

INVESTIGACIONES

EFFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFATADA SOBRE EL CRECIMIENTO, RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTOS DE FRAMBUESA (*Rubus idaeus* L.) cv. HERITAGE ¹

Effect of nitrogen and phosphorus fertilization on growth, yield and fruit quality of red raspberry (*Rubus idaeus* L.) cv. Heritage

María Angélica Salvatierra G. ² y Rodrigo Ortega B. ²

SUMMARY

During two growing seasons (1988/89 and 1989/90), the effect of N-P fertilization on growth, production and fruit quality of red raspberry cv. Heritage was evaluated. It was planted in a "Diguillín" soil (Typic distrandep), for establishing optimum fertilizer rates.

A complete randomized block design with three replications in a factorial arrangement of 4 N rates (0, 60, 120 and 240 kg of N/ha) and 3 P rates (0, 43 and 86 kg of P/ha) was used.

The analysis of one complete physiological harvest (primocane and cane production) determined that the application of N in rates until 240 kg/ha increased vegetative growth, primocane and cane production and the whole production.

It was observed no effect of P application either N-P interaction.

According to results obtained, N rates of 240 kg/ha, or higher, would be adequate for the obtention of good growth and high yields in red raspberries.

Key words: red raspberry, *Rubus idaeus*, nitrogen, fertilizers, yields.

INTRODUCCION

La frambuesa es una especie frutal que ha presentado una excelente adaptación a las condiciones agroecológicas de la VIII Región.

Según CIREN-CORFO (1988), en la temporada 1987/88 existía en la región una superficie plantada de 190 ha, estimándose actualmente que ésta alcanzaría a 500 ha, aproximadamente, con un rendimiento promedio de 6 ton/ha (CIREN-CORFO, 1991).

Por tratarse de una especie relativamente nueva, a nivel comercial, su manejo se basa fundamentalmente en información extranjera, la cual muchas veces no es aplicable a las condiciones locales. Dentro de estos manejos, la fertilización es uno de los factores más influenciados por las condiciones

agroecológicas (suelo y clima) en que se cultiva este frutal, por lo que es básico la generación de esta información a nivel local, para la obtención de altos rendimientos con una adecuada calidad de fruto.

Los objetivos de este trabajo fueron los siguientes:

- Cuantificar el efecto de las aplicaciones de nitrógeno y fósforo sobre el crecimiento, producción y calidad de frutos de frambuesa.
- Definir dosis de nitrógeno y fósforo adecuadas para la zona, para maximizar el rendimiento y la calidad de fruto.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó durante las temporadas 1988/89 y 1989/90, en el Campo Experimental Quilamapu (36° 32' lat. S), dentro de una plantación comercial de frambuesas c.v. Heritage de un año de edad, al inicio del ensayo.

¹Recepción de originales: 16 de marzo de 1992.

²Estación Experimental Quilamapu (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

El suelo utilizado correspondió a un "trumao" plano, perteneciente a la serie Diguillín (Typic dystrandept) (Mella y Khüne, 1985). Algunas de sus características químicas se presentan en el Cuadro 1.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 3 repeticiones, en un arreglo factorial de 4 dosis de nitrógeno (0, 60, 120 y 240 kg de N/ha) y 3 dosis de fósforo (0, 43 y 86 kg de P/ha).

El nitrógeno se aplicó durante las dos temporadas, parcializado en 2 épocas: fines de septiembre y fines de diciembre en forma de urea (45% de N), al voleo sobre la hilera de plantación. El fósforo se aplicó en su totalidad en septiembre de cada año, en forma de superfosfato triple (20% de P), incorporado con azadón a ambos lados de la hilera.

Todos los tratamientos recibieron una fertilización base de 40 kg de K/ha, en forma de sulfato de potasio (40% de K), aplicada en época y manera similar al fósforo.

La unidad experimental correspondió a parcelas de 5 m lineales de la hilera de plantación, de los que se cosecharon los 3 m centrales para la evaluaciones de rendimiento, componentes de rendimiento y calidad.

El manejo general del ensayo, correspondió a las recomendaciones del Programa Frutales y Viñas del INIA.

La poda se realizó en pleno receso (agosto), dejando 10 cañas/m, despuntadas a una altura aproximada de 1,2 m. Además, luego de la cosecha de cañas, en el mes de enero, se procedió a la eliminación de éstas.

