay cartas disponibles que muestran los contenidos óptimos de Nitratos en el pecíolo en los diferentes estados de crecimiento.

El manejo del riego, el control de malezas, insectos y enfermedades afectan significativamente la respuesta a las aplicaciones de fertilizantes y en última instancia el rendimiento de las cosechas. La sobre-irrigación y la lixiviación del Nitrógeno es un problema potencial en los suelos arenosos. Bajo estas circunstancias altas tasas de nitrógeno o aplicaciones fraccionadas pueden ser necesarias para suplir las necesidades del cultivo. Una alta población de malezas competirá por los nutrientes de los fertilizantes con las plantas de papa y resultará en rendimientos reducidos. Plantas de Papa enfermas por insectos o enfermedades no serán capaces de tomar completa ventaja de los óptimos niveles de nutrientes y por consiguiente tanto los programas de control de insectos como de enfermedades afectan la respuesta de la papa a la aplicación de nutrientes.

***En la próxima entrega vea:
Control de Malezas, Control de Insectos, Control de enfermedades, Incremento de la Materia Orgánica, Encalamiento, Selección de Semillas, espaciado, profundidad de siembra y otros temas de interés.***