

Ensayos de abonadura con elementos menores

(Con 14 tablas)

por

G. H. Schwabe

Con el fin de comprobar hasta que grado influyen ciertas carencias minerales en la productividad vegetal de los terrenos agrícolas del valle longitudinal se efectuaron varias series de ensayos de abonadura en distintos distritos del país. Por razones prácticas se adoptó el número y la extensión de las parcelas y la selección de las plantas de experimentación a las posibilidades al alcance de los colaboradores agrícolas. En total se encaminó en los años 1950 a 1952 más de 60 ensayos con 12 a 128 parcelas cada uno. Debido a desperfectos técnicos, perjuicios causados por animales o intervenciones posteriores y a otros inconvenientes durante el período de la vegetación o en la cosecha, se pudo analizar solamente unos 30 ensayos, de los cuales una gran parte carece de resultados significativos, debido a las variaciones demasiado grandes de los rendimientos particulares.

Para el análisis estadístico de las cosechas se aplica el método de diferencia, comparando cada parcela de 4 a 30 m² con las vecinas de testigos, para obtener los valores siguientes:

$$m_D = \sqrt{\frac{\Sigma D^2 - M_o \cdot \Sigma D}{n(n-1)}} \quad t = \frac{M_o}{m_o}$$

D = diferencia individual,
M^o = diferencia media y
n = número de parcelas o muestras

y p en porcientos según t y los grados de libertad de las tablas correspondientes. Los valores de la p inferiores a 5% indican resultados significativos. Las tablas adjuntas ilustran algunos de los resultados cuantitativos hasta la fecha obtenidos.

a) **Abonaduras con minerales de cobre.**—A base de los signos de deficiencias minerales observados en distintas plantas de cultivo, supusimos desde hace dos años que cierta carencia de cobre es relativamente frecuente en los terrenos agrícolas al sur

del río Bío-Bío, no obstante la aplicación preferente de materiales de cobre para fines de la desinfección de semillas agrícolas. Sin contar una serie de resultados positivos, pero no significativos al respecto se comprobó la acción fertilizante del cobre mediante ensayos de campo con sulfato de cobre puro en los siguientes terrenos:

Fundo "Mininco" en maravilla, tabla 1; Fundo "Nebraska" (Gorbea) en trigo, tabla 2 y con otros materiales de cobre en Fundo "Mininco" en trigo, tablas 3 a 7.

	testigo	CuSO ₄	
número de parcelas	3	3	
núm. tot. de plantas	62	64	
altura media, cm.	98.5	98.9	no significativo
diámetro medio de la inflorescencia, cm.	10.0	9.7	" "
g semilla/parcela	287.7	377.3	" "
	D		+ 89.6 = 31.3%
	m _D		29.2
	t		3.0
g semilla/planta	P	14.2	4.0%
	D		+ 3.3 = 23.3%
	m _D		2.04
	t		1.6
g 1.000 semillas ¹⁾	P	60.8	17%
		61.5	no significativo

TABLA 1.—Ensayo de abonadura con sulfato de cobre (5 g/parcela = 1 g/m²) en maravilla variedad Saratov en el Fundo "Mininco". Los demás datos véase tabla 11.

En el Fundo "Casas de Oregón" (tabla 8 a) se observó efectos negativos a causa de una dosificación excesiva con sulfato de cobre, mientras que la aplicación de la misma cantidad (5.0 g CuSO₄/m²) en el Fundo "Nebraska" no influyó de manera significativa en la cosecha de trigo de 1953. En la Hacienda "Freire" la aplicación de 5.0 g de sulfato de cobre + 0.5 g. de sulfato de manganeso causó una baja significativa del rendimiento de trigo en un ensayo de 1952/53 (tabla 8 b). Con 1.0 g sulfato de manganeso y 5.0 g sulfato de cobre no se obtuvo variaciones significativas.