La cosecha se realizaba cada 2 ó 3 días, evaluándose la producción, el peso y tamaño de frutos. Además, se determinó los sólidos solubles y, en

algunas cosechas, se midió la acidez total, a través de una titulación potenciométrica.

Finalizada la producción de retoños y/o cañas, se procedió a la evaluación de algunos componentes de rendimiento.

En ambas temporadas de evaluación, se efectuaron muestreos de hojas para análisis foliar, en enero. El tejido muestreado correspondió a hojas trifoliadas con pecíolo, desde el tercio superior de retoños (Langford, Jordan y Smale, 1986).

El período de evaluación comprendió una cosecha fisiológica completa, es decir, la producción de retoños en verano-otoño, más la producción de cañas en primavera-verano, pues Heritage es una variedad remontante.

En la Figura 1, se presenta un resumen esquemático del ensayo, con las épocas de aplicación de los fertilizantes, las evaluaciones realizadas y el período evaluado.

El análisis estadístico correspondió a un ANDEVA, compatibilizado con regresiones lineales y cuadráticas, en las que el r^2 fue calculado en base a la suma de cuadrados de nitrógeno o fósforo, según correspondiera.

RESULTADOS Y DISCUSION

Estado nutritivo del suelo

Al inicio del ensayo, el suelo presentaba un bajo nivel de nitrógeno y niveles suficientes de fósforo y potasio (Cuadro 1). Estos resultados son producto de suelos que han permanecido durante largo tiempo en rotación con cultivos de elevada aplicación de nutrientes, especialmente fósforo, el cual es susceptible de incrementar en el suelo.

CUADRO 1. Análisis químico del suelo (0-20 cm). Santa Rosa, Ñuble, 1988

TABLE 1. Chemical analysis of the soil (0-20 cm). Santa Rosa, Ñuble, 1988

Análisis	Observaciones				Promedio	Categoría
	I	II	III	IV		
Nitrógeno, mg/kg	16	16	14	15	15	B
Fósforo, mg/kg	22	24	22	28	24	S
Potasio, mg/kg	614	432	505	327	470	S
M.O., %	4,8	4,0	6,0	5,8	5,2	A
pH	6,2	6,1	6,1	6,3	6,2	M. AC

A: Alto ; B: Bajo; S: Suficiente ; M.AC: Moderadamente ácido.

