

Manejo de nutrientes por sitio específico en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum, L.*)

S, Alvarado¹; C, Torres²; F, Valverde¹

1 Departamento de Manejo de Suelos y Aguas (DMSA)
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)
2 Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE)

Contacto: Estación Experimental Santa Catalina (EESC)
laboratorio.dmsa@iniap.gob.ec | Panamericana Sur Km 1
Telf: (593) 2-2690-694 | Quito-Ecuador

INTRODUCCIÓN

El manejo de nutrientes por sitio específico (MNSE) es una metodología que busca entregar nutrientes a la planta en la forma y época que lo necesita. Esta forma de manejo permite ajustar dinámicamente el uso de fertilizantes para compensar efectivamente el déficit que ocurre entre la necesidad total de nutrientes para obtener rendimientos altos y el aporte proveniente de las fuentes nativas del suelo (Gráfico 1). Con esta forma de manejo en el cultivo de papa se busca alcanzar el mayor rendimiento por unidad de fertilizante utilizado.

PRINCIPIOS DEL MÉTODO DE MNSE

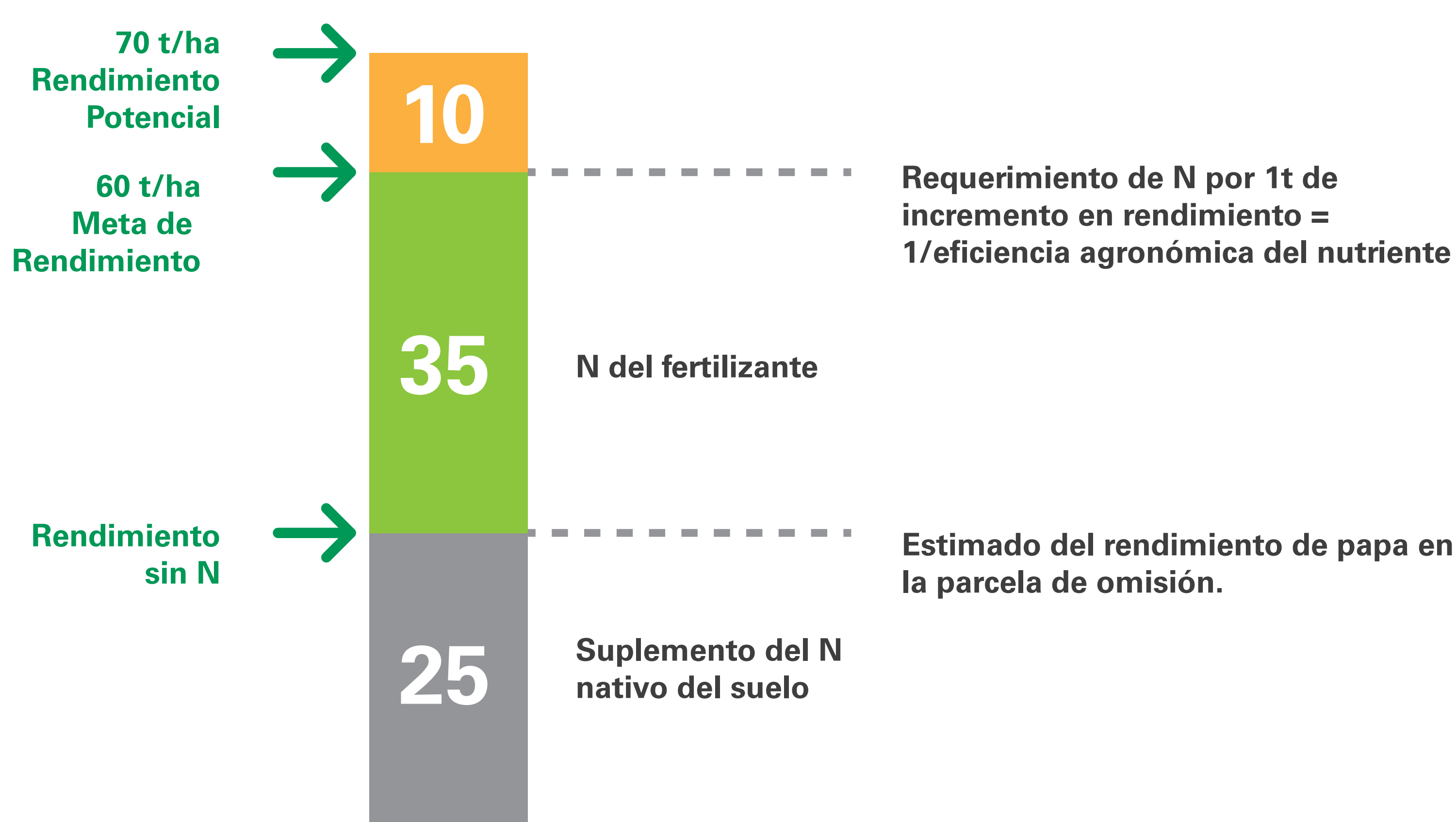


Gráfico 1. Brecha de rendimiento observada en zonas paperas de la provincia de Chimborazo.

MATERIALES Y MÉTODOS

CARACTERIZACIÓN DE LOS ENSAYOS DE CAMPO

Cuadro 1. Ubicación geográfica, características agroclimáticas y tipos de suelo de los sitios experimentales.

UBICACIÓN	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	ENSAYO 4	ENSAYO 5
Provincia	Carchi	Carchi	Carchi	Chimborazo	Chimborazo
Cantón	Tulcán	Montufar	Espejo	Guano	Riobamba
Localidad	Cuaspuñ	Canchaguano	La Libertad	Pusniag	Santa Ana
