

CORRECCION DE DEFICIENCIA DE FIERRO EN VIDES DEL VALLE DEL LIMARI¹

Correction of Fe deficiency in vineyards. Limari Valley, north-central Chile

Jorge Valenzuela B.² y Carlos Reyes A.³

SUMMARY

A Muscat of Austria vineyard, located at La Silleta, Ovalle province, IV Region, showed severe iron chlorosis symptoms, which were decreasing yield. Iron EDDHA and sulphate were applied, in the spring 1979, to the soil, the pruning cuts or the foliage, in three different trials, respectively. Three plants plots were established in a complete randomized design, with three replications.

Fe soil treatments increased apical leaves Chyll a, berries'soluble solids, cluster weight, and yield per plant. Chelate was more effective than sulphate in raising Chyll a level and yield. Pruning cuts applications did not affect the above parameters.

Foliar sprays also increased Chyll a in apical leaves, berries'soluble solids, cluster weight, and yield per plant. Chelate was more effective than sulphate in raising Chyll a during the 1979/80 season and spring 1980.

INTRODUCCION

La clorosis férrica es generalmente un problema en frutales y vides que crecen en suelos calcáreos, siendo éstos predominantes en la zona centro norte de Chile. El término "clorosis inducida por calcio" se refiere a la deficiencia de Fe provocada por la inmovilización o inactivación de este elemento por altos contenidos de carbonato de calcio y bicarbonatos en el suelo y agua de riego. Sin embargo, también se señalan muchas otras causas que provocan deficiencia de este micronutriente como: bajo contenido en el suelo; saturación de agua dada por exceso de riego o napas altas que conducen a una pobre aireación; altos niveles de fosfato, manganeso, cobre, cinc; temperaturas del

suelo altas o bajas; alta intensidad de luz; daños radiculares por nematodos u otros organismos (Wallace y Lunt, 1960; Christensen, Kasimatis y Jensen, 1978).

En el Valle de Aconcagua y Región Metropolitana son conocidos los problemas de clorosis férrica, particularmente en huertos de durazneros, que pueden atribuirse a uno o varios de los factores antes señalados (Razeto y Rojas, 1977; Ruiz y Navia, 1982). El crecimiento de la industria pisquera en la IV Región se tradujo en una plantación extensiva, en todo lugar que el clima y el recurso agua lo permitiese, descuidando muchas veces el factor suelo. Como consecuencia de esto, se han evidenciado diversos problemas nutricionales. La deficiencia de Fe, afectando negativamente la producción, fue detectada por el primer autor, mediante síntomas visuales, en la primavera de 1978.

Los objetivos de este trabajo fueron evaluar productos, dosis y métodos de aplicación, para la corrección de la deficiencia de Fe, en un viñedo en producción.

¹ Recepción de originales: 24 de julio de 1982.

Parte de la tesis presentada por C. Reyes A. a la Escuela de Agronomía de la U. Católica de Valparaíso para optar al título de Ing. Agr. Realizada dentro del Convenio INIA-Cooperativas Pisqueras.

² Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 5427, Santiago, Chile.

³ a/c J. Valenzuela. Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 5427, Santiago, Chile.

MATERIALES Y METODOS

La viña se encuentra en un suelo de origen aluvial, textura franca, pH 8,1; cartografiado como serie Santa Catalina, por el Instituto de Investigaciones de Recursos Naturales (IREN). De acuerdo a la caracterización morfológica, este suelo pertenecería al orden Entisol y al gran grupo Xerofluvente. Desde los 25 a 60 cm de profundidad aparecen nódulos de carbonato de calcio, de 3 y más centímetros de diámetro. A mayor profundidad, hay una estrata con concreciones de carbonato de calcio y un fragipán calcáreo, a los 90 cm.

La ubicación geográfica corresponde a la localidad de La Silleta, Comuna de Ovalle, Provincia de Limarí, IV Región (lat. 30°34' S; long. 71°11' W). Las vides corresponden al cultivar Moscatel de Austria, con síntomas visuales de deficiencia de hierro, caracterizados por clorosis aguda, "corredura" del racimo y pobre producción.

Se aplicó sulfato de hierro y quelato de hierro, conocido como Sequestrene 138-Fe, ya sea al suelo, a los cortes de poda o al follaje, como solución. El diseño experimental de los tres ensayos fue de parcelas completamente al azar, con tres repeticiones. Cada parcela experimental estuvo formada por tres vides adyacentes. La separación de medias se realizó mediante contrastes ortogonales, haciéndose comparaciones de clase.