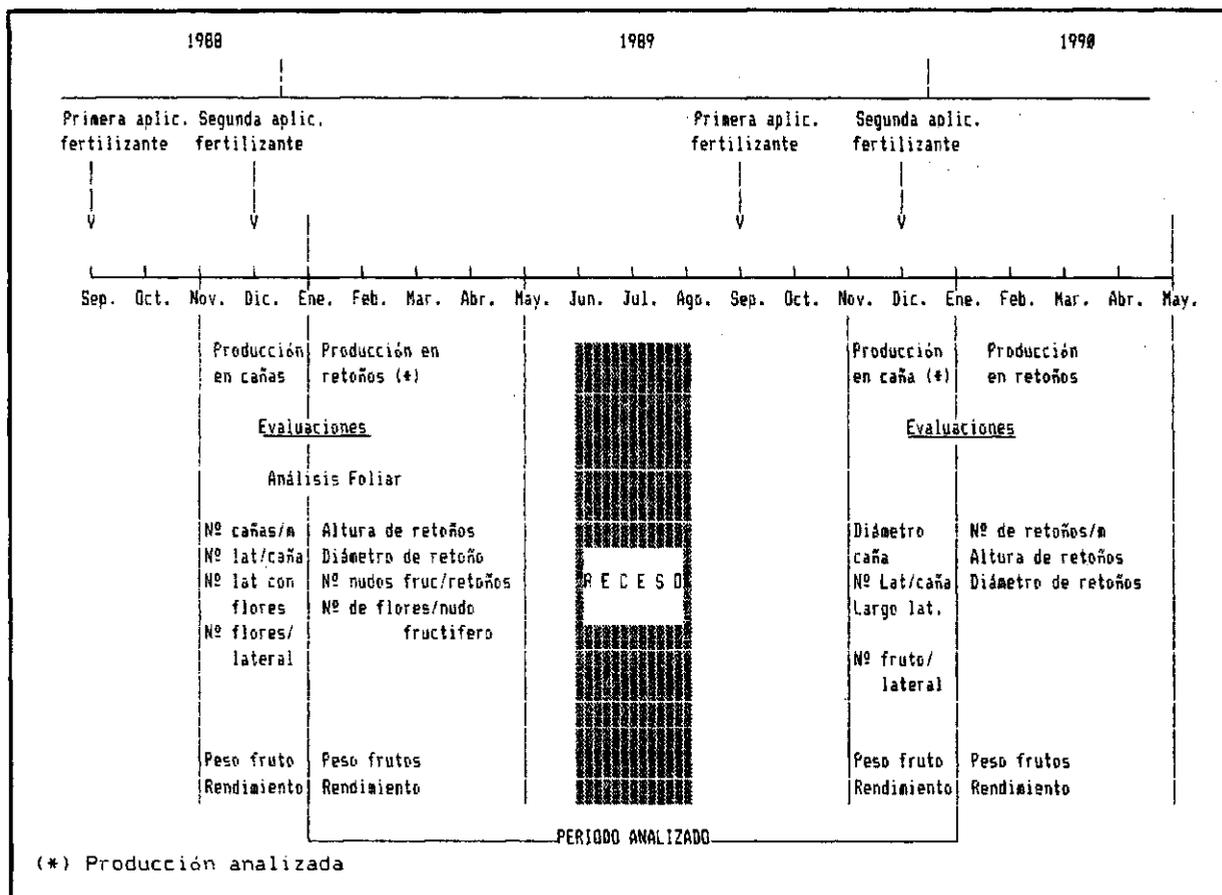


FIGURA 1. Resumen esquemático del experimento.

FIGURE 1. Schematic summary of the experiment.

Crecimiento vegetativo

Las aplicaciones de nitrógeno incrementaron significativamente ($P \leq 0,01$) la altura de los retoños, observándose que este efecto fue lineal en el rango de dosis de N evaluadas (Figura 2).

El diámetro de hijuelo (caña) también fue incrementado ($P \leq 0,05$) por las aplicaciones de nitrógeno, determinándose que este incremento fue lineal en el rango de dosis probadas. La ecuación de ajuste fue:

Diámetro de cañas = $0,980 + 0,00077 N$; $r^2 = 0,85$ ($P \leq 0,01$).

En ambos casos, no se observó efecto de las aplicaciones de fósforo ni de la interacción nitrógeno-fósforo. El nulo efecto del fósforo, se debería a los elevados tenores de este elemento en el suelo (Cuadro 1).

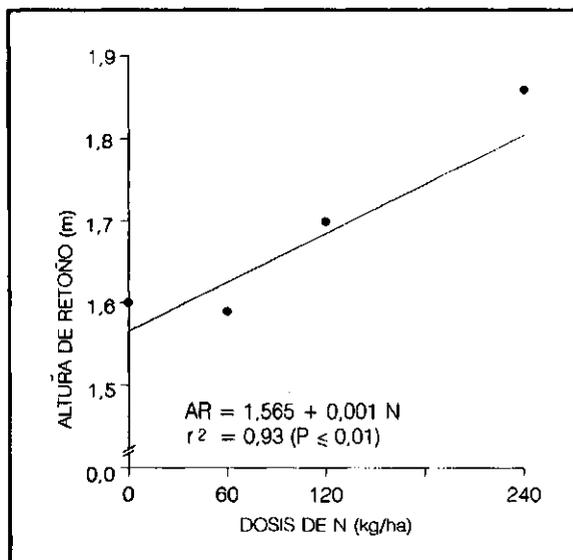


FIGURA 2. Efecto de la fertilización nitrogenada en la altura de retoños de frambuesa cv "Heritage". Santa Rosa, Ñuble, 1988/1989.

FIGURE 2. Effect of nitrogen fertilization on primocane height of "Heritage" red raspberry. Santa Rosa, Ñuble, 1988/1989.

Tanto la altura de la caña como su diámetro, son características que determinan la arquitectura de la planta y, por lo tanto, influyen en el rendimiento (Dale, 1986). Al respecto, Kormack (1988) señala que las frambuesas producen mejor en cañas de diámetro mayor, con entrenudos cortos y con una altura de 2 a 2,4 m. En el presente estudio, se alcanzó una altura de retoño superior 1,8 m con la aplicación de 240 kg de N/ha (Figura 2).

