

Exploración de deficiencias nutritivas con suelos en macetas

IV. Macronutrientes, provincia Malleco¹

Gotardo Schenkel S.², Pedro Baherle V.³, Tatiana Floody A.⁴ y Mauricio Gajardo M.⁵

INTRODUCCION

Los trabajos anteriores (4) (5) (6) se han abocado al estudio de las condiciones experimentales. Ahora, por el contrario, se desea analizar los resultados obtenidos. Con este objeto se separan las muestras según su provincia de origen. Esta forma de agrupación tiene la ventaja de facilitar el uso que de estos antecedentes pudieran hacer diversas personas o instituciones.

Factor importante en la evaluación de las deficiencias nutritivas lo constituyen las muestras empleadas, al igual que la especie usada. Ello aconseja efectuar una identificación de las mismas, la que se complementa con algunas propiedades físicas. Una caracte-

rización química o física detallada se pospone hasta no esclarecer cuáles son los nutrientes que limitan la fertilidad de los suelos. Para facilitar la identificación en el terreno, se entrega por el momento el color del suelo, el pH y el contenido de materia orgánica que corresponde a cada muestra.

Esta iv Parte pretende clarificar el panorama de las deficiencias y disponibilidades de nutrientes —preferentemente macronutrientes— en los suelos de la provincia de Malleco. Mediante las ecuaciones de las líneas de fertilidad calculadas para cada uno de los macronutrientes se identifica el o los nutrientes carenciales. Este análisis se efectúa en un doble aspecto. Primero se considera la limitación impuesta por los nutrientes sobre la fertilidad actual de los suelos, cuantificando su intensidad. Además se conoce la velocidad de agotamiento de cada uno de los nutrientes, con lo cual se proyecta el impacto de éstos sobre la fertilización de mantención (1) (8). Finalmente, se elabora un criterio para definir las fórmulas de fertilización de las abonaduras de corrección (1) (7) y de mantención, sin especificar las dosis de los mismos.

¹Recepción manuscrito: 27 de agosto de 1971.

²Ing. Químico, Proyecto Fertilidad de Suelo, Estación Experimental Carillanca, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Casilla 58-D, Temuco, Chile.

³Ing. Agr., Proyecto Fertilidad de Suelo, Estación Experimental Carillanca, INIA.

⁴Laboratorista Químico, Proyecto Fertilidad de Suelo, Estación Experimental Carillanca, INIA.

⁵Ayudante de laboratorio e invernadero, Proyecto Fertilidad de Suelo, Estación Experimental Carillanca, INIA.

MATERIAL Y METODO

a) ELECCIÓN DE MUESTRAS DE SUELO

Las muestras proceden de diferentes lugares de la provincia de Malleco, como se especifica en el Cuadro 1. La Figura 1 tiene por objeto revelar su distribución dentro de la provincia. La mayor densidad de muestras sobre algunos sectores de Malleco se explica por alguna de estas razones: mejor uso actual, mejor capacidad de uso o mayor urgencia de resolver problemas planteados por otras instituciones del agro en algunos predios pilotos. Esta condición se dio en particular con el Programa Ganadero Sur de la CORFO, y se extendió a todas las provincias donde opera. La exclusión que se hace de otra parte apreciable de Malleco se justifica por razones topográficas o por la falta de caminos para llegar a ellas. Generalmente se trata de áreas con aptitud forestal.

b) MÉTODOS DE ANÁLISIS

Las determinaciones analíticas de las muestras de suelo se han hecho por los métodos descritos en la I Parte (5).

El color de los suelos se determina en seco, con ayuda de la tabla de comparación de colores de Munsell (3).

c) ENSAYO DE MACETAS

Se sigue el procedimiento descrito en la II Parte (4), con las cantidades de suelo indicadas en Cuadro 2. Dos excepciones importantes la constituyen los suelos N.ºs 2.021 y 8.797. Con el primero se usa la mitad de la dosis de fertilizantes, acogiendo la sugerencia de Chamínade (2) de ajustar ésta a la capacidad de intercambio de cationes. La muestra N.º 8.797 recibió 600 gramos de arena de cuarzo, de tamaño 0,5-0,25 mm de diámetro, por cada 1.200 gramos de suelo.

