

FERTILIZACION DEL CULTIVO DE PAPA



Publicado por INIAP
Impreso en Ecuador, 1998

Este libro debe citarse así:

Valverde, Franklin; Juan Córdova y Rafael Parra (1998).
Fertilización del cultivo de papa. INIAP,
Quito - Ecuador. 42 p.

- INIAP-PNRT/Papa-DMSA
- Proyecto Fortipapa

FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO DE PAPA

Este documento es el producto de los aportes y conocimientos de investigadores y técnicos de INIAP y campesinos durante un taller especializado de producción de materiales

AUTORES

ING. FRANKLIN VALVERDE M.SC.

ING. JUAN CÓRDOVA M.SC.

AGR. RAFAEL PARRA

Coordinador de producción INIAP-FORTIPAPA:

Ing. Fabián Montesdeoca

Índice

Tema	Pág.
Presentación	7
Introducción	9
¿Por qué fertilizar?	10
¿Qué aplicar?	14
Fertilización química	14
Fertilización foliar	19
Los abonos orgánicos	20
Materiales para la obtención de abonos orgánicos	22
Aporte de nutrientes de los abonos orgánicos	26
¿Cuándo aplicar los fertilizantes?	28
Nitrógeno	28
Fósforo	28
Potasio y Azufre	29
Micronutrientes	32
¿Qué cantidad de fertilizante se debe aplicar?	32
Uso de la tabla y cálculo de fertilizantes	34
Primer ejemplo	34
Segundo ejemplo	37

PRESENTACIÓN

Para el Instituto Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP es altamente satisfactorio poner en manos de técnicos extensionistas y promotores esta publicación, la cual recoge las experiencias y conocimientos en distintas prácticas de la fertilización de la papa en condiciones de la sierra ecuatoriana.

El presente trabajo describe en forma breve los principales aspectos de la fertilización química y orgánica, los abonos y su composición y presenta algunos ejercicios prácticos para el cálculo de las cantidades necesarias de fertilizante de acuerdo a los requerimientos del cultivo de papa y análisis del suelo.

Este documento es una contribución más del Departamento de Manejo de Suelos y Agua

en el cumplimiento de los objetivos generales del INIAP, por lo que estamos orgullosos de poder ofrecer este pequeño manual como una herramienta de apoyo para los planes de fertilización del cultivo de papa y que esperamos sea efectivo en diferentes condiciones de las zonas paperas del país.

Las investigaciones que acompañaron las recomendaciones presentadas recibieron el valioso apoyo financiero y técnico de la Cooperación Suiza al Desarrollo a través del proyecto Fortipapa y el Instituto del Fósforo y la Potasa. El contenido de esta publicación fue revisado y adaptado durante un taller de trabajo con la participación de técnicos, extensionistas y promotores campesinos. Nuestros agradecimientos a todos aquellos que contribuyeron en esta oportunidad.

*Departamento de Manejo de Suelos y Agua
INIAP - E.E.S.C.*

FERTILIZACIÓN DEL CULTIVO DE PAPA

Introducción

Los suelos de la Sierra Ecuatoriana presentan baja productividad, causada por:

- uso intensivo del suelo,
- mal manejo del suelo,
- erosión,
- influencia climática; y,
- mal uso de fertilizantes.

Los factores expuestos influyen en los bajos rendimientos del cultivo y a su vez, repercuten en la baja rentabilidad. Con este documento, el INIAP pone a disposición de técni-

cos y productores, alternativas tecnológicas en cuanto a fertilización química del suelo y follaje y uso de abono orgánico.

¿Por qué fertilizar?

Los objetivos de aplicar fertilizantes son:

- complementar los nutrientes del suelo que están deficientes para las plantas,
- mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo,
- incrementar los rendimientos,
- reponer los nutrientes que fueron removidos por cultivos anteriores.

Para recomendar una adecuada fertilización se necesita:

- saber los requerimientos del cultivo en relación al rendimiento esperado,
- análisis físico y químico del suelo para conocer las condiciones de fertilidad,
- conocer la eficiencia de los fertilizantes.

