

EXTRACCIÓN DE NUTRIMENTOS EN LA VARIEDAD DE PAPA MUKASINIA, BAJO CONDICIONES DEL ESTADO TRUJILLO- VENEZUELA

NUTRIENT EXTRACTION IN THE MUKASINIA POTATO VARIETY, UNDER CONDITIONS OF THE STATE OF TRUJILLO- VENEZUELA

Norkys Meza¹, Francis Pierre¹, Beatriz Daboin² y Héctor Coraspe²

1 Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Lara.

2 Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Trujillo

Resumen

En el cultivo de papa en campo, el suministro de nutrientes en cantidades óptimas, es uno de los factores que contribuye en la obtención de elevados rendimientos y calidad del producto. El objetivo de este trabajo fue determinar los niveles de extracción de macroelementos N, P, K, Ca y Mg en plantas de papa para la producción. El ensayo se realizó en el Campoo Experimental La Cristalina, perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) del Estado Trujillo, enmarcada en 9° 17' 17,05"E y 70° 22' 36,41"W, a 2750 m.s.n.m, con temperatura promedio de 14 °C, precipitación anual de 890 mm y humedad relativa de 87%. Se utilizó la variedad Mukasinia, el diseño experimental fue en bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. Se realizaron muestreos semanales a partir de los 30 días después de la siembra durante todo el ciclo. Se encontró que, en las primeras etapas del cultivo, las hojas y el tallo son los órganos que más materia seca acumulan. A partir de los 80 días y hasta el final del cultivo los mayores aportes corresponden al tubérculo. La hoja fue el órgano que extrajo mayor cantidad de nitrógeno al igual que el tubérculo, sin embargo, el tubérculo acumuló mayor fósforo y potasio mientras que en la hoja se acumuló calcio y magnesio. La extracción total de macroelementos por la planta fue de 34.81; 3.62; 35.75; 6.92 y 3.70 g/planta de N, P, K, Ca y Mg respectivamente.

Palabras clave: macronutrientes, papa, extracción, crecimiento

Abstrac

In the potato crop in the field, the supply of nutrients in optimal amounts, is one of the contributing factors in obtaining high yields and product quality. The aim of this study was to determine the levels of extraction of macro N, P, K, Ca and Mg in potato plants for production. The trial was conducted in the Campo Experimental La Crystalline, part of the National Agricultural Research Institute (INIA) Trujillo state, framed 9 ° 17 ' and 70 ° 22 17,05"E ' 36,41"W to 2750 m, with an average temperature of 14 ° C, annual precipitation of 890 mm and relative humidity of 87 %. Mukasinia variety was used, the experimental design was a randomized complete block with four replications. Samples were taken weekly from 30 days after planting throughout the cycle. We found that in the early stages of the crop, the leaves and stem are the organs that accumulate more dry matter. From 80 days until the end of the crop are the greatest contributions to the tuber. The blade body was more nitrogen extracted as the tuber but the greater tubercle accumulation phosphorus and potassium while calcium and magnesium foil was accumulated. The total extraction of the plant macronutrients was 34.81; 3.62; 35.75; 6.92 and 3.70 g / plant N, P, K, Ca and Mg respectively.

Key words: macronutrients, potatoes, extraction, growth

Recibido: 11-12-2018 / **Aprobado:** 05/12/2019

Autor de correspondencia: E-mail: nmeza@inia.gob.ve

Introducción

La papa (*Solanum tuberosum* L.) ocupa el cuarto lugar después del trigo, el arroz y el maíz, como una fuente importante de alimento en todo el mundo (Ulrich, 1993). Como una planta, se adapta tanto en zonas templadas como tropicales, en muchas áreas que difieren enormemente en su composición climática y de suelos. Sin embargo, bajo estas condiciones la papa produce grandes toneladas de tubérculos, los cuales pueden ser llevados directamente a los mercados o almacenados hasta ser necesitados para su distribución o procesamiento (Rhoades, 1982). Disponer de información sobre absorción y extracción de nutrientes en el cultivo papa es esencial para la planificación del esquema de fertilización. Como cultivo, el crecimiento de la papa depende del suministro de nutrientes de la planta; donde cada elemento tiene funciones específicas que determinan ese crecimiento.

