

Fertilización del kiwi (*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C. F. Liang & A. R. Ferguson, cv. Hayward) durante la etapa de implantación en el sudeste bonaerense (Argentina)

Fertilization of kiwifruit (*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C. F. Liang & A. R. Ferguson, cv. Hayward) during orchard establishment at the South-East of Buenos Aires Province (Argentina)

Carlos Godoy ¹
Cecilia Videla ¹
Matías Vallo ²

Originales: Recepción: 06/12/2010 - Aceptación: 22/03/2012

Nota científica

RESUMEN

En una plantación de kiwi situada en Balcarce (provincia de Buenos Aires, Argentina), se evaluó el efecto de la fertilización nitrogenada y potásica sobre el crecimiento de la planta durante la etapa de implantación, en la temporada 2008 - 2009. Los tratamientos fueron T: control sin fertilizar, N: fertilizado con nitrógeno (48 kg/ha N), K: fertilizado con potasio (60 kg/ha K) y NK: fertilizado con nitrógeno y potasio (48 kg/ha N - 60 kg/ha K). Se realizaron muestreos periódicos de: longitud de tallo, longitud del último entrenudo y área foliar. Se determinó el diámetro del tallo a fin de temporada y la distribución de raíces en el perfil de suelo en plena dormición. Se efectuaron análisis foliares de macronutrientes, así como N mineral, N anaeróbico (NAN) y carbono orgánico (CO) en el suelo. El suelo correspondió a un Argiudol, con niveles de NAN entre 85 - 100 mg/kg y de CO de 45 - 50 g/kg en los primeros 30 cm. Los resultados obtenidos, en cuanto al crecimiento de la parte aérea de la planta, no constituyen evidencia suficiente para justificar la fertilización con N y K bajo las condiciones experimentales del estudio. Aun en el T, los niveles foliares de N y K se mantuvieron dentro de los

ABSTRACT

The effects of nitrogen and potassium fertilization on kiwifruit plant growth during plant establishment (season 2008 - 2009) were assessed at an orchard placed in Balcarce (Buenos Aires Province, Argentina). The following fertilization treatments were applied: T: control without fertilization, N: nitrogen (48 kg/ha N), K: potassium (60 kg/ha K), and NK: nitrogen and potassium (48 kg/ha N - 60 kg/ha K respectively). Stem and top internode length, and leaf area were sampled at regular intervals. Stem diameter was assessed at the end of season, and roots arrangement in the soil profile was measured during rest. Leaf macronutrient content, soil mineral N, anaerobic N (NAN), and organic C (CO) were also analyzed. Soil was classified as Argiudol; the levels of NAN were between 85 - 100 mg/kg and levels of CO were 45 - 50 g/kg, in the first 30 cm. Our results concerning shoot growth do not support the need to apply either nitrogen or potassium fertilizers under our experimental conditions. Leaf nitrogen and potassium contents were maintained within normal standards in all treatments including the control. Root system, as observed through

1 Docentes. cgodoy@balcarce.inta.gov.ar

2 Ex-alumno. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Mar del Plata. C. C. 276. (7620) Balcarce. Buenos Aires. Argentina.

estándares normales. El sistema radical, observado durante el reposo, se habría visto beneficiado por la fertilización nitrogenada. En el estrato de suelo comprendido entre 10 y 20 cm se determinó un promedio de 61 raíces/100 cm², en el tratamiento N, 40 en el tratamiento combinado NK, 28 en el tratamiento K, y 19 en el testigo.

the rest period, benefited from the nitrogen fertilization. Within the 10-20 cm soil layer, an average of 61 roots/cm² were found in N, while lower values were recorded in the other treatments: 40 roots/cm² in NK, 28 roots/cm² in K, and 19 roots/cm² in the control.

Palabras clave

kiwi • fertilización • N • K

Keywords

kiwifruit • fertilization • N • K

INTRODUCCIÓN

La zona del sudeste de la provincia de Buenos Aires se presenta como muy apta para el cultivo del kiwi, por sus características climáticas y la cercanía a importantes mercados (11), lográndose fruta de elevada calidad (8). En los últimos años la superficie cultivada se ha expandido rápidamente y en la actualidad se estima que el área plantada ronda las 300 ha.