ENSAYO 1: Efecto de dos fuentes y tres dosis de Fe aplicadas al suelo

Se realizaron los siguientes tratamientos: Testigo, 1, 2 y 3 kg de sulfato ferroso (20% Fe) por planta y 50, 100 y 150 g de quelato de hierro (6% Fe-EDDHA) por planta.

El sulfato ferroso fue incorporado en cuatro hoyos, a 20 cm de profundidad y a 40 cm de distancia del tronco de la vid. El quelato se incorporó en bandas, de 20 cm de ancho y a 20 cm de profundidad, a 40 cm de distancia del tronco de la vid.

Las aplicaciones se realizaron el 17 de agosto de 1979, durante el receso invernal de las vides.

ENSAYO 2: Efecto de soluciones de sulfato ferroso aplicadas al corte de poda

Se aplicó una solución de sulfato ferroso (20% Fe) de 18% y 30% de concentración, a los cortes de poda, mediante una brocha, el 17 de agosto de 1979. A cada una de las soluciones se le agregó 40 g/l de ácido cítrico. Los elementos de poda consistieron en cargadores cortos de 2-4 yemas.

ENSAYO 3: Efecto de aspersiones foliares de Fe en vides

Las aspersiones foliares fueron realizadas con motobomba de espalda; mojando en forma abundante el follaje, con un gasto de 2 litros por planta. La aplicación se realizó el 14 de noviembre de 1979, aproximadamente siete días antes de plena flor.

Se efectuaron aplicaciones de soluciones de: agua (testigo), 0,47% y 0,70% de sulfato ferroso (20% Fe) y 0,40% de quelato-Fe (6% Fe-EDDHA). A cada una de las soluciones se les adicionó 50 cc/lt de Teepol.

Los tratamientos se aplicaron a la viña recién regada y sin viento.

En los tres ensayos se determinó la producción (kg/planta), el peso de los racimos (g/racimo) y el grado refractométrico del jugo de las bayas. La cosecha fue realizada el 5 de abril de 1980.

Además, periódicamente durante la temporada 1979/80 y primavera 1980, se realizó muestreo de hojas apicales, obtenidas del tercio superior del sarmiento, para análisis de clorofila a, según Ruiz, Helle y Espinoza (1980).

RESULTADOS Y DISCUSION

ENSAYO 1: Efecto de dos fuentes y tres dosis de Fe aplicadas al suelo

En el Cuadro 1 se presenta la evolución del contenido de clorofila a de hojas apicales. Se puede apreciar que todos los tratamientos aumentaron este contenido, en relación al testigo, durante la temporada 1979/80 y primavera 1980. Se destaca la mayor efectividad de las aplicaciones de quelato que las de sulfato ferroso, durante todo el período bajo estudio. También se observa que las dosis mayores de sulfato y quelato fueron más efectivas que la menor; 3 kg/planta de sulfato ferroso fueron más efectivas que 2 kg y 150 g/planta de Fe-EDDHA más que 100 g.

El mejor aprovechamiento del hierro proveniente de Fe-EDDHA se puede explicar por la gran estabilidad que presenta el complejo del quelato con el ión hierro en suelos calcáreos. Esta estabilidad del quelato impide la disociación de la molécula y el desplazamiento del hierro desde el quelato por otros cationes existentes en el suelo (Wallace, 1966). El éxito de los tratamientos con quelato concuerda con la literatura (Mortvedt, Wallace y Curley, 1977).

Aunque no tan efectivo como las aplicaciones de quelato, al aumento del nivel de clorofila a provocado

CUADRO 1. Efecto de fuentes y dosis de Fe aplicadas al suelo, en el contenido de clorofila a de hojas apicales de vid (mg/lt, base 1 g de materia fresca). Ovalle 1979/80

TABLE 1. Effect of sources and doses of Fe on Chl a content in apical leaves of vines (mg/lt, base 1 g green matter). Ovalle 1979/80

Comparaciones	20 Nov.	9 Ene.	20 Feb.	7 Abr.	25 Nov. 1980
Testigo vs.	0,20**	0,20**	0,18**	0,15**	0,15**
Promedio aplicaciones con fierro	0,45**	0,57**	0,76**	0,97**	1,02**
Aplicaciones de sulfato vs.	0,36**	0,46**	0,58**	0,89**	0,95**
Aplicaciones de quelato	0,54**	0,68**	0,93**	1,05**	1,09**
1 kg de sulfato ferroso vs.	0,32**	0,44**	0,50**	0,82**	0,90**
Promedio 2 y 3 kg de sulfato ferroso	0,38**	0,47**	0,62**	0,92**	0,97**
2 kg de sulfato ferroso vs.	0,35**	0,46	0,61	0,87*	0,94*
3 kg de sulfato ferroso	0,41**	0,47	0,64	0,97*	1,00*
50 g de Fe-EDDHA vs.	0,48**	0,58**	0,86**	1,01*	1,05*
Promedio 100 y 150 g de Fe-EDDHA	0,56**	0,73**	0,97**	1,08*	1,11*
100 g de Fe-EDDHA vs.	0,54*	0,70**	0,94	1,05	1,09
150 g de Fe-EDDHA	0,59*	0,77**	0,99	1,10	1,12

* Promedios diferentes al 5^o/o de probabilidad, dentro de cada comparación y fecha.