El cultivo de papa extrae grandes cantidades de nutrientes del suelo que son necesarios reponerlos para mantener la fertilidad de éste. Los fertilizantes son costosos y pueden no estar disponibles con facilidad; por ello el conocimiento de la acción de los nutrientes en la papa y el suelo pueden ayudar en el empleo de los fertilizantes y manejo del cultivo en forma más eficiente (Van der Zaag, 1986). Para producir grandes rendimientos, la papa requiere un constante suministro de nitrógeno (N), junto con suplencias adecuadas de fósforo (P), potasio (K) y de cantidades remanentes de calcio (Ca), magnesio (Mg) (Reis y Fontes 1996). Generalmente, estos nutrientes son provistos por el suelo durante los 90 a 120 días del periodo de crecimiento del cultivo, pero si las suplencias no son las adecuadas y oportunas, los nutrientes pueden ser adicionados como fertilizantes de fuentes orgánicas y/o inorgánicas en épocas

apropiadas (Ulrich, 1993). Horneck y Rosen, (2008), señalan que es importante el suministro adecuado de nitrógeno en la determinación del rendimiento ya que favorece la tasa de crecimiento y la producción de biomasa.

También es importante resaltar que la fertilización fosfatada incrementa la tasa de crecimiento durante las primeras semanas del ciclo y estas diferencias persisten hasta la madurez. Van der (1986) y Ulrich (1993) establecieron que los niveles de fósforo no influenciaron el número de tallos por planta, pero incremento el número de tubérculos por planta y el peso promedio de los tubérculos. Harrison, Bergman y Colé, (1982) señalan que en campo la acumulación de nitrógeno en este cultivo alcanza niveles entre 180,58 a 287,25 mg/planta en hojas y 2.933,54 mg/planta en tubérculos. Los estudios sobre las extracciones de elementos en los diferentes órganos de la planta son escasos en el país por esta razón en esta investigación se pretenderá la determinación de Nitrógeno, Fósforo, Potasio; Magnesio y Calcio, en los diferentes órganos de la planta durante el ciclo de cultivo, en la variedad "MUKASINIA".

Materiales y métodos

El experimento se instaló en parcela del Campo Experimental la Cristalina del INIA-Trujillo, ubicado a 2.630 msnm, con temperatura media de 14 °C, precipitación anual de 890 mm y HR de 87%. Se usó la variedad recién liberada por el Programa de Mejoramiento Genético del INIA "MUKASINIA"; previamente a la siembra se realizó un análisis de suelo con la finalidad de conocer el estado de la fertilidad de la parcela. Se empleó diseño experimental de bloques completos aleatorizados, con 4 repeticiones y con unidad experimental formada por 20

plantas cada una. Los muestreos destructivos se realizaron con plantas de 10 a 15 cm de altura, es decir, a partir de los 30 días después de la siembra. En cada repetición se tomaron inicialmente 5 plantas. Una vez colectadas, las plantas se lavaron y se separaron en los diferentes órganos.

Posteriormente se secaron y en estufa a 70C° para determinar el peso seco y triturado en un molino Wiley de 20 mallas. La determinación del nitrógeno total se realizó por el método de digestión húmeda con ácido sulfúrico y selenio como catalizador, destilado con micro Kjeldahl. Para el análisis de los nutrientes P, K, Ca, Mg, se realizaron por el método con solución ácida nítrica – perclórica concentrada, cuantificando el K, Ca, Mg, con la técnica instrumental de espectrofotometría de absorción atómica, (Malavolta et al., 1997). Los análisis de varianza y la prueba de medias se realizaron a través del programa estadístico INFOSAT.

Resultados y discusión

La mayor acumulación de N en hojas ocurrió a los 93 días después de la siembra (dds) en campo, cuando la planta entra en la fase de máximo desarrollo foliar, la concentración de nitrógeno fue alta durante los primeros días, es decir en el periodo de crecimiento vegetativo, después disminuye paulatinamente al iniciarse el proceso de tuberización. Estas concentraciones en este periodo se deben posiblemente a que es parte integrante de importantes componentes en la planta entre ellos las albúminas y los fermentos que influyen en la migración de elementos desde las hojas hasta los tubérculos, la clorofila, los aminoácidos y las proteínas. (Figura 1A)

El comportamiento del fósforo indica que se concentra en mayor cantidad en los primeros días y

luego desciende manteniéndose constante hasta final del ciclo. (Figura 1B). El potasio fue el elemento más concentrado la mayor concentración ocurrió a los 93 dds en hojas tallos y raíces (Figura 1C). Las mayores concentraciones de calcio se alcanzaron a los 93 dds, esto se debe a que el Ca es un elemento poco móvil (Figura 1D) (Marschner, 1995).