En Argentina, las plantaciones de kiwi en general se conducen y manejan básicamente adoptando tecnología de Chile, Italia y Nueva Zelanda. Sin embargo, dada la elevada fertilidad de los suelos dominantes en la región y los bajos requerimientos del cultivo de kiwi en la etapa de implantación, se plantea la posibilidad de una limitada respuesta a la fertilización e, inclusive, de sobre-fertilización, con consecuencias negativas para el ambiente y para la planta, al inducir un crecimiento excesivo.

Objetivo

- Analizar la influencia de la fertilización con N y/o K, en un suelo característico del sudeste bonaerense (Argiudol) sobre el establecimiento y crecimiento de plantas de kiwi durante la implantación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El suelo sobre el cual se realizó el ensayo correspondió a un complejo Argiudoles típicos (serie Mar del Plata) y Paleudoles petrocálcicos (serie Balcarce). El nivel de CO a 0-20 cm fue de 38,9 g/kg, el pH = 6,1, el N-NO₃⁻ de 11,8 mg/kg y el nivel de P Bray de 5,3 mg/kg.

El ensayo se delimitó dentro de una plantación comercial de 2 ha. Se utilizaron plantas de la variedad Hayward criadas en maceta de 14 cm de diámetro, que fueron plantadas el 5 de noviembre de 2008 a una distancia entre filas de 5 m y 1,25 m entre plantas. La plantación se cubrió con una malla de protección antigranizo con 20% de sombreo a 4 m de altura y se rodeó con una malla cortavientos con 50% de sombreo.

En los hoyos de plantación se aplicaron 100 g/planta de superfostato triple de calcio (32 kg/ha P) como fertilización de base. Se realizó riego complementario por goteo con el fin de que las plantas tuvieran una adecuada disponibilidad hídrica durante todo el ciclo de implantación.

Los tratamientos de fertilización que se implementaron fueron los siguientes:

T: Control (+ P)

N: 30 g/planta N como urea (48 kg/ha N) (+ P)

K: 32 g/planta K como sulfato de potasio (60 kg/ha K) (+ P)

N K: 30 g/planta N + 32 g/planta K (48 kg/ha N + 60 kg/ha K) (+ P)

Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño en bloques completos al azar con 5 repeticiones.

Las fertilizaciones se realizaron manualmente. Se iniciaron la segunda semana de diciembre y se prolongaron hasta fines de febrero en el caso de N y hasta fines de marzo en el caso de K. Se aplicó el N bajo la forma de urea, en dosis de 5 g por planta y por semana, dividiéndose en dos la aplicación semanal del fertilizante. El K se aplicó como sulfato de potasio, a razón de 5 g por semana.

Medición del crecimiento de las plantas

Parte aérea

Longitud del tallo, longitud del último entrenudo, área foliar y diámetro del tallo. Se evaluaron 3 plantas por parcela (unidad experimental).

Distribución de raíces en el perfil de suelo

Se cavaron calicatas a 30 cm de distancia desde el tallo y en ellas se ubicó un marco cuadrado de 0,5 m de lado con divisiones cada 10 cm (1).

El 15 de julio se contó el número de raíces en cada cuadrante, en 3 plantas por tratamiento.

Análisis foliar

Siguiendo la metodología propuesta por Smith *et al.* (15), el 16 de febrero se realizó un muestreo de hojas, las que fueron posteriormente analizadas por espectrometría de absorción atómica.

Análisis del suelo

Se realizó un muestreo de suelos en otoño (16 de abril), en el cual se tomaron muestras compuestas a dos profundidades: 0-10 cm y 10-30 cm. Los tratamientos muestreados fueron: T: testigo sin fertilizar y NK: fertilizado con nitrógeno y potasio.

En dichas muestras se analizaron la concentración de N mineral (amonio y nitrato) por microdestilación por arrastre de vapor (2) y la concentración de carbono orgánico (18).