Gráfica 1. Recomendación de fertilización de acuerdo a la oferta del suelo, requerimiento del cultivo y eficiencia del fertilizante



$$C = \frac{A - B}{\text{eficiencia del fertilizante}^*}$$

* Para N: 0,45
P: 0,10
K: 0,40

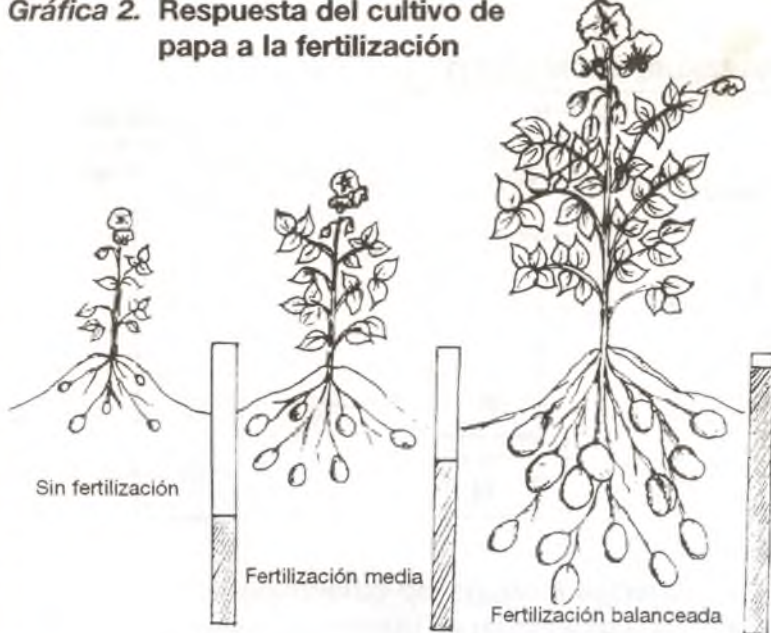
Gráfica 1. Recomendación de fertilización de acuerdo a la oferta del suelo, requerimiento del cultivo y eficiencia del fertilizante



$$C = \frac{A - B}{\text{eficiencia del fertilizante}^*}$$

* Para N: 0,45
P: 0,10
K: 0,40

Gráfica 2. Respuesta del cultivo de papa a la fertilización



En la gráfica 2 se muestran tres plantas de igual potencial de rendimiento. Pero el suministro de nutrientes es diferente en los tres casos por lo que la formación del tubérculo no es igual. Produce más la planta que ha tenido una fertilización balanceada.

Cuadro 1. Extracción de nutrientes de varios cultivos en relación al rendimiento

CULTIVO	Rendimiento tm/ha	Extracción de nutrientes en kg/ha		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Maíz	5,2	106,5	38,2	78,4
Trigo	2,6	56,0	22,4	33,5
Avena	4,4	56,0	22,4	50,4
Cebada	3,5	56,0	22,4	44,8
Papa	26,1	140,0	39,0	190,0
Papa	50,0	220,0	50,0	350,0

El cuadro 1 muestra los rendimientos que se han obtenido en diferentes cultivos y las cantidades de nutrientes extraídos. Si se comparan las dos últimas filas podemos notar que cuando más adecuada es la fertilización de la planta, el rendimiento del cultivo de papa es mejor.

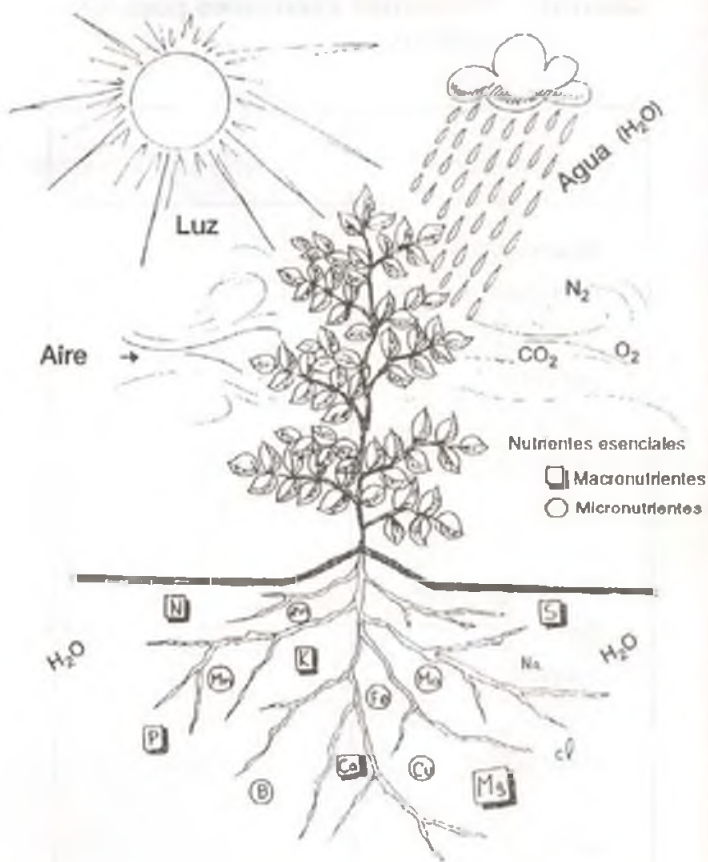
¿Qué aplicar?