** Promedios diferentes al 1^o/o de probabilidad, dentro de cada comparación y fecha.

por el sulfato ferroso, aún en la primavera siguiente, puede ser una alternativa mucho más económica en condiciones de deficiencia crónica.

Las aplicaciones de fierro produjeron un aumento del grado refractométrico del jugo de las bayas, pero no se observó diferencias entre las aplicaciones de sulfato ferroso y quelato, ni tampoco entre dosis de ambos productos (Cuadro 2).

Todas las aplicaciones con fierro aumentaron el peso del racimo. El sulfato ferroso fue tan efectivo como el quelato; sólo se evidenció diferencia entre la menor dosis de quelato (50 g/planta) y las dosis mayores (100 y 150 g/planta) (Cuadro 2).

Todas las aplicaciones con fierro aumentaron la producción/planta, siendo las aplicaciones con quelato

CUADRO 2. Efecto de fuentes y dosis de Fe, aplicadas al suelo, en madurez y producción de vides. Ovalle, 1980

TABLE 2. Effect of sources and doses of Fe, applied to the soil, on ripening and production of grapes. Ovalle 1980

Comparaciones	Grado refractométrico	Peso racimos (gramos)	Producción (kg/planta)
Testigo vs.	15,50*	213,94*	5,50**
Promedio, aplicaciones de fierro	18,08*	254,78*	7,40**
Aplicaciones de S. ferroso vs.	17,56	248,12	6,35**
Aplicaciones de quelato	18,61	261,46	8,46**
Promedio 1 kg de sulfato ferroso vs.	17,67	221,83	5,94
2 y 3 kg de sulfato ferroso	17,50	261,25	6,55
2 kg de sulfato ferroso vs.	18,17	240,41	6,33
3 kg de sulfato ferroso	16,83	282,08	6,77
50 g de Fe-EDDHA vs.	19,50	296,30**	8,00
Promedio 100 y 150 g de Fe-EDDHA	18,17	244,04**	8,69
100 g de Fe-EDDHA vs.	17,50	224,46	8,33
150 g de Fe-EDDHA	18,83	263,62	9,05

* Promedios diferentes al 5^o/o de probabilidad, dentro de cada comparación.

** Promedios diferentes al 1^o/o de probabilidad, dentro de cada comparación.

más efectivas que las de sulfato, en el año de las aplicaciones de hierro al suelo (Cuadro 2).

ENSAYO 2: Efecto de concentración de sulfato ferroso aplicados al corte de poda

Sobre los diferentes parámetros medidos no se aprecian diferencias significativas entre los tratamientos. Es posible que el punto de absorción y el movimiento del hierro sean muy reducidos para que las vides puedan manifestar algún tipo de recuperación. La aplicación de sulfato ferroso al corte es una práctica utilizada en Europa, pero no en California (Christensen y otros, 1978).

ENSAYO 3: Efecto de aspersiones foliares de Fe en vides

En el Cuadro 3 se puede apreciar que todas las aplicaciones con hierro, efectuadas en la primavera 1979, aumentaron el contenido de clorofila a de las hojas apicales, tanto en la temporada 1979/80, como en la primavera 1980. También se observa que la aplicación con quelato fue más efectiva que el promedio de las aplicaciones con sulfato, durante los muestreos realizados en los meses de verano de 1980. En este mismo período se manifestó una superioridad de la mayor dosis de sulfato ferroso sobre la menor.

CUADRO 3. Efecto de aspersiones foliares de Fe en el contenido de Clorofila a en hojas apicales de vid (mg/lt, base 1 g de materia fresca). Ovalle 1979/80

TABLE 3. Effect of Fe foliar applications on the Chyll a content in apical leaves of vines (mg/lt, base 1 g green matter). Ovalle 1979/80

Comparaciones	20 Nov.	9 Ene.	20 Feb.	7 Abr.	25 Nov. 80
Testigo vs.	0,31**	0,29**	0,26**	0,25**	0,23**
Promedio aplicaciones de hierro	0,39**	0,58**	0,69**	0,84**	0,32**
Promedio aplicaciones de hierro vs.	0,39	0,56*	0,66**	0,83	0,31
Aplicación de quelato	0,40	0,62*	0,75**	0,85	0,31
0,47% de sulfato ferroso vs.	0,37	0,47**	0,55**	0,76**	0,30**
0,70% de sulfato ferroso	0,41	0,65**	0,77**	0,90**	0,32**

* Promedios diferentes al 5% de probabilidad, dentro de cada comparación.