El efecto del nitrógeno sobre el crecimiento vegetativo se expresó en un mayor peso de poda invernal (eliminación y despunte de hijuelos), en los tratamientos que incluyeron N. Este efecto fue lineal en el rango de dosis de N evaluadas. La ecuación de ajuste correspondió a:

Peso poda = $328,395 + 2,325 N$; $r^2 = 0,87$ ($P \leq 0,01$).

A pesar del efecto positivo de lograr plantas vigorosas y de gran altura, es importante mantener un equilibrio entre el crecimiento vegetativo y reproductivo. Excesos de nitrógeno provocan un crecimiento vegetativo y exuberante, lo que no es recomendable, pues se dificulta la cosecha y los frutos pueden ser afectados con respecto al sabor y al manejo de postcosecha (Derek, 1988).

Rendimientos y componentes de rendimientos

La aplicación de nitrógeno en dosis de hasta 240 kg de N/ha produjo un aumento significativo ($P \leq 0,05$) de la producción de retoños y cañas y, por ende, sobre la producción total. Este efecto fue lineal en todos los casos, lo que significa que dentro del rango de dosis evaluadas, no fue posible quebrar la curva de producción, lo cual indicaría que la frambuesa puede responder a la aplicación de dosis de N superiores (Figura 3, 4 y 5).

Al considerar la producción total, se obtuvo una tasa de incremento de 24 kg fruto/kg de N aplicado (Figura 5).

No se observó efecto ($P \geq 0,05$) del fósforo, producto del adecuado contenido de este nutriente en el suelo, ni de la interacción nitrógeno-fósforo.

El incremento de la producción de retoños (verano-toño), provocado por las aplicaciones de nitrógeno, se debió a que éste produjo un aumento del número de retoños/m, lo que también determinó un mayor peso de poda y de otros componentes como el número de nudos fructíferos/retoño (Figura 6) y el número de flores/nudo fructífero (Figura 7). El efecto de N, aplicado sobre estos últimos, fue lineal en el rango de dosis probadas. Al respecto, Lockshin y

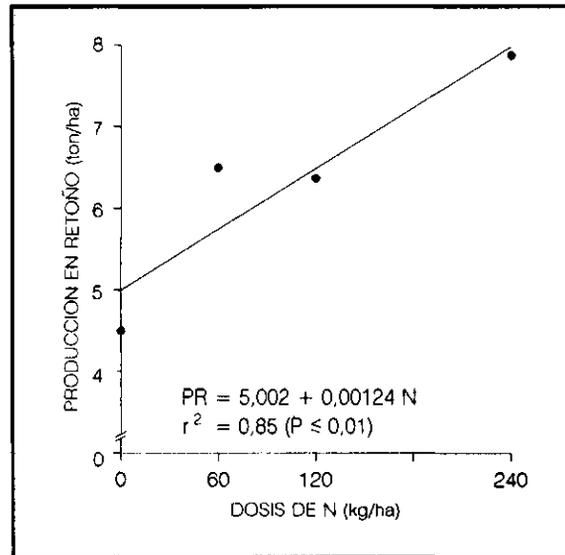


FIGURA 3. Efecto de la fertilización nitrogenada en la producción de retoños de frambuesa cv. "Heritage". Santa Rosa, Ñuble, 1988/1989.

FIGURE 3. Effect of nitrogen fertilization on primocane production of "Heritage" red raspberry. Santa Rosa, Ñuble, 1988/1989.

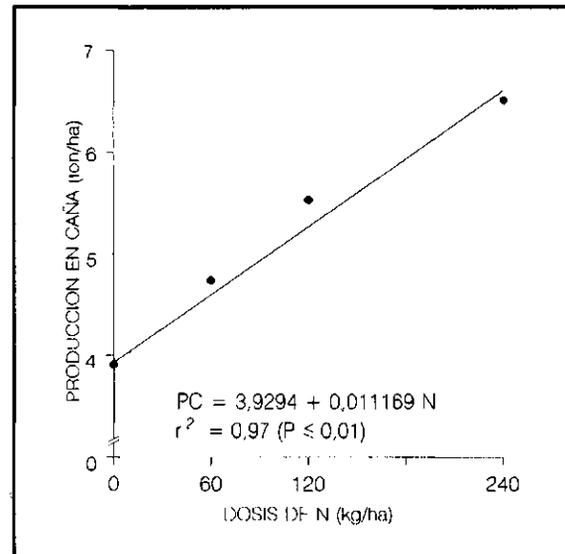


FIGURA 4. Efecto de la fertilización nitrogenada en la producción de cañas de frambuesa cv. "Heritage". Santa Rosa, Ñuble, 1988/1989.