Por lo general la acción favorable del cobre se nota más en el peso mayor del grano que en aumentos cuantitativos del ren-

¹⁾ "g 1.000 semillas" y "g 1.000 gr." significa el peso en gramos de un mil semillas (granos).

	testigo	MgSO ₄	
núm. de parcelas	4	4	
g gr/m ²	175	152	no significativo
g 1.000 granos	38.15	39.30	
D			+1.15 = 3.3%
m _D			0.13
t			8.8
p			0.1%

	testigo	CuSO ₄	
núm. de parcelas	5	5	
g gr/m ²	164	164	
g 1.000 granos	38.18	38.97	
D			+0.78 = 4.9%
m _D			0.13
t			6.0
p			0.1%

	testigo	MnSO ₄	
núm. de parcelas	5	5	
g 1.000 granos	158	155	no significativo
	38.48	37.84	
D			-0.63 = 6.1%
m _D			0.145
t			4.4
p			0.22%

TABLA 2.—Ensayo de abonadura con varios elementos menores realizado a trigo variedad Vilmorin en el período de 1952/53 en el Fundo "Nebraska" (Gorbea) bajo la dirección del ing. agr. señor Edwin Ihl. Se aplicaron en los ejemplos expuestos por m² 5 g Mg SO₄, 0.5 g Cu SO₄ y 1.0 g Mn SO₄, respectivamente. Los demás detalles se exponen en el texto. Siembra 12. 10. 1952; cosecha 4. 1. 1953.

En los ensayos expuestos en las tablas 2, 8a, 8b y 9 se aplicaron los elementos menores en soluciones acuosas de menos de 0.5% por regadera al trigo sembrado en los meses Mayo a Julio.

	Concentrado Mincas Los Ma- quis (Cabildo)	Escoria de fundición Braden Copper
	%	%
Cu	30.00	1.07
S	29.80	1.40
SiO ₂	4.50	28.15
Al ₂ O ₃		11.59
Fe	28.60	
FeO		54.00
MgO		1.30
CaO	2.30	0.30
Na ₂ O		0.70
K ₂ O		0.35
MnO		Indicios
Pb	0.05	
Zn	0.05	
TiO ₂	4.30	0.40
P ₂ O ₅		Indicios
Se		Indicios
Te		Indicios
As	0.6	Indicios
Sb	Indicios	Indicios
MoO ₃		0.60
Cl	0.01	

TABLA 3.—Datos analíticos de los materiales de cobre aplicados en los ensayos de abonadura. Los análisis correspondientes fueron efectuados por los Laboratorios de Mauricio Hochschild y Cía. en Valparaíso (Los Maquis) y los Laboratorios de la Braden Copper Cía. en Sewell, respectivamente. Mientras el primer material se aplicó en forma de un polvo muy fino, la escoria Braden presenta la siguiente composición granulométrica:

> 2.7 mm.	17.5%
1.4 — 2.7 mm.	23.0%
0.7 — 1.4 mm.	29.0%
0.3 — 0.7 mm.	17.5%
< 0.3 mm.	13.0%

dimiento. Entre los signos de carencia de cobre observados durante los distintos ensayos llamaron la atención la madurez inhomogénea del trigo (brotes basales verdes en la planta casi seca) y la pronunciada preferencia que dedican los conejos silvestres a las plantas juveniles de parcelas tratadas con cobre, sobre todo en cebada, en comparación con los testigos. Sólo en un terreno de rulo en Mininco se constaba cierto aumento del rendimiento por superficie y por planta, debido a la aplicación de una escoria de cobre. Sin duda, el uso de carbonato de cobre para fines de desinfección de semillas significa al mismo tiempo una abonadura de la planta, no obstante las afecciones que el

	escoria	escoria de fundición Braden Copper	
núm. de muestras	6	6	
núm. tot. de plantas	1.007	980	
g. granos total	873	1.068	
	D		+32.5 = 3.7%
	m_D		14.4
	t		2.25
	p		5.3%
g granos/100 plantas	93.3	114.3	no significativo
g 1.000 granos	39.7	41.6	
	D		+1.95 = 4.9%
	m_D		0.64
	t		3.0
	p		1.33%
g% granos < 2.7 mm ¹⁾	1.125	0.395	
	D		-0.73 = 64.9%
	m_D		0.13
	t		5.6
	p		0.1%

TABLA 4.—Ensayo de abonadura con escoria de cobre Braden Copper (105 g/m²) en trigo variedad Vilmorin 29 en rulo; Campo de ensayo I, Fundo "Mininco". La abonadura se efectuó el 9. 6. 1952 y la siembra el día siguiente. La espigadura se observó sin diferencia entre las parcelas del 15. 11. en adelante. Entre el 31. 12. 1952 y el 3. 1. 1953 se cosecharon las muestras de 1 m² c. u. a mano y mediante el marcador, contando de inmediato el número de las plantas.

grano empolvado sufre a veces durante su desarrollo inicial. De los distintos efectos del cobre en el hinchamiento y en la germinación y, en especial, sobre los aumentos del porcentaje de germinación a base del cobre y observados en trigo, *Meililotus* y otras semillas se tratará en una ocasión posterior.