Para el caso del magnesio las mayores cantidades se observaron a los 93 dds (Figura 1E). El Mg se acumula preferentemente en la parte aérea, en cantidades menores que el Ca, tal como se ha observado en otras hortalizas tales como remolacha, donde la mayor acumulación fue en PA en relación a la raíz (Grangeiro *et al.*, 2007), sandía (Grangeiro y Cecílio Filho, 2004, 2005), papa (Yorinori, 2003) y tomate (Fayad, 1998). Una causa probable para esta mayor acumulación de Mg en parte aérea es que forma parte de la molécula de clorofila (Mengel y Kirkby, 1987).

En tallo el máximo se registró de nitrógeno, fósforo y potasio ocurrió a los 93 después de la siembra. En el tallo el calcio, el magnesio se acumuló mayormente a los 86 días después de la siembra. El Ca sólo se absorbe vía xilema, lo que no permite la translocación desde partes altas de la planta a los tubérculos. Por lo tanto, es de gran importancia en toda la estructura de la parte aérea (Villalobos, 2001).

El N participa junto con el S en el crecimiento vegetativo y después en el engrosamiento del tubérculo (Monge 1981). En raíz la acumulación de N en la raíz se verificó a los 93 dds al igual que para el potasio y el fósforo. (Figura 1ABy C) La tendencia a la disminución del fósforo en la raíz a lo largo del ciclo del cultivo, fue similar a lo observado por Yorinori (2003) en campo. La tasa de acumulación de N, P y K en tubérculos se registró a partir de los 93 dds. Coraspe

et al .2009 encontró valores de nitrógeno y fósforo en tubérculos de 3,98y de 0,692mg/planta/ día al evaluar la variedad Atlantic bajo condiciones de invernadero mientras que para el potasio consiguió los más altos valores de 268,89mg/ planta al final de ciclo Esto se explica por ser los tubérculos los órganos de crecimiento de mayor demanda de K (Tisdale y Nelson, 1982)

En la figura (1F) se observa la extracción total de los macroelementos en los diferentes órganos de la planta, la planta completa absorbió más nitrógeno y potasio, al igual que la raíz, hoja, tallo y tubérculo.

Conclusiones

La mayor demanda de nutrientes en la parte aérea ocurrió en el periodo comprendido entre los 65 y 93 días después de la siembra para N, P y K, mientras que en la parte radical el lapso varió entre los 65 y 93 días. La mayor acumulación de Ca y Mg ocurrió partir de los 73 días después de la siembra en el tubérculo. La secuencia de acumulación de Ca y Mg en la parte radical fue de Ca>Mg.

Referencias

Coraspe, H., Muraoka T., De Franzini V., Piedade, S. y Granja N. 2009. Absorción de macronutrientes por plantas de papa (*Solanum tuberosum* L.) En la producción de tubérculo-semilla. *Interciencia* vol (34):1 57-63

Fayad JA (1998) Absorção de nutrientes, crescimento e produção do tomateiro cultivado em condições de campo e estufa. Tesis. Universidade Federal de Viçosa. Brasil. 81 pp.

Grangeiro LC, Cecílio Filho AB (2005) Acúmulo e exportação de nutrientes em melancia sem sementes. *Hort. Bras.* 23: 763-767.

Grangeiro LC, Negreiros MZ de, Souza BS de, Azevedo PE de, Oliveira SL de, Medeiros MA de (2007) Acúmulo e exportação de nutrientes em beterraba. *Ciênc. Agrotecnol.* 31:267-273

Horneck, D. And Rosen, C., (2008). Measuring Nutrient Accumulation Rates of Potatoes Tools for Better Management. *Better Crops Witch Plant Food.* 1

Malavolta, E.; G. C. Vitti e S. A. Oliveira. 1997. Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 319 pp.

Marschner H (1995) Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press. San Diego, CA, EEUU. 889 pp.

Mengel K y Kirkby A (1987) Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute. Berna, Suiza. 687 pp.

Monge L. 1981. Cultivo de la papa. EUNED. Costa Rica. 58 p.

Reis Jr, R. A. y Fontes P. C. R. (1996) Qualidade de tubérculos da batateira em função de doses de adubação potássica. *Horticultura Brasileira* 14: 170-174

Rhoades.R. 1982. The incredible potato. *Natl. Geogr.* 161:668 - 694.