FIGURE 4. Effect of nitrogen fertilization on cane production of "Heritage" red raspberry. Santa Rosa, Ñuble, 1988/1989.

Elfvig (1981), señalan que un adecuado suministro de nitrógeno promueve un mayor número de yemas florales.

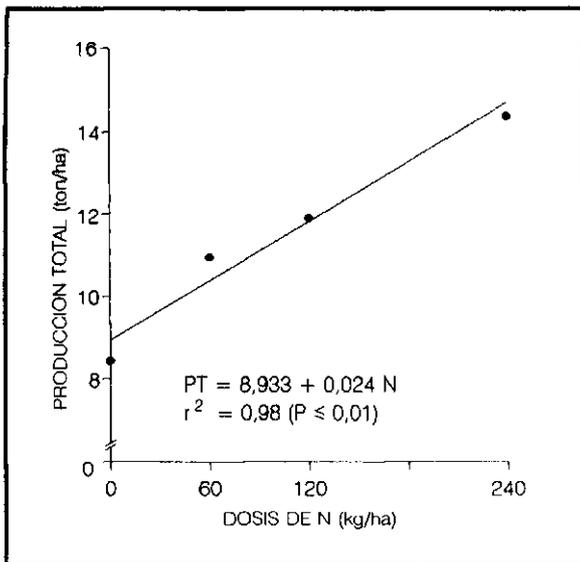


FIGURA 5. Efecto de la fertilización nitrogenada en la producción total (retoños y cañas) de frambuesa cv. "Heritage". Santa Rosa, Ñuble, 1988/1989.

FIGURE 5. Effect of nitrogen fertilization on whole production (primocane and cane) of "Heritage" red raspberry. Santa Rosa, Ñuble, 1988/1989.

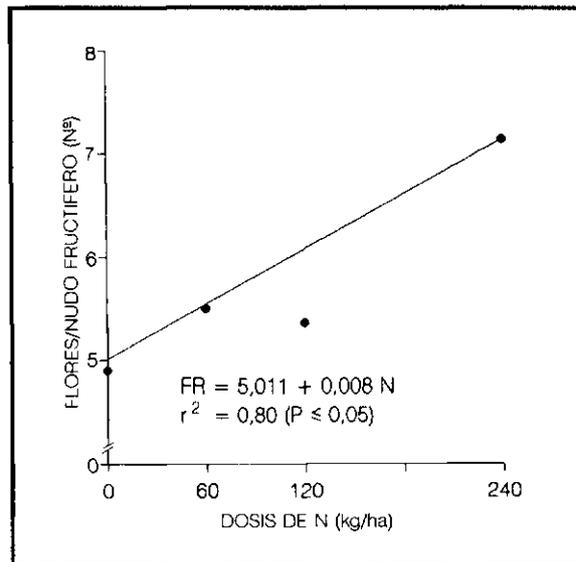


FIGURA 7. Efecto de la fertilización nitrogenada en el número de flores por nudo fructífero en retoños de frambuesa cv. "Heritage". Santa Rosa, Ñuble, 1988/1989.

FIGURE 7. Effect of nitrogen fertilization on number of primocane flowers per fruiting node of "Heritage" red raspberry. Santa Rosa, Ñuble, 1988/1989.

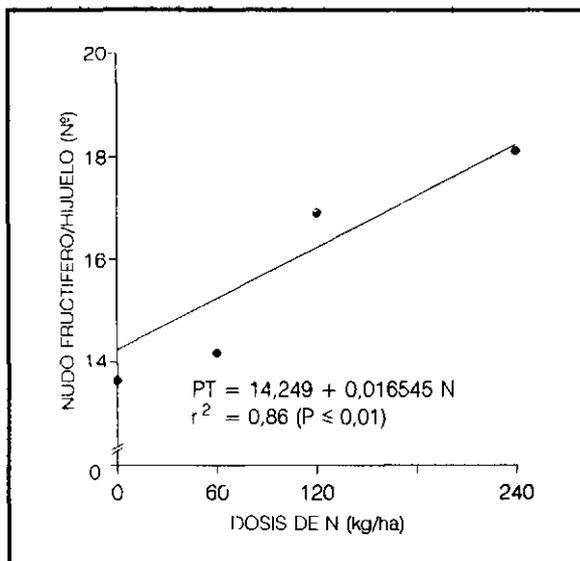


FIGURA 6. Efecto de la fertilización nitrogenada en el número de nudos fructíferos por retoño de frambuesa cv. "Heritage". Santa Rosa, Ñuble, 1988/1989.