¹⁾ "g % granos < 2.7 mm." significa el porcentaje de granos que pasan el harnero con 2.7 mm. en gramos.

	testigo	mineral de cobre	
núm. de muestras	3	3	
núm. tot. de plantas	414	559	
g granos total	221	284	no significativo
g granos/100 plantas	55.5	50.7	" "
g 1.000 granos	31.02	39.50	" "
	D		+8.48 = 27.3%
	m _D		1.295
	t		6.5
	p		0.31%
g% granos <2.7 mm.	4.70	0.78	
	D		-3.92 = 83.4%
	m _D		1.46
	t		2.7
	p		5.4%

TABLA 5.—Ensayo de abonadura con mineral de cobre molido de Cabildo (Hochschild) (5.0 g/m²) en trigo variedad Janetzky, potrero Dos Encinas, Fundo "Mininco". Abonadura: 24. 9. 1952, siembra: 26. 9. 1952, cosecha: 30. 1. 1953.

	testigo	mineral de cobre	
núm. de muestras	3	3	
núm. tot. de plantas	569	761	
g granos total	451	557	no significativo
g granos/100 plantas	82.0	70.7	" "
g 1.000 granos	32.3	34.5	" "
	D		+2.23 = 6.9%
	m _D		0.43
	t		5.2
	p		0.66%
g% granos <2.7 mm.	5.27	5.33	no significativo

TABLA 6.—Ensayo de abonadura con 6 g/m² mineral de cobre molido de Cabildo (Hochschild) en trigo variedad Manitoba, potrero Dos Encinas, Fundo "Mininco". Abonadura: 25. 9. 1952, siembra: 27. 9. 1952 y cosecha: 30. 1. 1953.

	testigo	sulf. de potasio + min. de cobre	
núm. de muestras	3	3	
núm. tot. de plantas	728	677	
g granos total	592	662	no significativo
g granos/100 plantas	81.4	83.2	„ „
g 1.000 granos	34.83	37.40	
	D		+2.57 = 7.4%
	m _D		0.32
	t		8.0
	p		0.13%
g% granos <2.7 mm.	1.57	0.93	
	D		-0.64 = 40.8%
	m _D		0.234
	t		2.7
	p		5.4%

TABLA 7.—Ensayo de abonadura con sulfato de potasio comercial (60 g/m²) + mineral molido de cobre de Cabildo (Hochschild) (6 g/m²) en trigo variedad Manitoba, potrero Dos Encinas, Fundo "Mininco". Abonadura: 27. 9. 52, siembra: 28. 9. 52, cosecha: 1. 2. 1953.

	testigo	CuSO ₄	
núm. de parcelas	5	5	
g granos	1.164	1.214	no significativo
g 1.000 granos	50.54	49.03	
	D		-1.51 = 3.0%
	m _D		0.513
	t		2.94
	p		2.0%

TABLA 8a.—Ensayo con 5.0 g sulfato de cobre/m² en trigo variedad Vilmorin en el Fundo "Casas de Oregón" (Victoria) en 1952/53. Mientras la dosis de 1.0 g/m² queda sin efecto significativo en el rendimiento y en el peso del grano, origina el exceso del mismo sal (5.0 g/m²) una apreciable disminución del peso del grano sin afectar, sin embargo, el rendimiento cuantitativo. Abonadura: 29. 10. 1952, cosecha: 15. 2. 1953. Véase nota en tabla 2.

	testigo	CuSO ₄ + MnSO ₄
núm. de parcelas	4	4
g granos	1.583	1.383
D		-200 = 12.6%
m _D		61
t		3.3
p		1.65

TABLA 8b.—Ensayo con 5.0 g de sulfato de cobre y 0.5 g de sulfato de manganeso por metro cuadrado a trigo variedad Vilmorin en la Hacienda "Freire". Abonadura: 7. 10. 1952, cosecha: 25. 1. 1953. Se observa una depresión notable del rendimiento. Dentro del mismo ensayo ni sulfato de cobre (0.5 y 5.0 g/m²) sólo ni sulfato de manganeso (1.0 g/m²) sólo dieron variaciones significativas del rendimiento. Véase nota en tabla 2.

b) **Abonadura con sulfato de magnesio.**—Por abonadura con esta sal se obtuvo resultados positivos y significativos en dos ensayos:

Fundo "Nebraska" en trigo (tabla 2) y

Hacienda "Freire" en trigo (tabla 9).