Altitud msnm	3050	2900	3150	3456	3343
Precipitación anual (mm)	584.7	806.6	633.3	694.1	730.0
Temperatura media anual (°C)	10.68	12.38	11.54	13.9	12.0
Humedad relativa (%)	77.0	74.3	75.0	72.0	75.0
Orden	Andisol	Mollisol	Andisol	Entisol	Mollisol

Fuente: (INAMHI 2013); Mapa General de Suelos del Ecuador (Mejía, 1986).

ANÁLISIS DE SUELO

Cuadro 2. Análisis químico inicial de los suelos en estudio.

Parámetro	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	ENSAYO 4	ENSAYO 5
pH	5.62	5.77	5.17	5.97	6.10
Materia Orgánica	13.87 A	4.30 M	5.63 A	1.40 B	9.83 A
P	112.67 A	102.00 A	137.67 A	180.33 A	23.67 A
S	7.70 B	7.10 B	27.33 A	5.07 B	5.83 B
K	0.40 M	0.79 A	0.73 A	0.24 M	0.24 M
Ca	4.50 M	7.47 M	7.10 M	2.87 B	10.13 A
Mg	0.57 B	0.88 B	1.09 M	0.90 B	2.40 A
B	0.47 B	1.00 M	0.97 B	0.57 B	0.23 B
Textura	Franco	Franco	Franco Arcilloso	Franco Arenoso	Franco

Fuente: Laboratorio DMSA - Estación Experimental Santa Catalina, 2013.

TRATAMIENTOS

Nro. Trat.	DESCRIPCIÓN	DOSIS DE NUTRIENTES* (kg ha ⁻¹)						
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	B
1	FC (N, P, K, Ca, Mg, S, B)	190	350	228	60	80	30	2.5
2	-N, +(P, K, Ca, Mg, S, B)	0	350	228	60	80	30	2.5
3	-P, +(N, K, Ca, Mg, S, B)	190	0	228	60	80	30	2.5
4	-K, +(N, P, Ca, Mg, S, B)	190	350	0	60	80	30	2.5
5	-Ca, +(N, P, K, Mg, S, B)	190	350	228	0	80	30	2.5
6	-Mg, +(N, P, K, Ca, S, B)	190	350	228	60	0	30	2.5
7	-S, +(N, P, K, Ca, Mg, B)	190	350	228	60	80	0	2.5
8	-B, +(N, P, K, Ca, Mg, S)	190	350	228	60	80	30	0
9	T0 (Testigo Absoluto)	0	0	0	0	0	0	0
10	Testigo Agricultor (N, P, K)	165	435	187	0	0	0	0