FIGURE 6. Effect of nitrogen fertilization on number of fruiting nodes per primocane of "Heritage" red raspberry. Santa Rosa, Ñuble, 1988/1989.

Desde el punto de vista comercial, dado que los productores de frambuesa normalmente controlan el número de retoños, a través de raleos químicos, el incremento en el rendimiento producido por las aplicaciones de nitrógeno no podría atribuirse a este componente sino que, solamente, al número de racimos florales/retoño y al número de flores/racimo.

En la producción de cañas (primavera y verano) y dado que el principal componente del rendimiento (número de cañas/m), es definido a través de la poda, el aumento en el rendimiento producido por las aplicaciones de nitrógeno se debió a que éste incrementó el número de laterales/caña y el largo de laterales. Este incremento fue lineal para largo de laterales y cuadrático para el número de laterales/caña (figuras 8 y 9). Un aumento en el número y largo de los laterales determina una mayor longitud productiva potencial y, por lo tanto, un mayor número de flores y frutos. Estos componentes se definen a partir de la obtención de hijuelos vigorosos, antes de que éstos se transformen en cañas.

Calidad de fruto

En general, la calidad de fruto medida en términos de sólidos solubles y acidez titulable, tuvo una interacción nitrógeno-fósforo significativa, en ambas evaluaciones. Para el caso de los sólidos solubles

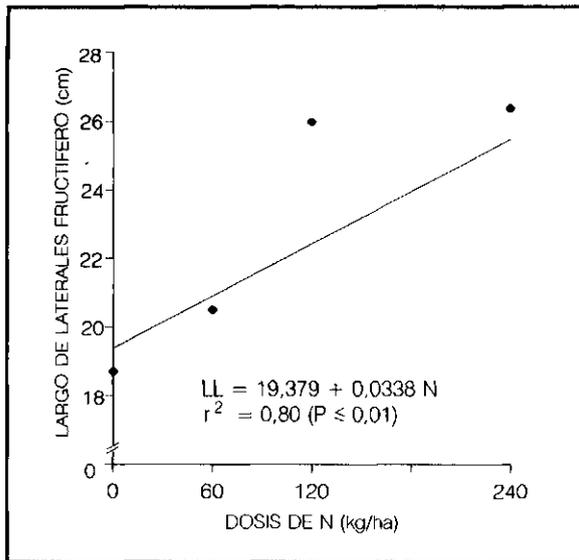


FIGURA 8. Efecto de la fertilización nitrogenada en el largo de laterales fructíferos en cañas de frambuesa cv. "Heritage". Santa Rosa, Ñuble, 1989/1990.

FIGURE 8. Effect of nitrogen fertilization on length of cane fruit laterals of "Heritage" red raspberry. Santa Rosa, Ñuble, 1989/1990.

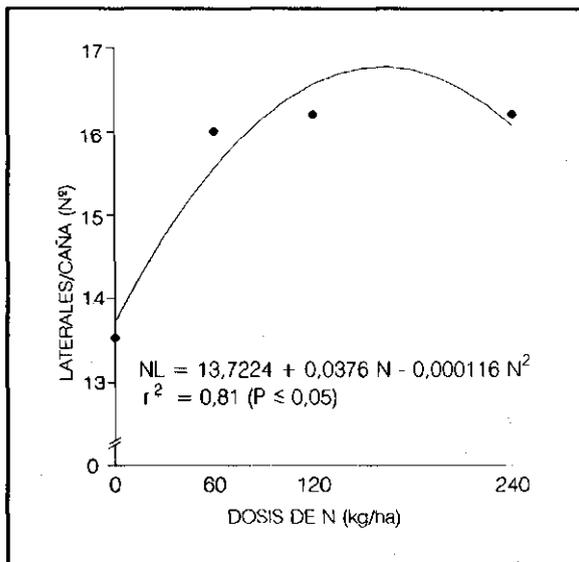


FIGURA 9. Efecto de la fertilización nitrogenada en el número de laterales fructíferos por caña de frambuesa cv. "Heritage". Santa Rosa, Ñuble, 1989/1990.