La deficiencia del magnesio suele afectar tanto el peso del grano como el rendimiento. A base de observaciones subjetivas y considerando una serie de resultados no significativos, debido a desperfectos del ensayo, se estima que la carencia de magnesio abarca terrenos relativamente extensos.

	testigo	MgSO ₄
núm. de parcelas	4	4
g granos	1.375	1,720
D		+345 = 25.1%
m _D		60
t		5.7
p		0.1

TABLA 9.—Ensayo con 5.0 g sulfato de magnesio por m² en trigo variedad Vilmorin en la Hacienda "Freire" en el período 1952/53. Se nota un aumento considerable del rendimiento por la aplicación de este abono, posiblemente influenciado por un exceso en la aplicación de cal. Abonadura: 7. 10. 1952, cosecha: 25. 1. 1953.

c) **Abonadura con sulfato de manganeso.**—Probablemente a causa de antagonismos iónicos, con manganeso se observa tanto resultados negativos (Fundo "Nebraska" en trigo, tabla 2) en 1952/53 como positivos en el mismo terreno en 1951/52 (tabla 10). En este Fundo, situado en la orilla este del río Don-

	testigo	MnSO ₄
núm. de parcelas	6	6
g gr/m ²	306.7	389.7
D		+83.0 = 37.0%
m _D		26.9
t		3.1
p		1.12%

TABLA 10.—Ensayo de abonadura con varios elementos menores a trigo variedad Vilmorin realizado en el año 1951/52 en el Fundo "Nebraska" (Gorbea) bajo la dirección del ing. agr. señor Edwin Ihl. Se aplicaron en la serie expuesta 0.5 a 1.0 g MnSO₄. Detalles en el texto. Siembra: 17. 8. 1951, cosecha: 20. 1. 1952.

guil, cerca de Gorbea, se efectuó en el año 1951 en suelo Trumao el primer ensayo con elementos menores en forma de sales puras disueltas. La abonadura previa consiste en 266 kgs. de fosfato Pelicano por hectárea. Se aplicó en las 54 parcelas las sales siguientes: sulfato de cobre, sulfato de zinc, sulfato de manganeso y sulfato de magnesio en distintas concentraciones y con tres repeticiones por cada una de las series. Resultados significativos se obtuvo sólo con 0.5 y 1.0 g de MnSO₄/m² (tabla 10).

Según los resultados se supone que también ZnSO₄ (1.0 g/m²) y MgSO₄ (5.0 g/m²) fomentan la productividad, pero hasta la fecha no se ha obtenido valores significativos. La repetición de los ensayos durante el período agrícola 1952/53 en el mismo fundo no presenta aumentos o disminuciones significativos del rendimiento, pero sí del peso del grano (tabla 2). Por medio del MnSO₄ (1.0 g/m²) se nota una depresión del peso del grano, o sea, por el mismo elemento que en el ensayo de 1951 aumentó el rendimiento. Es conocido que a veces se presenta una relación entre el fomento de la productividad vegetal, causado por influencias de abonaduras minerales y la disminución simultánea del peso del grano. Se estima que existe cierta deficiencia fisiológica de manganeso en estos terrenos, cuyas reservas minerales no alcanzan para equilibrar el estímulo del manganeso. Además resulta del mismo ensayo que CuSO₄ (0.5 g/m²) y MgSO₄ (5.0 g/m²) causan aumentos significativos del peso del grano.

d) **Abonadura con bórax y ácido bórico.**—Desde el año 1950 observamos en varios fundos de la Provincia de Bío-Bío en la

betarraga azucarera la pudrición del corazón, enfermedad estrechamente relacionada con carencias de boro. Sin embargo, algunos ensayos respectivos de abonadura con bórax y con ácido bórico no dieron resultados positivos y debidamente significativos. Parece probable que en dicha afección participen, por lo menos dentro de esta región, otros factores todavía no determinados. También en plantas aparentemente carentes de boro dicha abonadura no dió resultados satisfactorios. Solamente en la maravilla en Mininco (tabla 11) se notó aumentos significativos

	testigo	bórax	
núm. de parcelas	5	5	
núm. tot. de plantas	102	102	
altura media, cm.	98.6	99.5	no significativo
diámetro medio de la inflorescencia, cm.	10.1	9.7	" "
g semilla/parcela	332.8	361.6	" "
g semilla/planta	16.5	17.7	" "
g 1.000 semillas	61.2	65.5	
D			+4.3 = 7.0%
m _D			0.82
t			5.25
p			0.1%