*Las fuentes fertilizantes usadas en todos los tratamientos excepto en el tratamiento 10 fueron fosfato monopotásico, nitrato de calcio, mainstar calcio, sulfato de amonio, sulfato de potasio, sulfato de magnesio, muriato de potasio, magnesio, ferbitoro, nitrato de amonio y urea. Las fuentes fertilizantes utilizadas en el tratamiento del agricultor fueron 11-52-0, 8-20-20 y 10-30-10.

Variedad de semilla utilizada: Super Chola, categoría registrada

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las cinco localidades donde se cosecharon los ensayos se observaron diferencias altamente significativas para los rendimientos totales de tubérculos. Estos resultados indicaron que el nitrógeno (N) es el elemento más limitante para alcanzar altos rendimientos, seguido por el fósforo (P) en ambas provincias. En Chimborazo se observó también como tercer elemento limitante al azufre (S) en una de las localidades. Aunque se hubiera esperado tener mayor respuesta a la omisión de P por la capacidad fijadora que tienen los suelos, especialmente los Andisoles; estos resultados confirman lo observado en otros estudios de MNSE con cultivos como el maíz, aguacate y naranjilla en donde el mayor limitante en suelos ecuatorianos fue la biodisponibilidad del N.

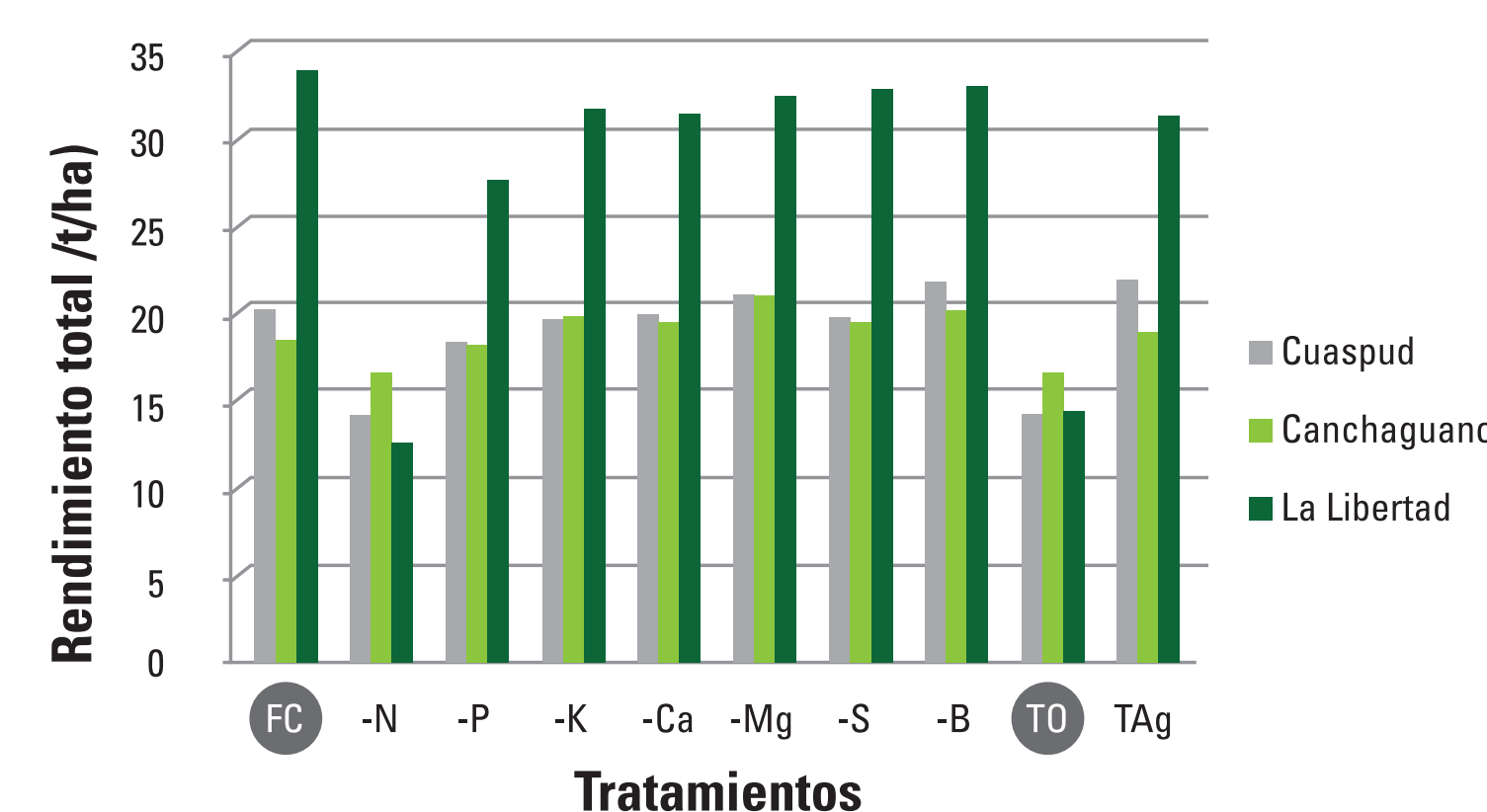


Gráfico 2. Rendimiento total por localidad en la provincia de Carchi.