Fertilización Química

El fertilizante químico aporta nutrientes de fácil disponibilidad para las plantas; para que su utilización resulte eficaz es necesario contar con buenas condiciones de humedad del suelo.



Gráfica 3. Los factores de la producción: suelo, clima, planta y manejo



La planta de papa toma del suelo macro y micronutrientes, los que interaccionan con el ambiente para un buen desarrollo (Gráfica 3 y Cuadro 2).

Cuadro 2. Nutrientes esenciales para los cultivos

Nutriente	Símbolo
Macronutrientes	
nitrógeno	N
fósforo	P
potasio	K
calcio	Ca
magnesio	Mg
azufre	S
Micronutrientes	
zinc	Zn
cobre	Cu
hierro	Fe
manganeso	Mn
boro	B
molibdeno	Mo

De todos estos, el nitrógeno, el fósforo, el potasio y el azufre resultan ser los más importantes, porque son utilizados por el cultivo de papa en grandes cantidades. Es común que estos elementos estén escasos en la mayoría de los suelos en los que se siembra la papa.

Para suplir estos nutrientes al cultivo de papa, existe una gran cantidad de fertilizantes químicos que contienen estos elementos; en el Cuadro 3, se detallan los más usados en el país.

Cuadro 3. Contenido de nutrientes en los fertilizantes más comunes

Fuente	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S	Mg
	(%)*				
Simples					
Urea	46	-	-	-	-
Sulfato de amonio	21	-	-	24	-
Superfosfato simple (SFS)	-	20	-	12	-
Superfosfato triple (SFT)	-	46	-	-	-
Muriato de potasio (KCL)	-	-	60	-	-
Sulfato de potasio	-	-	52	-	-
Sulpomag	-	-	22	22	11
Compuestos					
Fosfato monoamónico	10	30	10	-	-
Fosfato diamónico	18	46	0	-	-
8-20 -20	8	20	20	-	-
Triple 15	15	15	15	-	-

* Equivale a los kg. de nutriente por cada 100 kg de fertilizante.

Fertilización foliar

La aplicación de fertilizante al follaje se llama fertilización foliar y es complementaria a la química y orgánica, aplicada al suelo.

La aplicación de los fertilizantes foliares en el cultivo de papa se recomienda para corregir temporalmente deficiencias de azufre, zinc, manganeso y boro. Se lo usa para la recuperación rápida del follaje en casos de heladas moderadas y presencia de vientos y granizo. Se requiere usar fuentes que tengan concentraciones altas de nutrientes. Esta práctica mejora las cosechas y la ganancia para los agricultores.

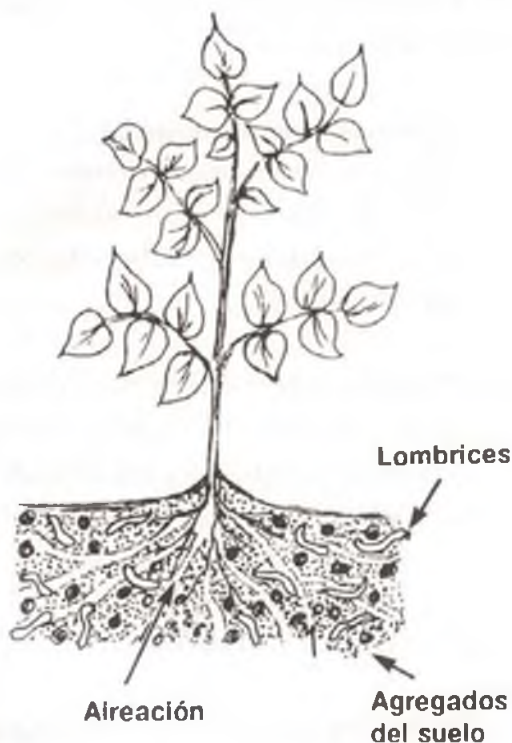
El fertilizante foliar completo con macro y micronutrientes se aplicará en la dosis recomendada en la etiqueta del producto en 3 aplicaciones cada 21 días a partir del inicio de la floración. Con esto, se incrementarán los rendimientos de 3 a 5 Tm/ha.