Cuadro 1 - Identificación de las muestras de suelo. Provincia Malleco

MUESTRA NUMERO	PROFUN-	COLOR	LUGAR	OBSERVACION
LABORAT.	ENSAYO	DIDAD	MUNSELL	
1971	P-5	0-20	10YR4/3	Victoria Jacinto Ducel
1972	P-6	0-20	10YR4/3	Pailahueque Tomás Bello
1994	477	0-15	10YR4/2	Púa 3 Km al oeste
1995	493	0-15	10YR4/3	Chufquén a 14 Km de Traiguén
1996	98	0-15	10YR3/3	Victoria 5 Km al oeste
1997	M-1	0-20	10YR4/3	Ercilla 5 Km al norte
1998	884	0-20	2,5Y3/2	Roblería 2 Km al sur estación FF. CC
1999	251	0-20	10YR4/3	Victoria 5 Km al sur
2000	70	0-20	10YR4/3	Esperanza 10 Km a Huapitrio
2001	388	0-20	10YR4/3	Victoria 7 Km al este
2002	430	0-20	10YR4/3	Curacautín 7,5 Km al oeste
2003	292	0-20	10YR4/2	Manzanar 6 Km al NO
2004	298	0-20	10YR3/2	Manzanar 2 Km al este
2005	317	0-20	10YR4/3	Perquenco 23 Km hacia Selva Oscura
2006	235	0-20	10YR4/3	Selva Oscura Reinaldo Venthur
2007	440	0-20	10YR3/2	Curacautín Amantible, paso FF. CC.
2009	337	0-20	10YR5/4	Victoria 10 Km al este
2010	873	0-20	5Y5/2	Purén Vegas Schmidlin
2011	CL	0-15	5YR3/4	Collipulli Indap, 4 Km al oeste
2012	409	0-20	10YR5/4	Victoria 18 Km al este
2015	899	0-20	10YR4/1	Angol 4 Km al este
2016	SC	0-20	10YR5/2	Los Sauces 2 Km al norte
2017	SR	0-15	10YR4/3	Santa Rosa 2 Km al oeste estación FF. CC.
2018	421	0-20	10YR5/4	Selva Oscura 1 Km al sur
2019	CQ	0-15	10YR6/3	Traiguén 10 Km al NO
2020	MI	0-15	5YR3/4	Mininco 1 Km al oeste
2021	PR	0-20	2,5Y4/3	Lonquimay 10 Km al oeste, cumbre
2022	NA	0-20	10YR5/4	Capitán Pastene 12 Km al SE
2023	LF	0-20	10YR4/4	Lumaco 3 Km al sur
2024	SS	0-15	10YR4/3	Traiguén 13 Km al oeste
2025	DT	0-15	10YR4/3	Galvarino 5 Km al norte
2026	ET	0-20	10YR5/4	Angol 13 Km al este, hacia Maitenrehue
2027	BA	0-20	10YR4/3	Esperanza 18 Km al este
2028	HU	0-20	10YR4/2	Tijeral 1 Km al este
2037	GAL	0-20	10YR6/3	Gualletué 2 Km al sur de la laguna
2038	IC	0-20	2,5Y3/2	Icalma José Calluqueo
2039	LQ	0-20	2,5Y5/2	Lonquimay 10 Km al sur, hacia La Fusta
8797	242	0-20	10YR5/1	Mininco 8 Km al este, vegas
8828	273	0-15	7,5YR4/2	Galvarino 5 Km al oeste, vegas