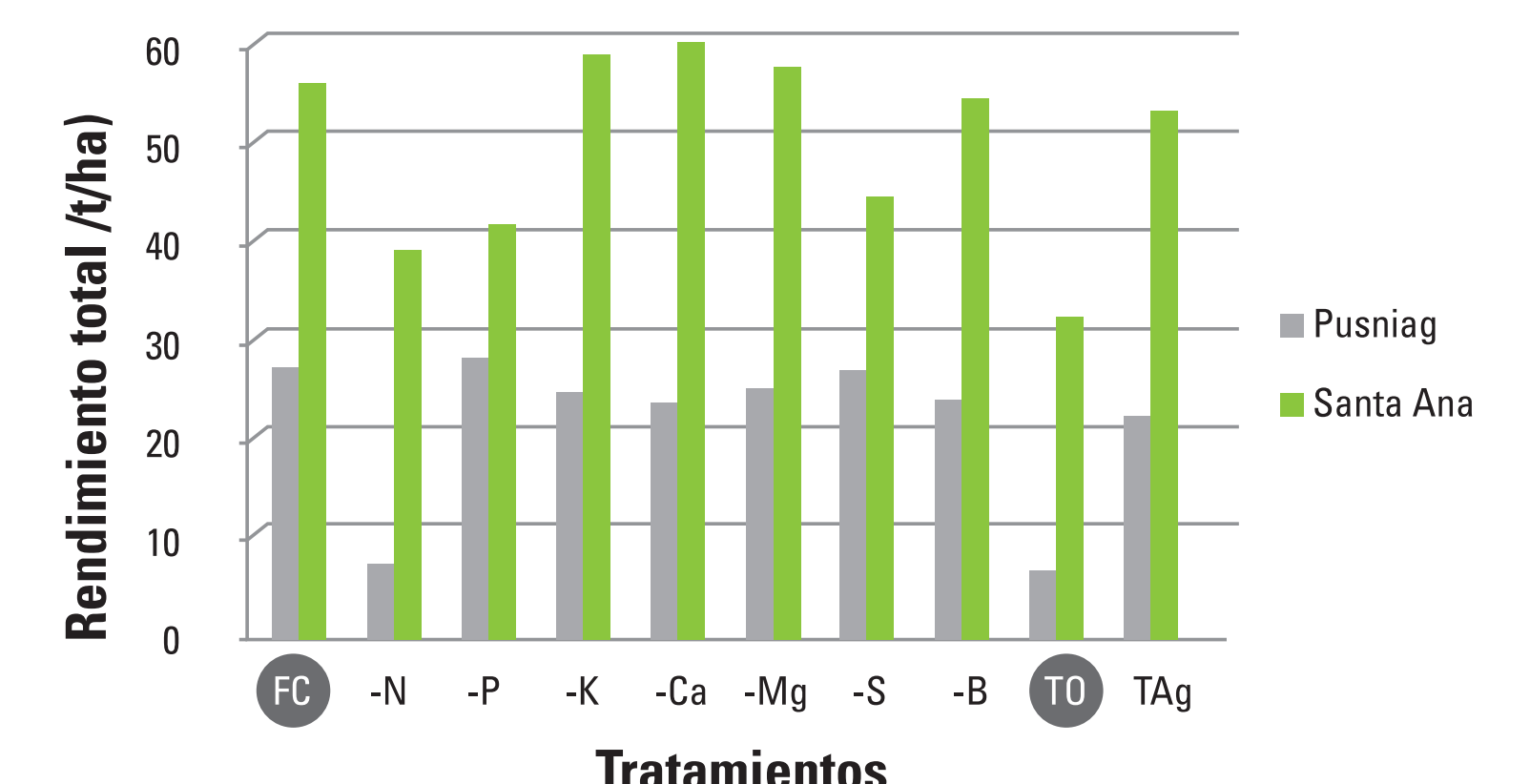


Gráfico 3. Rendimiento total por localidad en la provincia de Chimborazo.

El índice de clorofila evaluado en diferentes estados fenológicos del cultivo (Gráfico 4) indicó diferencias significativas entre los tratamientos que se acentuaron conforme avanzó el ciclo del cultivo hasta la floración. La omisión del N y el testigo absoluto estuvieron asociados con los valores más bajos de índice de clorofila; y a la vez muy bien correlacionados con los rendimientos totales de tubérculos. Estos resultados permiten inferir que el índice de clorofila es una herramienta válida para identificar contenidos de N en la planta; y consecuentemente podría ser utilizada para ajustar épocas de fertilización nitrogenada complementaria que garantice un alto rendimiento en el cultivo.