Los abonos orgánicos

Son de origen vegetal o animal en distintos grados de descomposición. Estos proporcionan:

- nutrientes para las plantas,
- favorecen la formación de agregados (pequeños terrones),
- aumentan la capacidad de retención del agua,
- mejoran la aireación del suelo,
- disminuyen la erosión,
- ayudan a una mejor acción de los fertilizantes químicos; e
- incrementan la población de macro y microorganismos benéficos del suelo.

Gráfica 4. Acción de los abonos orgánicos en el suelo y en la planta



La incorporación de abonos orgánicos al suelo, mejoran las condiciones físicas, químicas y biológicas del mismo de manera que facilitan la acción de los fertilizantes químicos.

Materiales para la obtención de abono orgánico

Para hacer los abonos orgánicos existen varias fuentes, como:

- ❑ **Residuos orgánicos** de la propia finca (estiércol de animales domésticos, residuos de las cosechas, malezas, etc.), desechos urbanos y subproductos de la agroindustria.

- ❑ **Abonos verdes**, son cultivos de leguminosas y/o gramíneas que se incorporan en estado de floración, con el fin de aportar materia orgánica y nutrientes al suelo. Las leguminosas fijan el nitrógeno (N_2) atmosférico por medio de la simbiosis con la bacteria de *Rhizobium*.

La combinación de una leguminosa con otra no leguminosa como avena es superior a cada uno de los componentes por separado.

Para la siembra de los abonos verdes se debe considerar lo siguiente:

- ❑ seleccionar las especies en base a las condiciones climáticas, edáficas y el costo del cultivo,
- ❑ sembrar en épocas adecuadas,
- ❑ manejar como cualquier cultivo comercial,
- ❑ incorporar al inicio de la floración.
- ❑ incorporar con arado de vertedera, discos o rota vator según la textura del suelo,
- ❑ sembrar después de 2 a 3 meses de la incorporación del abono verde.

Un abono verde produce entre 10 a 60 Tm/ha de material orgánico fresco. En el Cuadro se reporta que con 12.000 kg/ha de materia seca de avena/vicia se incorporan cantidades importantes de nutrientes que sustituyen a una aplicación de fertilizante químico.

Cuadro 4. Aporte de nutrientes por la incorporación de algunos abonos verdes

Peso de materia seca kg/ha	Epoca de incorporación	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg
		kg/ha				
Avena vicia	floración	46	14	84	5	3
3.000		100	20	120	30	10
4.500		180	60	320	40	16
12.000						
Haba	cosecha en verde raíces, tallo y hojas	250	14	160	55	20
11.000		100	5	60	21	8
4.800						
Arveja (lojanita)	floración	46	6	40	14	3
1.150						

Fuente: Informe DMSA, Santa Catalina, 1996.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Es común la siembra de leguminosas para consumo en verde como habas, fréjol y arveja.

En el Cuadro 4 se reportan las cantidades de nutrientes que se incorporan al suelo con las raíces, tallos y hojas, luego de la cosecha de las vainas de haba.

La cantidad de nutrientes que se incorporan en los abonos verdes depende de la especie y el manejo del cultivo.

Aporte de nutrientes de los abonos orgánicos

El aporte de nutrientes que se encuentran en las deyecciones de los animales es diferente de acuerdo a la especie animal y al tipo de alimentación que consuman.

El contenido de nutrientes en el humus de lombriz y composta varían con la calidad de los materiales utilizados.

Un valor aproximado del aporte de nutrientes se indica en el cuadro 5; las cantidades de nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio presente en estos materiales son bajas.

Recuerde que los valores indicados son estimativos y que las cifras reales dependen tanto de la especie animal como de la nutrición que reciben.