** Promedios diferentes al 1% de probabilidad, dentro de cada comparación.

El Fe es un elemento bastante inmóvil en las plantas y las aplicaciones foliares favorecen sólo a los tejidos existentes en ese momento. El mayor contenido de clorofila a presente en las vides tratadas con esos productos y dosis, podría ser consecuencia de una mejoría en el metabolismo general del cultivar.

Todos los tratamientos foliares con hierro aumentaron el grado refractométrico, peso de racimo y producción por planta, aunque no hubo diferencias entre las aplicaciones de sulfato ferroso y quelato (Cuadro 4). Sin embargo, las plantas tratadas con 0,70% de sulfato ferroso tuvieron mayor peso de racimos y producción que aquéllas con 0,47%.

CUADRO 4. Efecto de aspersiones foliares de Fe en madurez y producción de vid cultivar Moscatel de Austria. Ovalle 1980

TABLE 4. Effect of Fe foliar applications, on ripening and production of grapes cv. Moscatel of Austria. Ovalle 1980

Comparaciones	Grado refractométrico	Peso racimos (g)	Producción/planta (kg)
Testigo vs.	16,17**	232,42**	5,67**
Promedio aplicaciones de hierro	47,61**	274,21**	6,67**
Aplicaciones de S. ferroso vs.	17,84	271,69	6,69
Aplicación de quelato	17,17	279,26	6,62
0,47% de sulfato ferroso vs.	17,67	242,25**	6,17**
0,70% de sulfato ferroso	18,00	301,13**	7,22**

** Promedios diferentes al 1% de probabilidad, dentro de cada comparación.

RESUMEN

En un viñedo en producción del cv. Moscatel de Austria, afectado por severos síntomas de clorosis férrica, se realizaron tres ensayos de aplicación de diferentes dosis de sulfato ferroso (20% Fe) y quelato de Fe-EDDHA (6% Fe), tanto al suelo como a cortes de poda invernal y al follaje. Estos ensayos se comenzaron en la primavera 1979, en la localidad de La Sillita, provincia de Ovalle, IV Región.

Todos los tratamientos con Fe aplicado al suelo aumentaron el contenido de clorofila a en las hojas apicales, el grado refractométrico, el peso de racimo y la producción por planta, en relación al testigo no tra-

tado. El quelato fue más efectivo que el sulfato, en aumentar el contenido de clorofila a y la producción. Las aplicaciones a los cortes de poda no afectaron a ninguno de los parámetros antes señalados.

Las aspersiones foliares con Fe en la primavera 1979 incrementaron el contenido de clorofila a de hojas apicales, el grado refractométrico, peso de racimos y producción por planta. El quelato fue superior al sulfato, en dar un mayor contenido de clorofila, tanto en la temporada 1979/80 como en la primavera siguiente.

LITERATURA CITADA

CHRISTENSEN, P.L.; A.N. KASIMATIS, and F.L. JENSEN. 1978. Grapevine nutrition and fertilization in the San Joaquin Valley. P. Pub. 4087. Div. Agr. Sci., U. of California.

MORTVEDT, J.J.; A. WALLACE, and D. CURLEY. 1977. Iron. The elusive micronutrient. Fertilizer solutions 21(2): 26, 28, 30, 32, 34, 36.

RAZETO M., B. y S. ROJAS. 1977. Tratamientos correctivos de la clorosis férrica en durazneros. Investigación Agrícola 3(1).

RUIZ S., R. y NAVIA, T. 1982. Fijación de hierro en suelos de la zona central. Agricultura Técnica (Chile) 42(3): 217-221.

RUIZ S., R.; M. HELLE y R. ESPINOZA. 1980. Análisis de clorofila como índice indirecto de clorosis férrica de nectarinos. Agricultura Técnica (Chile) 40(4): 161-163.

WALLACE, A. 1966. Ten years of iron EDDHA use in correcting iron chlorosis in plants. Current Topics in Plant Nutrition. U. of California, Los Angeles. p. 1-2.

WALLACE, A. and O.R. LUNT. 1960. Iron chlorosis in horticultural plants. A review. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 75: 819-841.