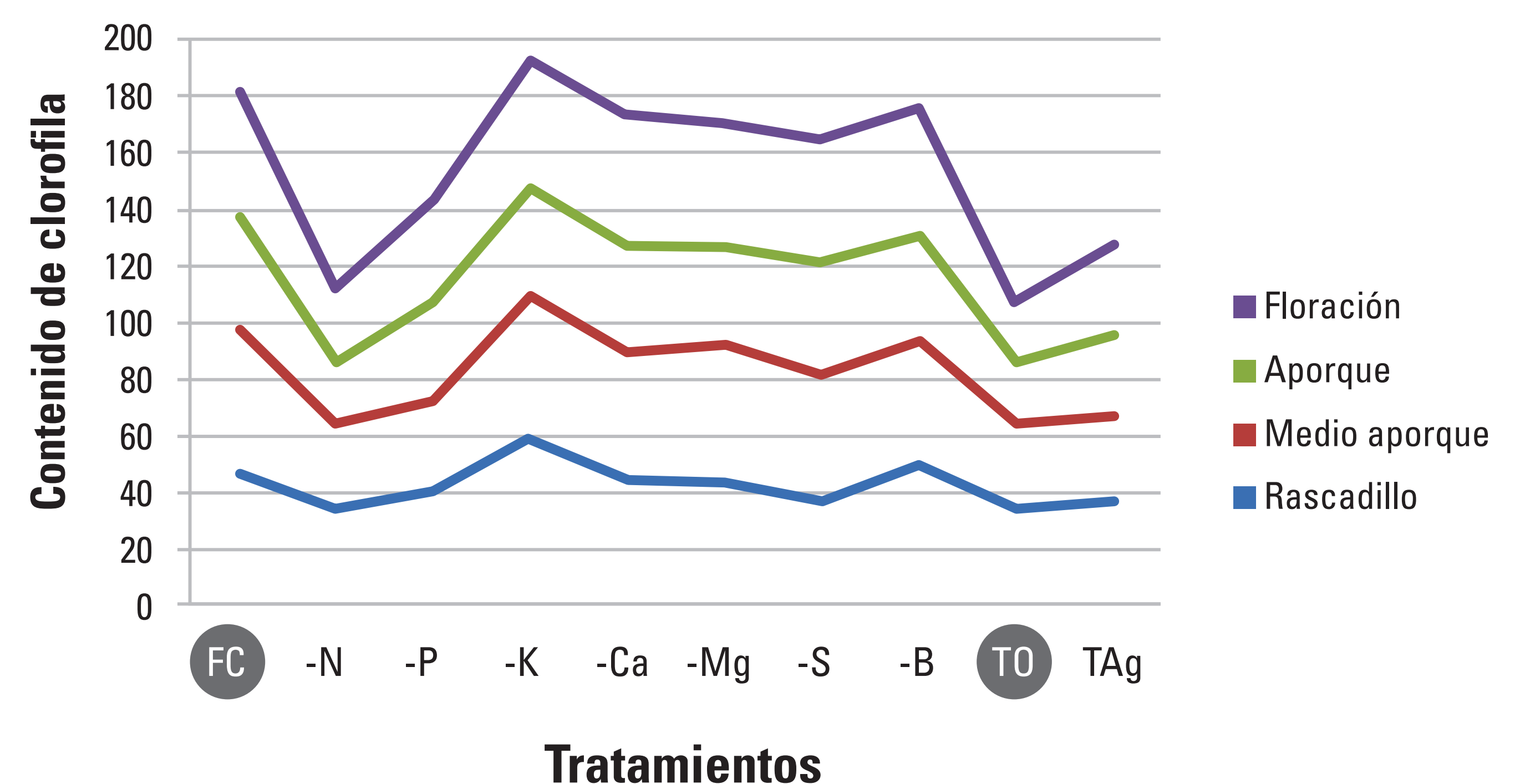


Gráfico 4. Medición de clorofila en diferentes estados fenológicos del cultivo de papa

Los análisis de extracción total de nutrientes indicaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos (Gráfico 5), con mayor extracción para potasio (K) seguido por el N y el calcio. Dicha extracción se acumula en mayor proporción en el tubérculo, seguido por el follaje y la raíz (Gráfico 6).