Tisdale SL Nelson WL (1982) Fertilidad del Suelo y Fertilizantes Uteha. México.

Ulrich, A. (1993). Potato. In: Nutrient deficiencies and

- Toxicities in crop plants. 1st ed. W. F. Bennett, ed. 228 p. *Agronomía Costarricense* 33(1): 45-61. APS. Press, Minn. ISSN:0377-9424 / 2009 www.mag.go.cr/revagr/inicio.htm
- Van der Zaag, P., (1986). Necesidades de la fertilidad de suelos para la producción de papa. Lima, Perú. Centro Internacional de la Papa. Bul.14
- Villalobos E. 2001. Fisiología de la producción de los productos tropicales. EUCR. San José, Costa Rica.
- Yorinori GT (2003) Curva de Crescimento e Acúmulo de Nutrientes pela Cultura da Batata cv. 'Atlantic'. Tesis. ESALQ, Universidade de São Paulo. Brasil. 66 pp.

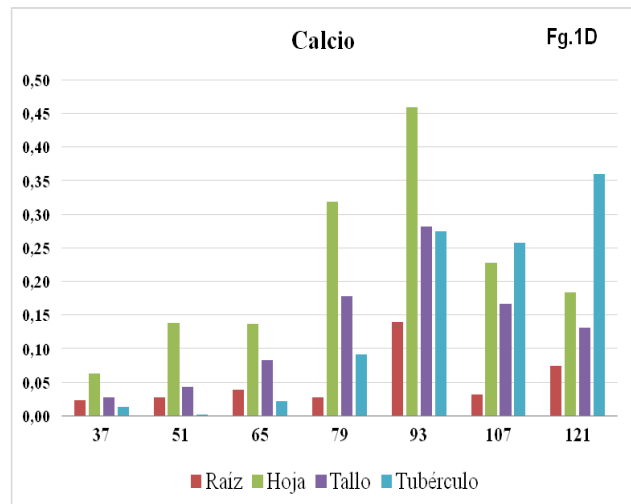
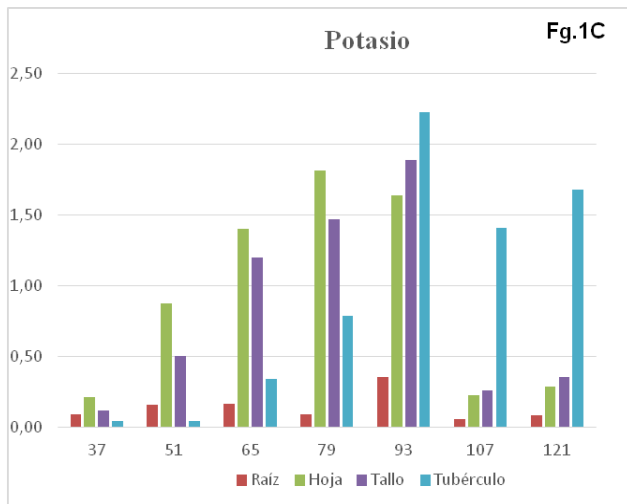
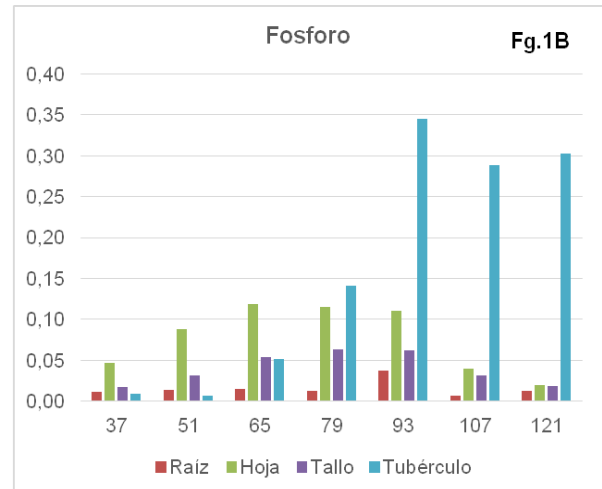
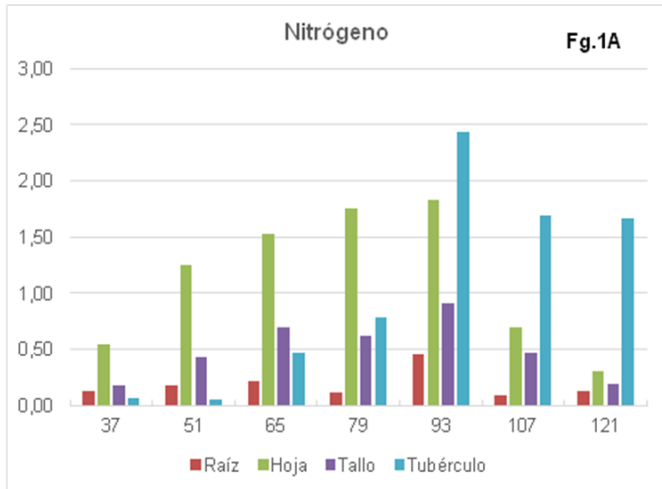
Norkys Marilyn Meza. Dra. en Ciencias Agrarias, Universidad de Zulia Venezuela. Investigadora del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas estado Lara. Fitomejoradora en el rubro papa. mail: nmeza@inia.gob.ve