FIGURE 9. Effect of nitrogen fertilization on number of fruit laterals per cane of "Heritage" red raspberry. Santa Rosa, Ñuble, 1989/1990.

se explica por su disminución con la dosis máxima de nitrógeno en relación al tratamiento sin nitrógeno o con dosis bajas sólo cuando no se aplicó P, mientras que en los tratamientos que incluyeron fósforo, no se observó un efecto claro del N (Cuadro 2).

CUADRO 2. Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada en el contenido de sólidos solubles¹ (%) en frutos de frambuesa cv. Heritage. Santa Rosa, Ñuble, 1988/1989

TABLE 2. Effect of nitrogen and phosphorus fertilization on soluble solids content¹ (%) of Heritage red raspberry fruits. Santa Rosa, Ñuble, 1988/1989

Dosis de N (kg/ha)	Dosis de P (kg/ha)			Promedio
	0	43	86	
0	12,18 a ² A ³	11,85 a A	12,20 a A	12,07
60	12,10 a A	11,41 b B	11,95 a AB	11,82
120	12,15 a A	11,80 ab AB	11,33 b B	11,76
240	11,26 b B	12,06 a A	12,30 a A	11,87
Promedio	11,92	11,78	11,94	

¹Promedio de 10 fechas de muestreo.

²Columnas verticales con letras minúsculas distintas difieren estadísticamente, según Prueba de Duncan ($P \leq 0,05$).

³Líneas horizontales con letra mayúsculas distintas difieren estadísticamente según Prueba de Duncan ($P \leq 0,05$) C.V. (%) = 3,04.

En el caso de la acidez titulable la interacción significativa ($P \leq 0,01$), también se explica porque en los tratamientos sin fósforo, la dosis de 240 kg/ha de N produjo una disminución significativa de la acidez titulable al compararse con dosis menores o sin N, mientras que con P, en dosis de 43 y 86 kg/ha, la dosis de N no influyó en la acidez (Cuadro 3).

CUADRO 3. Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfatada en la acidez titulable¹ (% H₂SO₄) en frutos de frambuesa cv. Heritage. Santa Rosa, Ñuble, 1988/1989

TABLE 3. Effect of nitrogen and phosphorus fertilization on titratable acidity¹ (% H₂SO₄) of heritage red raspberry fruits. Santa Rosa, Ñuble, 1988/1989

Dosis de N (kg/ha)	Dosis de P (kg/ha)			Promedio
	0	43	86	
0	1,61 A a	1,55 B a	1,57 AB a	1,58
60	1,56 A a	1,57 A a	1,57 A a	1,56
120	1,58 A a	1,58 A a	1,55 A a	1,57
240	1,52 B b	1,53 B a	1,58 A a	1,55
Promedio	1,57	1,55	1,57	

¹Promedio de 10 fechas de muestreo.

²Columnas horizontales con letras mayúsculas distintas difieren estadísticamente, según prueba de Duncan ($P \leq 0,05$). C.V. (%) = 3,40.

³Columnas verticales con letras minúsculas distintas difieren estadísticamente, según prueba de Duncan ($P \leq 0,05$).

Al respecto, se señala que la aplicación de elevadas dosis de nitrógeno puede afectar la calidad del fruto en términos de su sabor y al manejo de postcosecha (Derek, 1988).

CONCLUSIONES

- La aplicación de nitrógeno incrementó significativamente el crecimiento vegetativo de las plantas de frambuesa, la producción de retoños y cañas y la producción total.
- En todos las variables evaluadas, a excepción del contenido de sólidos solubles y acidez titulable no hubo efecto de la aplicación de fósforo ni de la interacción nitrógeno-fósforo.

- Fue posible detectar que en la calidad del fruto, caracterizada como sólidos solubles y acidez titulable, hubo un efecto de la interacción nitrógeno-fósforo. Los sólidos solubles y la acidez disminuyeron con la aplicación de nitrógeno en dosis de hasta 240 kg N/ha, en ausencia de fósforo.