TABLA 11.—Ensayo de abonadura con bórax en maravilla variedad Saratov en el Fundo "Mininco". La parcela mide 5 m² y se abonó el 23. 10. 1952 con 5 g de bórax (1 g/m²) en una abonadura previa general de 60 g fosfato Melón + 12 g sulfato de potasio por m². El ensayo total comprende 68 parcelas en 340 m² y se efectuó con el fin de precisar la acción de una serie de oligoelementos. Siembra: 25. 10. 1952, cosecha: 8. 3. 1953, flor de 15.1. hasta fines de Febrero.

del peso de la semilla y en dos ensayos de los años 1951/52 y 1952/53 efectuados en la Estación Experimental de la Sociedad Nacional de Agricultura en Paine se observó aumentos no significativos del rendimiento. Sería indicado dedicar al boro mayor atención, sobre todo por su importancia en el metabolismo de los tejidos meristemáticos y en relación al ritmo extraordinario de crecimiento que presentan varias plantas de cultivo y malezas en la región.

e) **Abonadura con sulfato de zinc.**—Resultados positivos y significativos por aplicación de sulfato de zinc se constataron hasta la fecha sólo al norte del río Bío-Bío, en el Fundo "Andalién" de la Universidad de Concepción en el rendimiento de frejoles (tabla 12) y en el peso del grano de la maravilla en la Estación Experimental de la Sociedad Nacional de Agricultura

	testigo	ZnSO ₄	
núm. de parcelas	3	3	
núm. tot. de plantas	94	78	
g semilla/planta	26.34	29.66	
D			+3.32 = 12.6%
m _D			0.86
t			3.9
p			1.75%

TABLA 12.—Ensayo con fréjoles, variedad en el Fundo "Andalién" de la Universidad de Concepción. La parcela mide 4 m² y se abonó el 17. 11. 1952 con 2 g sulfato de zinc (0.5 g/m²). Siembra: 18. 11. 1952, cosecha: 19. 3. 1953.

en Paine (tabla 13), donde se notó en dos años consecutivos también aumentos considerables, pero no significativos del rendimiento. A base de una serie de resultados no significativos se supone que carencias de zinc son relativamente frecuentes, también al sur del río Bío-Bío.

	testigo	ZnSO ₄	
núm. de parcelas	4	4	
g semilla/parcela	3.168	3.959	no significativo
g 1.000 semillas	98.75	103.22	
D			+4.47 = 4.5%
m _D			1.44
t			3.1
p			2.12%

TABLA 13.—Ensayo con sulfato de zinc en maravilla, variedad Klein en el Fundo "La Vega"/Huelquén, Paine, Estación Experimental de la Soc. Nac. de Agricultura. La parcela mide 12 m² y se abonó con 12 g de sulfato de zinc (1.0 g/m²). Siembra: 14. 10. 1952, cosecha: 19. 3. 1953. De control del aumento del peso de la semilla misma debido a la aplicación de sulfato de zinc sirve, además, el hecho que la semilla de las parcelas tratadas con este elemento pesa 3.0% más en relación a su casco que la semilla de las parcelas testigo (proporción gravimétrica entre la semilla y su casco en material testigo 1.53 y en material abonado 1.65; t = 5.4, p = 0.2%).

NOTA.—Según análisis efectuado durante la impresión de este aporte por el Laboratorio Químico de la Estación Experimental de la Sociedad Nacional de Agricultura en Paine, contiene la semilla de las parcelas de testigo 30.6% materia grasa y la de las parcelas abonadas con zinc 33.2% correspondiente a un aumento de 2.6%.

f) **Abonadura con yoduro de potasio.**—En los campos de la Estación Experimental recién mencionada pudimos constatar en dos años consecutivos aumentos considerables, pero no significativos del rendimiento de la maravilla por abonadura con yoduro de potasio. Un ensayo efectuado en el Fundo “Mininco” (tabla 14) en la misma especie confirma la suposición, que también el yoduro de potasio puede originar aumentos de la productividad vegetal.

	testigo	KI	
núm. de parcelas	5	5	
núm. tot. de plantas	102	90	
altura media, cm.	98.6	105.5	no significativo
diámetro medio de la inflorescencia, cm.	10.1	11.4	„ „
g semilla/parcela	332.8	361.8	„ „
g semilla/planta	16.5	20.3	
D			+3.76 = 22.8%
m _D			0.966
t			3.9
p			0.46%

TABLA 14.—Ensayo de abonadura con yoduro de potasio (2.5 g/parcela = 0.5 g/m²) en maravilla variedad Saratov en el Fundo “Mininco”. Los demás datos véase tabla 11.