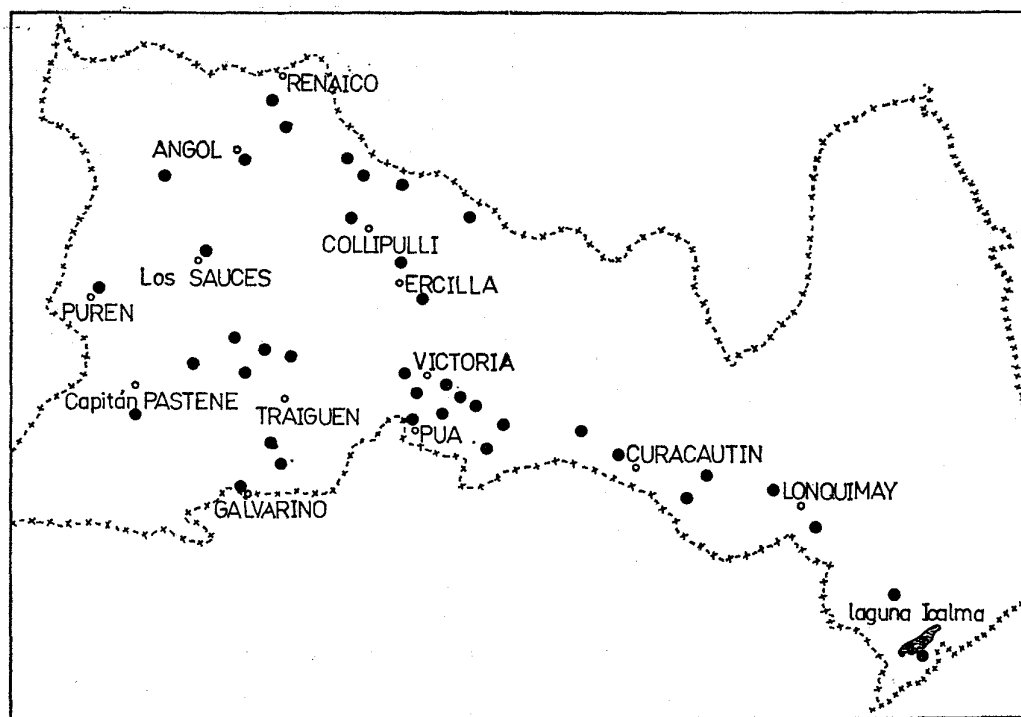


Figura 1 — Distribución muestras de suelo, provincia de Malleco

En Cuadro 2 se suministran las fechas de siembra y el contenido de humedad del suelo en el momento de la siembra. Esta humedad se expresa en base seca.

El cálculo de los parámetros de las líneas de fertilidad se hace por el método gráfico propuesto en la III Parte (6).

RESULTADO Y DISCUSION

Los valores calculados para los parámetros de la ecuación que caracteriza a la línea de fertilidad (6) se entregan en Cuadro 3. Esencialmente son los nutrientes fósforo, potasio y azufre los elementos carentes en los suelos estudiados. Sólo excepcionalmente se comprueba deficiencia de calcio, magnesio o micronutrientes, con la planta utilizada (*Lolium perenne* × *Lolium multiflorum*).

Tres elementos de juicio sirven para formular una deficiencia nutritiva (6). Uno es el valor del coeficiente de posición (A, o más propiamente log A). Los otros son el signo y el valor absoluto del coeficiente angular (m) de la línea de fertilidad.

Cuanto menor es el valor de A (log A), es tanto más urgente incluir dicho nutriente en la abonadura de corrección (1) (7). Por el contrario, un mayor valor negativo del coefi-

ciente angular (m), señala el grado de importancia para colocarlo con la abonadura de mantención (1) (8).

Un análisis global permite afirmar que la máxima gravedad concierne a la carencia de fósforo de entre todas las deficiencias nutritivas. La fertilidad actual sólo alcanza al 54% de la fertilidad potencial en promedio. A este hecho se suman otros dos antecedentes desfavorables. Primero, que el promedio refleja bastante fielmente los valores obtenidos para A con cada uno de los suelos ensayados, con las excepciones de las muestras N° 2.005, N° 2.021, N° 2.010 y N° 2.017. Segundo, los elevados valores negativos para los coeficientes angulares determinados para la mayoría de los suelos, incluso de algunos recientemente nombrados (N° 2.021, N° 2.010 y N° 2.017), revelan la necesidad de incluir los abonos fosfatados en cualquier fórmula de fertilización, ya sea de mantención o de corrección. Por lo tanto, la fertilización fosfatada se requerirá en el establecimiento como en la mantención de las praderas.

Hay una característica común entre las deficiencias de potasio y de azufre que las distingue de la carencia de fósforo. Esta emana de los valores obtenidos para los coeficientes de posición (A). Los promedios más elevados se

Cuadro 2 - Antecedentes de siembra y de algunas propiedades de las muestras de suelo. Provincia Malleco.