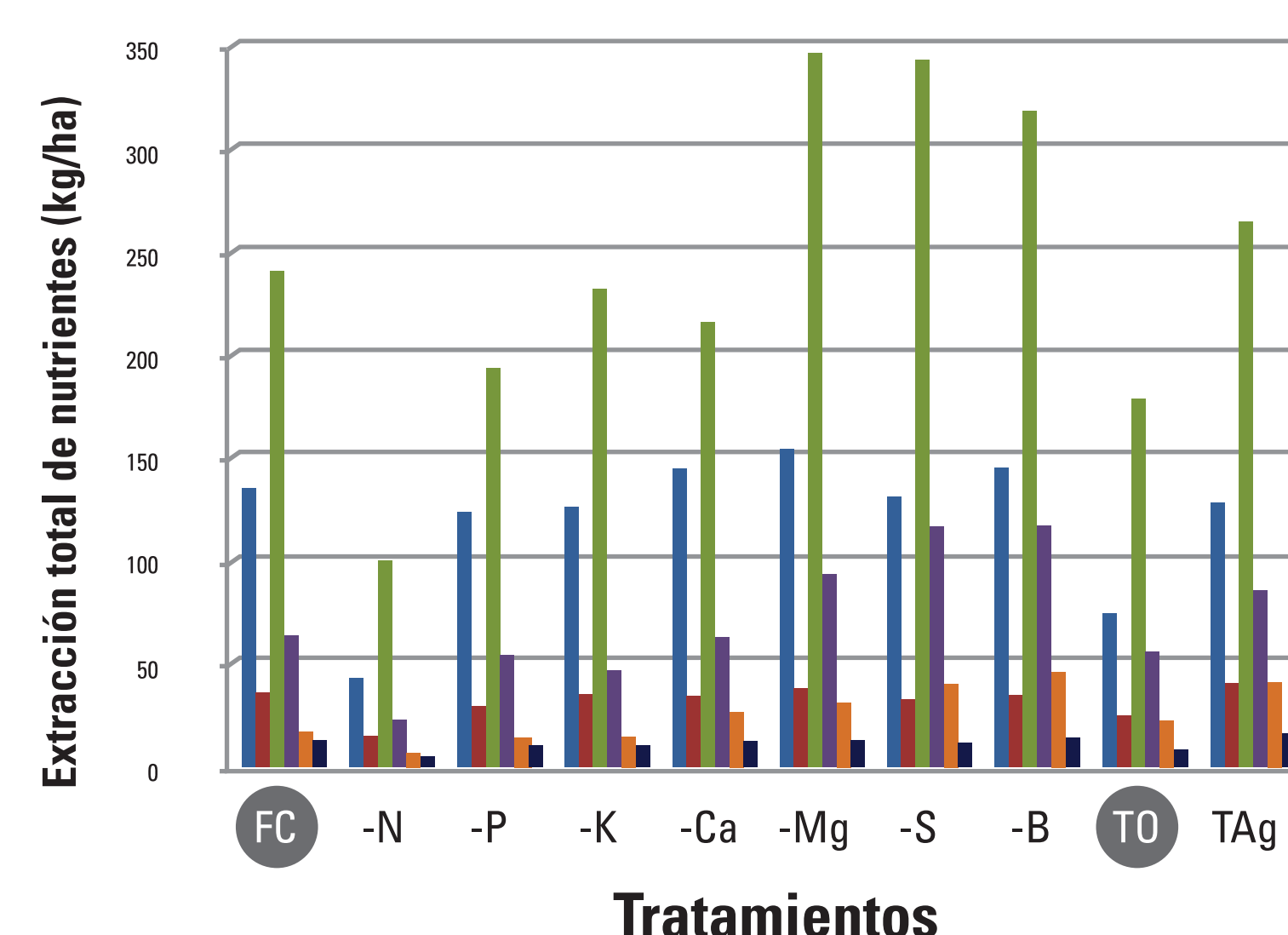


Gráfico 5. Extracción total de nutrientes por el cultivo de papa

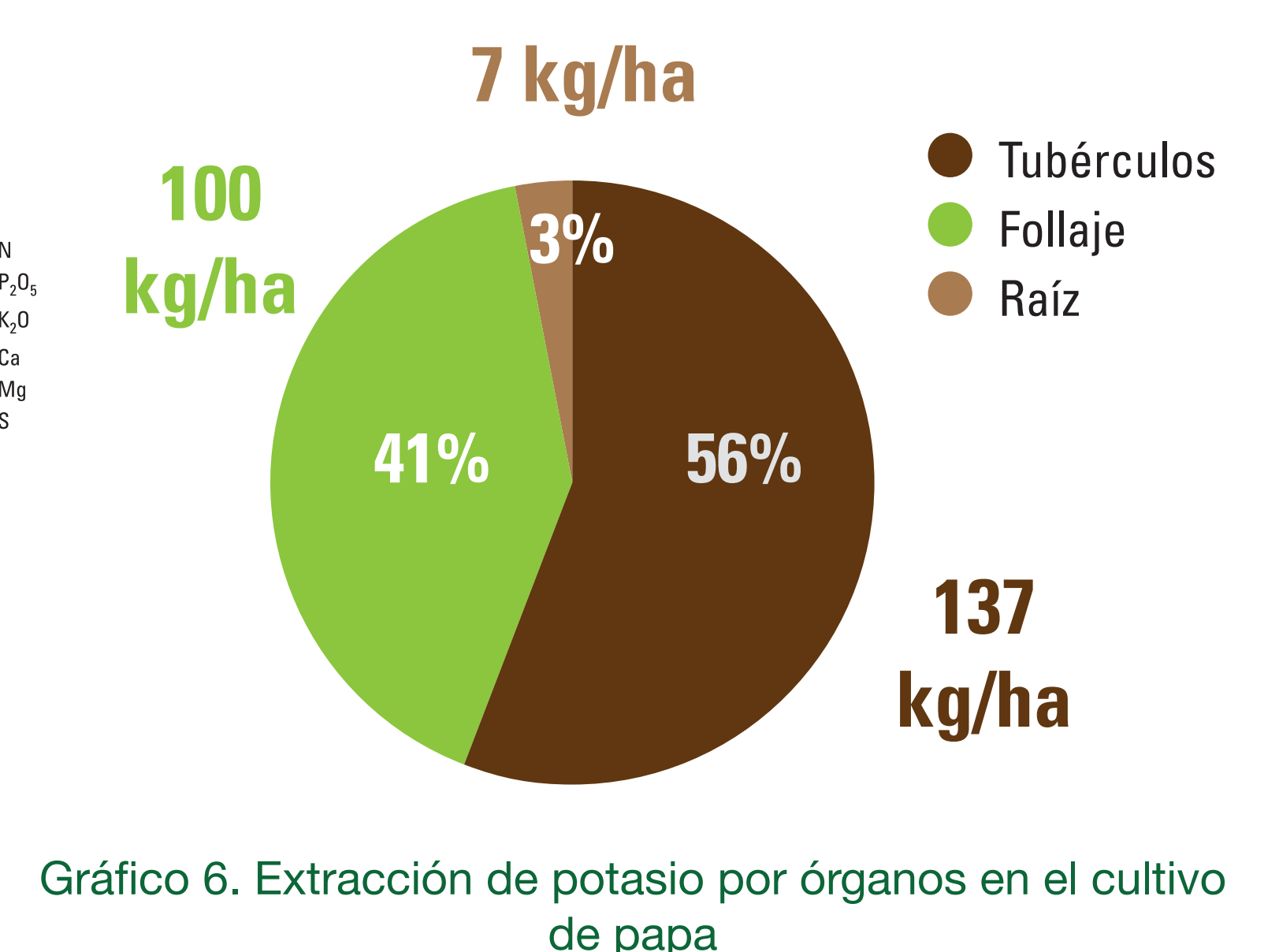


Gráfico 6. Extracción de potasio por órganos en el cultivo de papa

CONCLUSIONES

- El nitrógeno es el elemento más limitante para alcanzar altos rendimientos en el cultivo de papa, seguido por el fósforo en ambas provincias.
- El contenido de clorofila en el follaje podría ser usado como una herramienta para ajustar la fertilización nitrogenada; puesto que está directamente relacionado con el contenido de nitrógeno, extracción en la planta y el rendimiento.
- Aunque el nitrógeno es el más limitante de los nutrientes, los niveles de extracción altos de potasio y calcio deben ser considerados en el establecimiento del programa de recomendación de fertilización para el cultivo de papa bajo las condiciones edafo-climáticas estudiadas.
- Los programas de fertilización deben responder a dominios de recomendación específicos de acuerdo con las condiciones edafo-climáticas del sitio.