Sólo el análisis químico puede indicar las contenidos reales.

Cuadro 5. Cantidad de nutrientes presentes en algunos estiércoles y otros materiales de origen orgánico

Material	(N)	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
	kg de elemento / 1000 kg de abono orgánico			
Vaca	20	13	20	12
Oveja	40	20	35	4
Cerdo	20	14	18	5
Gallinaza	25-50	20	50	6
humus de composta	10	10	10	7
humus de lombriz	4	5	2	2
desecho de flores	13	10	3	8
harina de higuera	72	9	17	7

¿Cuándo aplicar los fertilizantes?

Nitrógeno

Para un mejor aprovechamiento del nitrógeno por el cultivo, se recomienda aplicar en dos épocas:

- ❑ la mitad de nitrógeno al momento de la siembra o retape, utilizando fertilizantes compuestos,
- ❑ la otra mitad, entre 45 a 60 días después de la siembra o cuando las plantas tengan de 15 a 20 cm de altura. Aplicar en banda lateral a 15 cm de las plantas, utilizando fertilizantes simples como la urea.

Fósforo

Todo el fósforo se debe aplicar al momento de la siembra.

Potasio y azufre

El potasio y azufre pueden ser aplicados en dos épocas:

- en la **siembra**. Hay que poner en el fondo del surco y junto con los otros fertilizantes,
- en el **medio aporque**. Hay que hacerlo en cobertera y a chorro continuo.

La mitad de nitrógeno, todo el fósforo, todo el potasio y todo el azufre es mejor aplicarlos al momento de la siembra; la otra mitad del nitrógeno se aplicará entre los 45 a 60 días después de la siembra.

Cuadro 6. Función de los nutrientes de mayor requerimiento por el cultivo de papa

Nitrógeno (N)	Fósforo (F)	Potasio (K)	Azufre (S)
<ul style="list-style-type: none"> • Permite el crecimiento de la planta. • Permite alcanzar buenos rendimientos. • Constituyente de la clorofila. • Componente de las vitaminas, aminoácidos y proteínas. • Interviene en la fotosíntesis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Favorece el crecimiento. • Al crecer rápido las plantas, favorece la captación de otros nutrientes. • Acelera la madurez (15 días en papa). • Mejora la calidad y el rendimiento. • División y crecimiento celular. 	<ul style="list-style-type: none"> • Favorece el engrosamiento de los tubérculos. • Da resistencia a enfermedades como: fusarium y mancha negra del tubérculo. • Da cierta resistencia para la sequía. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interviene en la formación de clorofila. • Favorece la formación de enzimas y vitaminas. • Ayuda a la formación de semilla.

Cuadro 7. Deficiencias y excesos de nutrientes en las plantas

	Nitrógeno (N)	Fósforo	Potasio (K)	Azufre (S)
Síntomas de deficiencia del elemento	<ul style="list-style-type: none"> • Amarillamiento de hojas inferiores. • Plantas pequeñas. • Susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades. • Bajo rendimiento del cultivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • En papa, hojas de color verde azulado. • Provoca enanismo. • Reduce la formación de almidón. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las puntas y márgenes de las hojas, se ponen de color oscuro, necrosan y mueren. • Clorosis intervenal en hojas viejas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las hojas más jóvenes presentan un color verde pálido.
Síntomas del exceso del elemento	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento exagerado de las plantas, se van en vicio, vuelcan. • Reducción del rendimiento. • Se alarga el ciclo de vida del cultivo • Susceptibilidad a ciertas enfermedades. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dosis muy altas de fósforo pueden provocar antagonismos con el Zinc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando hay concentraciones muy altas de potasio en la solución del suelo se producen competencias iónicas con las otras bases. 	<ul style="list-style-type: none"> • No se reportan síntomas por exceso de azufre.

Micronutrientes

Los micronutrientes son aplicados en general como fertilizantes foliares cuando en el suelo hay deficiencias de Zn, B, Mn; además, cuando hay heladas, granizadas, sequías y daño a las raíces causado por nematodos.

¿Qué cantidad de fertilizantes se debe aplicar?

La cantidad de fertilizantes a aplicar se determina mediante un análisis químico del suelo y también al tipo de papa a producir (semilla, consumo o industria).