Análisis estadístico

Los datos se sometieron a análisis de varianza y se realizaron comparaciones múltiples de medias con la prueba de Duncan. En el caso particular del conteo de raíces se ajustó un Modelo Lineal Generalizado considerando una función de distribución Poisson. Los análisis estadísticos se realizaron en el ambiente computacional R Development Core Team (13).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Crecimiento de la parte aérea

El crecimiento de las plantas durante la temporada siguió el patrón típico de una curva sigmoidea (figura 1). Los análisis de varianza de los datos de longitud del tallo, longitud del entrenudo distal y área foliar no mostraron efectos significativos ($p > 0,05$) de los tratamientos de fertilización.

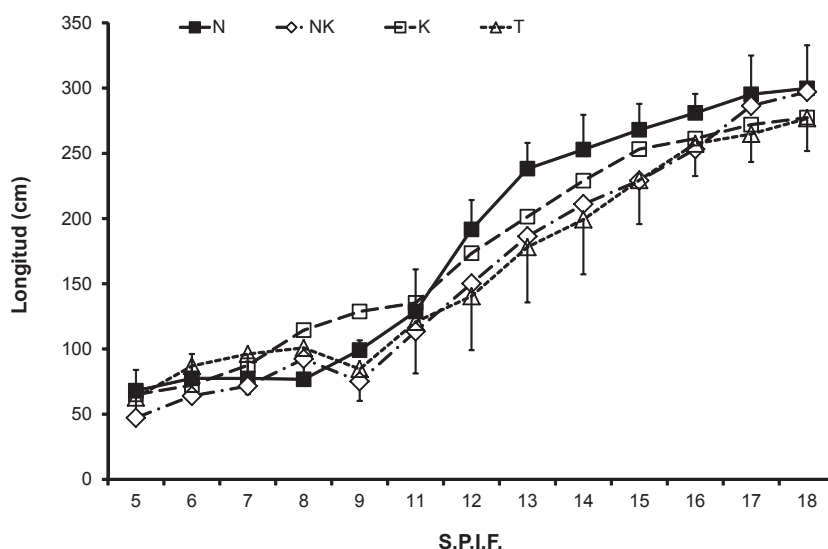


Figura 1. Evolución de la longitud del tallo bajo los distintos tratamientos de fertilización. S.P.I.F.: semanas posteriores al inicio de la fertilización.

Figure 1. Evolution of stem length under the different fertilization treatments. S.P.I.F.: weeks after beginning of fertilization.

El diámetro de tallo de las plantas de kiwi alcanzado en marzo, a los 3 meses desde del inicio de la fertilización, fue la variable que menor coeficiente de variación presentó (10,9%). La baja variabilidad torna a esta variable interesante como indicadora del nivel de desarrollo alcanzado por la planta. De hecho, el diámetro del tallo es una medida habitualmente empleada en viveros comerciales para clasificar las plantas por tamaño, bajo la denominación de calibre. A pesar del bajo coeficiente de variación, tampoco fueron detectadas diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos de fertilización.

Distribución de raíces en el perfil de suelo

En los tratamientos que no fueron fertilizados con nitrógeno (K y T) se encontraron raíces hasta los 30 cm de profundidad, en cambio en los tratamientos que se fertilizaron con N (N y NK) se detectaron raíces hasta los 40 cm. La mayor concentración de raíces se detectó en el estrato de 10 a 20 cm para todos los tratamientos (figura 2).