- Dosis de N de 240 kg N/ha, serían adecuadas para la obtención de buen crecimiento y altos rendimientos de frambuesa.

RESUMEN

En la Estación Experimental Quilamapu del INIA (36° 32' lat. S) y durante dos temporadas (1988/89 y 1989/90), se evaluó el efecto de la fertilización N-P sobre el crecimiento, producción y calidad del fruto en frambuesa cv. Heritage, plantadas en un suelo Diguillín (Typic distrandep), con el objeto de definir dosis adecuadas para la zona.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con 3 repeticiones, en un arreglo factorial de 4 dosis de nitrógeno (0, 60, 120 y 240 kg de N/ha) y 3 dosis de fósforo (0, 43 y 86 kg de P/ha).

El análisis de una cosecha fisiológica completa (producción de retoños más producción de cañas) determinó que la aplicación de N en dosis de hasta 240 kg/ha incrementó significativamente el creci-

miento vegetativo, la producción de retoños y cañas y la producción total, detectándose en el contenido de sólidos solubles y acidez, una disminución al aumentar la dosis de nitrógeno a 240 kg/ha en ausencia de aplicaciones de fósforo.

Por otra parte, no se observó efecto de la aplicación de P ni de la interacción N-P.

De acuerdo a los resultados obtenidos, dosis de N de 240 kg/ha, o superiores, serían adecuadas para la obtención de buenos crecimientos y elevadas producciones en frambuesa.

Palabras claves: frambuesa, *Rubus idaeus*, nitrógeno, fertilización, rendimientos.

LITERATURA CITADA

CIREN-CORFO - CENTRO INFORMACION RECURSOS RENOVABLES-CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION. 1988. Catastro frutícola nacional. VIII Región. Actualización 1987-1988. 146 p.

CIREN-CORFO - CENTRO INFORMACION RECURSOS RENOVABLES-CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION. Catastro frutícola nacional. VIII Región. Actualización 1991. 109 p.

DALE, A. 1986. Some effects of the environment of red raspberry cultivars. Acta Horticulturae "Rubus and Ribes" 183: 155-161.

DEREK, JENNINGS. 1988. Nutrición mineral y fertilizantes. En: Fundación Chile, Depto. Agroindustrial. Curso: Producción, industrialización y mercados para berries. Santiago, Chile. Tomo I. p: 12.1-12.5.

KORMACK, MURRAY. 1988. Nutrición de la frambuesa. Santiago. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Publicaciones Misceláneas Agrícolas Nº 22. p.: 161-169.

LANGFORD, G.I. JORDAN, D.T. and SMALE, P.E. 1986. Berry fruit. In: Clarke, C.J. et al. (ed.). Fertilizer recommendations for horticultural crops. Ministry of Agriculture and Fisheries, Private Bag, Wellington, New Zeland. p.: 41-48.

LOCKSHIN, L.S. and ELFVING, D.C. 1981. Flowering response of "Heritage" red raspberry to temperature and nitrogen. Hortscience 16(4): 527-528.

- MELLA L., ARNOLDO y KÜHNE G., ALBERTO. 1985. Sistemática y descripción de las Familias, Asociaciones y Series de suelos derivados de materiales piroclásticos de la zona centro-sur de Chile. En: Juan Tosso (ed.). Suelos volcánicos de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. Capítulo 8. p.: 723.
- ORTEGA B., RODRIGO y SALVATIERRA G., MARIA ANGELICA. 1991. Prospección nutricional de frambuesales en la VIII Región. Evaluación de frutales para la zona centro-sur. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Quilamapu, Programa Frutales y Viñas. Informe Técnico 1990/91. Chillán, Chile p.: 75*.
- ROBINSON J.B. 1986. Fruits, vines and nuts. In: Reuter, D.J. and Robinson, J.G. (ed.). Plant analysis and interpretation manual. Inkata Press, Melbourne-Sydney, Australia. p.: 120-147.
- RUIZ S., RAFAEL. 1989. Efectos de la nutrición nitrogenada y desarrollo de un balance nutricional en producción y calidad de fruta en manzanos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile), Estación Experimental La Platina Serie La Platina Nº 14: 147-159.

*La información contenida en estos documentos es accesible sólo a través de sus respectivos autores o de autoridades del INIA.