Los resultados del análisis químico del suelo permiten hacer las recomendaciones de fertilización para el cultivo.

En el cuadro 8 se presenta la cantidad a utilizar en cultivos de papa comercial para tres niveles de fertilidad de suelo.

Cuadro 8. Recomendaciones de fertilización para el cultivo de papa consumo, en base a la interpretación de los resultados del análisis del suelo.

Interpretación del análisis de suelo	Nutrientes			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S
	kg/ha que se deben aplicar			
Bajo	150 a 200	300 a 400	100 a 150	40 a 60
Medio	100 a 150	200 a 300	60 a 100	20 a 40
Alto	50 a 100	60 a 200	30 a 60	1 a 20

USO DE LA TABLA Y CÁLCULO DE FERTILIZANTES

A continuación presentamos dos ejemplos prácticos para una mejor comprensión del manejo de fertilizantes.

Primer ejemplo

Análisis del suelo

N	P	S	K
-----ppm-----			meq/100 ml
40 M	18 M	8 B	0,8 A

B = bajo, M = medio y A = alto

Requerimientos del cultivo en base al análisis

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S
kg/ha			
150	250	50	40

Cálculo de la cantidad de fertilizantes para obtener la dosis recomendada de Fósforo utilizando 18-46-0

$$\frac{46 \text{ kg P}_2\text{O}_5}{250 \text{ kg P}_2\text{O}_5} \text{ hay en } \frac{100 \text{ kg de 18-46-0}}{X}$$

$$= (100 \times 250) / 46 = 543 \text{ kg 18-46-0}$$
$$= 11 \text{ sacos de 18-46-0}$$

Cálculo para Nitrógeno con 18-46-0 más Urea

$$\frac{\text{En } 100 \text{ kg 18-46-0}}{\text{En } 550 \text{ kg 18-46-0}} \text{ hay } \frac{18 \text{ kg de N}}{X}$$

$$= (550 \times 18) / 100 = 99 \text{ kg de N aplicado con 18-46-0}$$

150 Kg N requeridos – 99 kg de N = 51 kg que faltan

$$\frac{46 \text{ Kg N}}{51 \text{ Kg N}} \text{ hay en } \frac{100 \text{ kg Urea}}{X}$$

$$= (100 \times 51) / 46 = 111 \text{ kg de Urea}$$
$$= 2 \text{ sacos de Urea}$$

Cálculo de Azufre y Potasio utilizando Sulpomag

$$\frac{22 \text{ kg S}}{40 \text{ kg S}} \text{ hay en } \frac{100 \text{ kg de Sulpomag}}{X}$$

$$= (100 \times 40) / 22 = 182 \text{ kg/ha}$$

$$= 4 \text{ sacos de Sulpomag.}$$

Con la aplicación de 4 sacos de Sulpomag se suministra 44 kg/ha de K_2O

Recomendación final utilizando 18-46-0, Urea y Sulpomag.

- A la siembra aplicar al fondo del surco y a chorro continuo:
11 sacos de 18-46-0 y
4 sacos de Sulpomag.
- Al medio aporque aplicar en banda lateral 2 sacos de Urea.

Segundo Ejemplo

Ejercicio usando 10-30-10

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S
kg/ha			
150	250	50	40

Cálculo de la cantidad de Fósforo utilizando 10-30-10

$$\frac{30 \text{ kg P}_2\text{O}_5}{250 \text{ kg P}_2\text{O}_5} \text{ hay en } \frac{100 \text{ kg de 10-30-10}}{X = (250 \times 100) / 30}$$

$$= 833 \text{ kg/ha de 10-30-10}$$

$$= 17 \text{ sacos de 10-30-10}$$

Cálculo de Nitrógeno con 10-30-10 más Sulfato de Amonio

En 100 kg de 10-30-10 hay 10 kg de N
En 850 kg de 10-30-10 X de N

$$= 850 \times 10 / 100 = 85 \text{ kg de N/ha aplicado con el } 10-30-10$$

Faltante de N: 150 kg de N requerido – 85 kg aplicados con 10-30-10 = 65 kg de N que falta.
Para suministrar los 65 kg de N faltante utilizamos Sulfato de Amonio.