Francis Pierre MSc. Investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas Lara. Profesor de La Escuela Socialista de Agricultura Tropical INIA Lara

Beatriz Daboín León Ingeniero Agrícola. MSc. Desarrollo sustentable en territorios rurales, Investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas Trujillo.

Héctor Manuel Coraspe-León. Ing. Agrónomo, Dr. en Investigación Agrícola del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-Venezuela). Profesor Asistente en la Universidad de Pouso Alegre Varginha Brasil.

ANEXOS



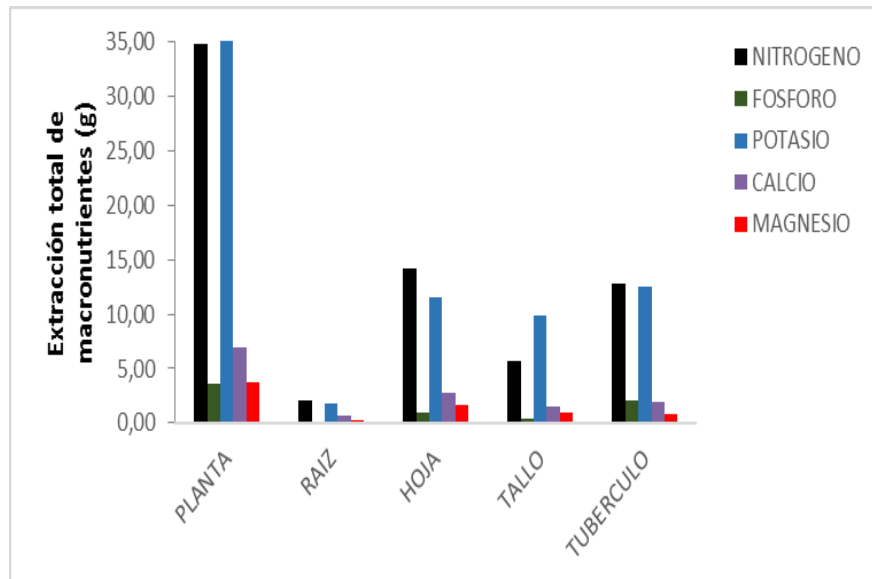
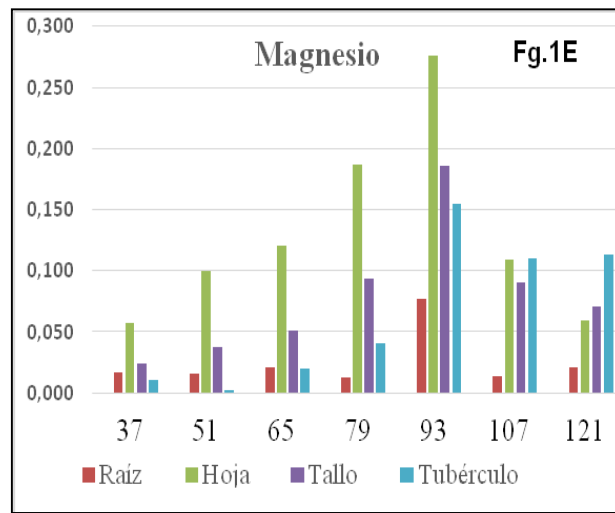


Figura 1 Concentración de nutrientes en los diferentes órganos de la planta a través del ciclo del cultivo y la extracción de macronutrientes (g) N, P, K, Ca y Mg en planta, raíz, hoja, tallo y tubérculo.