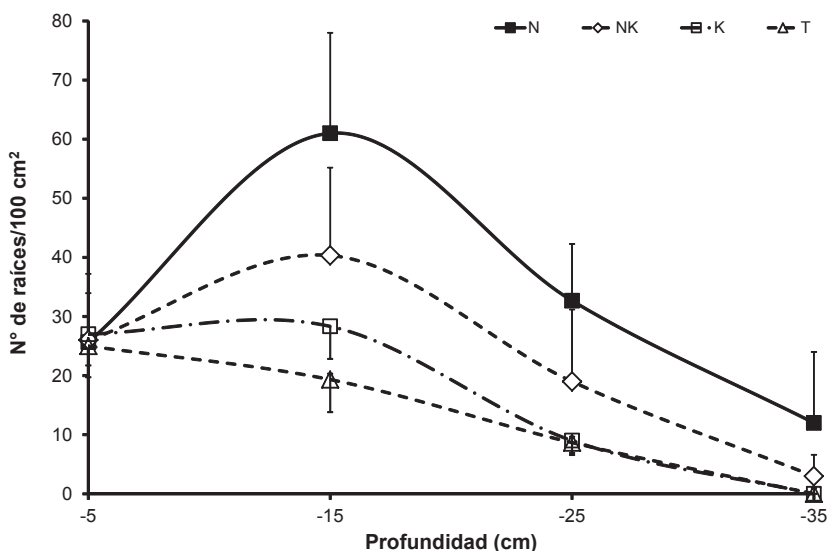


Figura 2. Distribución de raíces fibrosas de kiwi en el perfil de suelo a una distancia 30 cm del tallo, en los distintos tratamientos de fertilización durante el mes de julio. Cada valor representa el promedio de 3 repeticiones.

Figure 2. Fibrous roots distribution in the soil at 30 cm from the stem under the different fertilization treatments during July. Each point is the mean of three replicates.

El número de raíces fibrosas encontradas hasta los 30 cm de profundidad difirió significativamente entre el testigo (T) y el tratamiento N ($p < 0,001$) y entre el T y el tratamiento NK ($p < 0,01$).

En el estrato de 10 a 20 cm se determinó en promedio 61 raíces/100 cm² en el tratamiento N, 40 en el tratamiento combinado NK, 28 en el tratamiento K, y 19 en el testigo.

El sistema radical del kiwi es altamente eficiente en absorber el N disponible durante el otoño. Esta absorción tardía de N suele ocurrir cuando el crecimiento de la parte aérea se ha frenado, y estaría relacionado con el aumento del flujo de carbohidratos al sistema radical (16). Se considera que la competencia por recursos dentro de la planta es el principal factor que influye en el patrón estacional de crecimiento radical (3). Se observó que la disminución de crecimiento de la parte aérea se produjo a partir de la 16^a S.P.I.F. (fin de marzo) por lo que cabría esperar que, ante la ausencia del efecto inhibitorio del crecimiento de los brotes, el mayor crecimiento de raíces habría acontecido durante abril y mayo, hasta la caída de las hojas.

El incremento en la masa radicular estaría acompañado con un aumento en el nivel de N (4). En el kiwi, la reserva de N en raíces juega un papel importante en la brotación siguiente, dado que las raíces fibrosas del kiwi contienen más nutrientes totales que cualquier otra parte perenne de la planta (4). El mayor desarrollo del sistema radical en el caso de los tratamientos fertilizados con N habría generado una condición favorable a la brotación posterior, por mayor acumulación de reservas carbonadas y minerales. Además, un sistema radical más denso y profundo permite una mayor eficiencia y una mejor exploración del suelo, aspecto que suele ser limitante en los primeros años de cultivo en esta especie (19).

Análisis foliar

Los niveles foliares de N (tabla 1) estuvieron dentro del rango de los estándares propuestos en Nueva Zelanda por el HortResearch (10) y por laboratorios privados (9), y sobrepasaron, en algunos tratamientos, incluido el testigo, el límite superior establecido por el estándar chileno (5). En el caso del K los niveles se situaron en el límite superior del rango de suficiencia, incluido el testigo. Estos resultados demuestran que el K disponible en el suelo fue suficiente para satisfacer las necesidades de la planta.

Tabla 1. Comparación de las concentraciones de nutrientes halladas en hojas de kiwi muestreadas en febrero con estándares de Nueva Zelanda (9, 10) y Chile (5).

Table 1. Macro-nutrient composition of kiwifruit leaves sampled in February for each fertilization treatment as compared to New Zealand and Chile standards.