21 kg de N hay en 100 kg de Sulfato de Amonio

$$65 \text{ kg de N en } X = (65 \times 100) / 21 =$$

= 309 kg de Sulfato de Amonio

= 6 sacos de Sulfato de Amonio

Cálculo del Potasio aplicado con el 10-30-10

Con 17 sacos de 10-30-10 aplicamos 85 kg/ha de K_2O , con lo cual cubrimos el requerimiento de potasio que es de 50 kg de K_2O .

Cálculo de Azufre con Sulfato de Amonio

En 100 kg de sulfato de amonio hay 24 kg de S.
en 300 kg de sulfato de amonio hay X

$$= (24 \times 300) / 100 = 72 \text{ kg de S aplicado con Sulfato de Amonio}$$

Recomendación final usando 10-30-10 y Sulfato de Amonio

- Al momento de la siembra aplicar:
17 sacos de 10-30-10
- Al medio aporque aplicar:
6 sacos de Sulfato de Amonio

Cuando no se dispone del análisis químico de todas maneras use:

150 kg/ha de Nitrógeno

300 kg/ha de Fósforo

100 kg/ha de Potasio

30 kg/ha de Azufre

Lo cual se consigue con la aplicación de 20 sacos de 10-30-10 más 1 saco de úrea más 2 sacos de Sulfato de Amonio. O también, equivale a poner 13 sacos de 18-46-0 más 2 sacos de Muriato de Potasio más 3 sacos de Sulpo-mag más 2 sacos de Urea.

Recuerde que cada saco contiene 50 kg de producto.

Cuando las características físico-químicas de los suelos no son los más adecuados para un buen desarrollo redicular del cultivo, es recomendable aplicar abonos orgánicos y químicos.

Como una alternativa, cuando se dispone de abono orgánico descompuesto se recomienda aplicar 5 Tm/ha, conjuntamente con la mitad de fertilizante químico.

Para la aplicación de abonos foliares hay que tomar en cuenta los siguientes criterios:

- aplique la dosis recomendadas,
- utilice agua limpia para la preparación de la mezcla,
- moje completamente las hojas por medio de pulverizaciones finas,
- no aplique cuando llueve, para evitar el lavado del producto,
- aplique cuando la planta tenga bastantes hojas,
- evite aplicar cuando hay sol fuerte. Para ello, aplicar en las primeras horas de la mañana o en las últimas de la tarde.

Recuerde que...

Con estas recomendaciones puede alcanzar una producción de 35 a 60Tm/ha en suelos francos y en condiciones ambientales óptimas y de 20-30 Tm/ha en suelos arcillosos-pedregosos (suelos de la provincia del Cañar).

Este material fue producido en un taller utilizando la metodología participativa para la producción de materiales de agricultura sostenible, desarrollada y utilizada por el Instituto Nacional autónomo de investigación agropecuaria INIAP.

PARTICIPANTES DEL TALLER

Investigadores y Técnicos

Héctor Andrade
Flor María Cárdenas
Juan Córdova
Raúl Jaramillo
Lucía López
Hernán Lucero
Fabián Montesdeoca
Pedro Oyarzún
Manuel Pumisacho
Raúl Ramos
Iván Reinoso
Jorge Revelo
Franklin Valverde

Colaboradores campesinos

Rafael Alulema Pichisaca
Rodrigo Aucancela
Julián Pucha
José Quindi Pichisaca

Equipo de producción de Fortipapa:

Fabián Montesdeoca,

José Jiménez

César Patiño

José Jiménez

Luis Zumárraga y Paco Meza

Facilitadores

Corrector

Diseño y Artes

Ilustraciones

Coordinador de producción INIAP-FORTIPAPA:

Ing. Fabián Montesdeoca

El presente trabajo describe en forma breve los principales aspectos de la fertilización química y orgánica, los abonos, su composición; y, presenta algunos ejercicios prácticos para el cálculo de las cantidades necesarias de fertilizante para el cultivo de papa, de acuerdo con sus requerimientos y análisis del suelo.

Este documento es una contribución del Departamento de Manejo de Suelos y Agua y el Programa Nacional de Raíces y Tubérculos-Papa, con el apoyo de Fortipapa para el cumplimiento de los objetivos generales del INIAP, por lo que estamos satisfechos de poder ofrecer este pequeño manual como una herramienta de apoyo para los planes de fertilización del cultivo de papa y que esperamos sea efectivo en diferentes condiciones de las zonas paperas del país.