Resumiendo las pocas comunicaciones expuestas que representan un extracto preliminar de un material mayor de experiencias con elementos menores y de su acción en la productividad vegetal de la región se destacan los hechos siguientes:

1.—Se comprueba mediante ensayos de campo que varios elementos menores (Cu, Mg, B, Zn, Mn y I) pueden mejorar o aumentar la productividad vegetal de ciertos terrenos agrícolas del valle longitudinal.

2.—Es notable que entre los elementos de acción favorable en la productividad vegetal de la región figuran varios que son de trascendencia especial en la fisiología del animal doméstico: cobre, zinc, magnesio y yodo.

Se estima por lo tanto conveniente dedicar al problema del abastecimiento mineral de la región la atención práctica que le corresponde. En especial, se recomienda un estudio analítico de los suelos cultivados y de sus productos con respecto a su composición mineral.

Finalmente me es un grato deber expresar mis sentimientos de gratitud a todos mis colaboradores en los ensayos de campo, sobre todo a los señores F. Neckelmann en Los Angeles, ing. agr. E. Ihl en Temuco y E. v. Baer, Director de la Estación Experimental de la Sociedad Nacional de Agricultura en Paine. La posibilidad de experimentar con una escoria de fundición de cobre se agradece a la gentileza de la Gerencia de la Braden Copper Company en Rancagua.

RESUMEN

Desde el año 1951 se efectuaron en varios fundos de la zona central y sur de Chile y desde el año 1952 sobre todo en el Fundo "Mininco" una serie de ensayos de abonadura con elementos menores que confirman la influencia cualitativa y cuantitativa de definidas carencias minerales en la producción vegetal. En 14 tablas se exponen los resultados significativos obtenidos mediante tratamientos con cobre, magnesio, manganeso, boro, zinc y yodo. Estos elementos suelen influir con mayor frecuencia en la calidad de las cosechas que en su cantidad. Los ensayos expuestos se efectuaron en trigo, maravilla y fréjoles. Se supone que las carencias constatadas influyen también en la producción ganadera de los terrenos afectados.

En los ensayos expuestos se aplicó fuera de sales puras de los elementos indicados una escoria de fundición de cobre, gentilmente facilitada por la Braden Copper Company de Rancagua.

ZUSAMMENFASSUNG

Seit dem Jahre 1951 in mehreren Gütern des mittleren und südlichen Chile und seit 1952 insbesondere im Fundo "Mininco" durchgeführte Düngungsversuche mit Spurenelementen bestätigen, dass gewisse Mineralmängel die pflanzliche Produktion nicht selten quantitativ und qualitativ beeinträchtigen. Anhand von 14 Tafeln, die signifikante Ergebnisse darstellen, wird gezeigt, dass Kupfer, Magnesium, Mangan, Bor, Zink und Jod als Mangel-elemente festgestellt werden konnten. Es fällt auf, dass diese Elemente offenbar die Qualität der Ernten (z. B. Korngewicht) stärker als die Ertragsgrösse beeinflussen. Als Versuchspflanzen dienten Weizen, Sonnenblume und Bohnen. Es ist anzunehmen, dass derartige Mängel sich auch auf die Viehwirtschaft der betroffenen Gebiete nachteilig auswirken.

Ausser reinen Salzen der genannten Elemente wurde bei den Versuchen mit gutem Erfolg auch eine Kupferschmelzschlacke, die die Braden Copper Company in Rancagua freundlicherweise zur Verfügung stellte, verwandt.

SUMMARY

In several places of central and southern Chile a number of experiments in fertilization with trace elements have been

carried out since 1951 — and since 1952 mainly at Fundo “Mininco” — which conform the qualitative and quantitative influence of certain mineral deficiencies in the vegetable productivity of soils. The 14 tables show the significant results obtained by means of soil treatment with Cu, Mg, Mn, B, Zn, I. These elements usually affect the quality of crops rather than their quantity. These experiments were tried on wheat, sunflower and beans. It is assumed that the deficiencies verified also influence the cattle breeding of the soils.

Besides the pure salts of the above mentioned elements, copper ore slags — kindly provided by the Braden Cooper Co., Rancagua — were also used in the foregoing studies.

BIBLIOGRAFIA

Bibliography of the Literature on the Minor Elements. vol. I y II, New York 1948-51.

SCHWABE, G. H.—Aportes a la ecología regional. Bol. Soc. Biol. XXVII, Concepción, 1952.