	N (%)	P (%)	K (%)
T	2,6	0,44	2,4
K	2,4	0,41	2,6
N	2,5	0,46	2,4
NK	2,6	0,41	3,0
Estándar HortResearch	2,2 - 2,8	0,18 - 0,22	1,8 - 2,5
Estándar Hill Labs.	2,2 - 3,0	0,16 - 0,30	1,8 - 3,0
Estándar Comité del kiwi	2,0 - 2,4	> 0,2	1,8 - 2,5

El P se presentó con valores supra-óptimos (tabla 1), consecuencia de la fertilización de fondo. Hay que considerar que la fertilización de base efectuada buscaba proveer con P a las plantas no sólo en la etapa de implantación sino también en años sucesivos.

Hay que tener en cuenta que las tablas de referencia son el producto de relevamientos nutricionales de plantaciones con alto rendimiento (14). En este caso, se compara un estándar generado para una plantación en plena producción con muestras provenientes de una plantación juvenil, por lo que resulta dificultosa su interpretación, ya que los requerimientos son diferentes.

Análisis del suelo

Los valores de NAN (equivalente al N potencialmente mineralizable) encontrados (tabla 2) están en el orden de aquellos comunicados por Echeverría *et al.* (7) y por Videla *et al.* (17) para suelos de la Región Pampeana bajo pastura. Estos valores indican que los suelos sobre los que se implantó el monte de kiwi habrían estado en condiciones de proveer adecuadamente de nitrógeno a las plantas recién instaladas. Los contenidos de C orgánico del suelo también fueron adecuados, lo que también explica que su mineralización en la estación cálida, coincidente con el período de crecimiento vegetativo del kiwi, habría promovido adecuada disponibilidad de N.

Tabla 2. Análisis de suelo relevado en otoño (16 de abril), a 0 - 10 y 10 - 30 cm de profundidad. CO: Carbono Orgánico; NAN: Nitrógeno Anaeróbico.

Table 2. Analysis of a soil sampled in autumn (April 16th), at 0 - 10 cm and 10 - 30 cm depth. CO: Organic Carbon; NAN: Anaerobic Nitrogen.

Tratamiento	Profundidad (cm)	CO (g kg ⁻¹)	NAN (mg kg ⁻¹)	N-NH ₄ ⁺ (mg kg ⁻¹)	N-NO ₃ ⁻ (mg kg ⁻¹)
T	0 - 10	46,4 a	100,2 a	0,54 a	2,7 b
T	10 - 30	50,0 a	94,2 a	0,50 a	2,5 b
NK	0 - 10	49,6 a	86,5 a	0,51 a	17 a
NK	10 - 30	48,9 a	89,4 a	0,60 a	10,3 a

A la fecha de muestreo del suelo, hacia mediados de abril, el nivel de N-NO₃⁻ en los primeros 30 cm de suelo alcanzó, en promedio, 14 mg/kg en el tratamiento bajo fertilización. De acuerdo con Marangoni (12), concentraciones de N-NO₃⁻ superiores a 10 mg/kg relevados inmediatamente después de la cosecha (en esta región entre mediados de abril y principios de mayo) resultarían suficientes para satisfacer las necesidades de N del monte frutal.

La falta de respuesta a la fertilización potásica en el presente ensayo se sustenta en el acotado requerimiento de las plantas jóvenes, improductivas, y en los altos tenores de K intercambiable presente en el horizonte superficial de los suelos agrícolas de la pampa húmeda, habiéndose determinado valores superiores a 1,2 cmol/kg para la provincia de Buenos Aires (6).

CONCLUSIONES

No se encontró evidencia suficiente para justificar la fertilización con N y K durante la implantación de kiwi en el sudeste bonaerense (provincia de Buenos Aires, Argentina), en cuanto a las variables medidas en la parte aérea de la planta. Incluso los niveles foliares de N y K hallados en el Testigo se mantuvieron dentro de los estándares normales.

El sistema radical de las plantas de kiwi observado durante el reposo se habría visto beneficiado por la fertilización nitrogenada, tanto en el número de raíces como en la distribución de las mismas en el perfil de suelo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aruani, M. C.; Sánchez, E. E.; Reeb, P.; Aun, E. 2007. Variación de la concentración de nitratos en un suelo franco limoso del Alto Valle de Río Negro. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina. 39(2): 25-33.
2. Bremner, J. M.; Keeney, D. R. 1966. Determination and isotope-ratio analysis of different forms of nitrogen in soils: Exchangeable ammonium, nitrate and nitrite by extraction-distillation methods. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 30: 577-582.
3. Buwalda, J. G.; Hutton, R. C. 1988. Seasonal changes in root growth of kiwifruit. Scientia Hort. 36: 251-260 [Abstr.].
4. Clark, C. J.; Smith, G. S. 1992. Seasonal dynamics of biomass and mineral nutrient partitioning in mature kiwifruit vines. Ann. Bot. 70: 229-237.
5. Comité del kiwi. 2010. Manual de producción del kiwi chileno. Disponible en: <http://www.comitedelkiwi.cl/infotec.php> [Consulta: 18 octubre 2010].
6. Conti, M. E.; García, F. O. 2005. Potasio. En: Echeverría, H. E.; García, F. O. (eds.). Fertilidad de suelos y fertilización de cultivos. Buenos Aires. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - International Plant Nutrition Institute (INTA-IPNI). p. 123-137.
7. Echeverría, H.; San Martín, N.; Bergonzi, R. 2000. Métodos rápidos de estimación del nitrógeno potencialmente mineralizable en suelos. Ciencia del Suelo 18: 9-16.
8. Godoy, C.; Domé, C.; Monti, C. 2010. Determinación de índices de cosecha y calidad en kiwi en el sudeste bonaerense (Argentina). Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina. 42(1): 53-72.
9. Hill laboratories. s. f. Kiwifruit. Hill laboratories. New Zealand, Hamilton. <http://www.hill-laboratories.com> [August 20, 2009].
10. HortResearch. s. f. Fertiliser Recommendations for Horticultural Crops: kiwifruit. <http://www.hortnet.co.nz/publications/guides/fertmanual/kiwifrt.htm> [July 4, 2009].
11. Informe Frutihortícola. 2009. II Seminario Internacional de kiwi. Disponible en: <http://www.infofrut.com.ar> [Consulta: 27 septiembre 2010].
12. Marangoni, B. 1998. Nuove prospettive della fertilizzazione del frutteto. Rivista di Frutticoltura. 25: 10-14.
13. R Development Core Team. 2009. R: a language and environmental for statistical computing. Vienna, Austria: R foundation for statistical computing. <http://www.r-project.org> [August 15, 2009].
14. Sánchez, E. E. 2007. Nutrición mineral y fertilización de frutales de hoja caduca. En: Sozzi, G. O. (ed). Árboles frutales: ecofisiología, cultivo y aprovechamiento. Universidad de Buenos Aires, p. 396-434.
15. Smith, G. S.; Buwalda, J. G.; Green, T. G.; Clark, C. J. 1989. Effect of oxygen supply and temperature at the root on the physiology of kiwifruit vines. New Phytol. 113: 431-437.
16. Tagliavini, M.; Inglese, P.; Rombola, A. D. 2000. Root uptake, storage and remobilisation of autumn applied nitrogen to kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) vines. Agronomie 20: 23-30.
17. Videla, C. C.; Pazos, A.; Trivelin, P. C.; Echeverría, H. E.; Studdert, G. A. 2005. Mineralización bruta de nitrógeno bajo labranza convencional, siembra directa y pastura. Ciencia del Suelo. 23: 133-144.
18. Walkley, A.; Black, I. 1934. An examination of the Degtjareff method and a proposed modification of the chromic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci. 34: 29-38.
19. Xiloyannis, C.; Nuzzo, B.; Dichio, V.; Celano, G. 1997. L'importanza delle caratteristiche dell'apparato radicale e dell'architettura della chioma nella scelta e nella gestione del metodo irriguo per l'actinidia. Rivista di Frutticoltura. 59: 31-37.

Agradecimientos

Al Dr. Enrique Sánchez (INTA Alto Valle) y al Dr. Jorge Tognetti (Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata - Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires) por sus valiosas sugerencias y aportes.

El presente trabajo está enmarcado dentro del convenio específico entre la Facultad de Ciencias Agrarias (Universidad Nacional de Mar del Plata) y la empresa Tierra Mansa SRL.
Subsidiado por la UNMdP.