SUELO NUMERO	ANTECEDENTES DE SIEMBRA			PROPIEDADES DE LAS MUESTRAS	
	SUELO* G/MACETA	HUMEDAD %**	FECHA	pH(KCl) (1: 2,5)	MATERIA ORGANICA %
1971	1250	37,3	13-XII-67	5,1	7,3
1972	1250	29,8	13-XII-67	5,-	8,1
1994	1300	30,-	1-XII-67	4,8	9,-
1995	1250	25,8	1-XII-67	4,9	5,4
1996	1250	25,8	2-XII-67	4,9	7,-
1997	1375	46,7	4-XII-67	4,8	11,8
1998	1270	12,7	4-XII-67	5,3	4,3
1999	1450	45,4	10-XII-67	4,8	10,5
2000	1400	43,-	14-XII-67	4,9	9,7
2001	1400	40,1	14-XII-67	5,-	6,4
2002	1500	69,7	3-I-68	5,3	12,7
2003	1500	74,1	2-I-68	5,2	15,1
2004	1500	62,9	3-I-68	5,2	12,1
2005	1270	27,6	2-I-68	5,-	7,7
2006	1305	30,5	2-I-68	4,7	11,-
2007	1500	75,-	8-I-68	5,1	13,9
2009	1450	49,1	9-I-68	4,9	9,3
2010	1320	32,-	9-I-68	4,3	4,1
2011	1215	21,5	9-I-68	5,1	4,-
2012	1360	36,1	9-I-68	4,8	5,4
2015	1220	22,2	12-I-68	5,2	4,4
2016	1550	3,5	12-I-68	4,5	< 1,-
2017	1560	10,4	15-I-68	4,7	4,4
2018	1300	80,-	11-I-68	5,2	10,-
2019	1530	2,1	11-I-68	4,5	3,-
2020	1165	16,4	12-I-68	4,6	4,4
2021	1200	20,-	15-I-68	5,2	4,8
2022	1320	13,2	22-I-68	4,5	9,5
2023	1140	11,4	22-I-68	4,5	7,-
2024	1520	8,8	22-I-68	4,5	2,8
2025	1320	13,2	29-I-68	4,4	6,5
2026	1180	11,8	19-I-68	4,3	8,7
2027	1270	12,7	19-I-68	5,1	8,4
2028	1090	9,-	30-I-68	5,1	7,7
2037	1160	16,-	7-II-68	5,6	< 1,-
2038	1316	9,2	7-II-68	5,3	7,3
2039	1240	34,8	7-II-68	5,2	4,4
8797	1340***	5,2	20-VIII-70	5,0	4,6
8828	1650	27,6	27-X-70	4,1	4,6

*Incluye el peso de la maceta vacía (promedio 140 g).

**La humedad se expresa en base seca.

***1.200 gramos de suelo se mezclan con 600 gramos de arena de cuarzo.

registran en Cuadro 3 para azufre ($A = 103,2$), siguiéndole potasio ($A = 92$) y luego fósforo ($A = 54,1$). Esta diferencia representa una ventaja para los dos primeros nutrientes (Figura 2). En forma general implica que mientras el azufre —y en menor grado el potasio— pueden omitirse de la abonadura de corrección, no ocurre lo mismo con el fósforo, por constituirse en un elemento indispensable para elevar la fertilidad actual.

En cambio, se determinan mayores valores para los promedios negativos de los coeficientes angulares del azufre y del potasio, que del fósforo. Es particularmente cierto con el primero de ellos, como se ve en Cuadro 3. Este resultado deberá tomarse muy en cuenta en los programas de fertilización, especialmente de praderas, pues implica conceder más importan-

cia que en la actualidad, a los abonos portadores de azufre y de potasio en las fórmulas de fertilización.

Sin perjuicio de la generalización precedente, conviene analizar la fluctuación de los resultados obtenidos para los distintos elementos con los diferentes suelos.

La carencia de potasio es dramática en los suelos Nº 2.037, Nº 8.828 y Nº 2.012 (Cuadro 3), porque en todos ellos se obtienen mayores rendimientos de ballica en ausencia de fósforo que de potasio. Además, la incorporación de cualquiera de estos nutrientes no subansa la del otro, por lo que subsiste una baja fertilidad impuesta por la deficiencia del segundo nutriente. A lo anterior se agregan los elevados valores negativos del coeficiente angular para la línea de fertilidad del potasio.

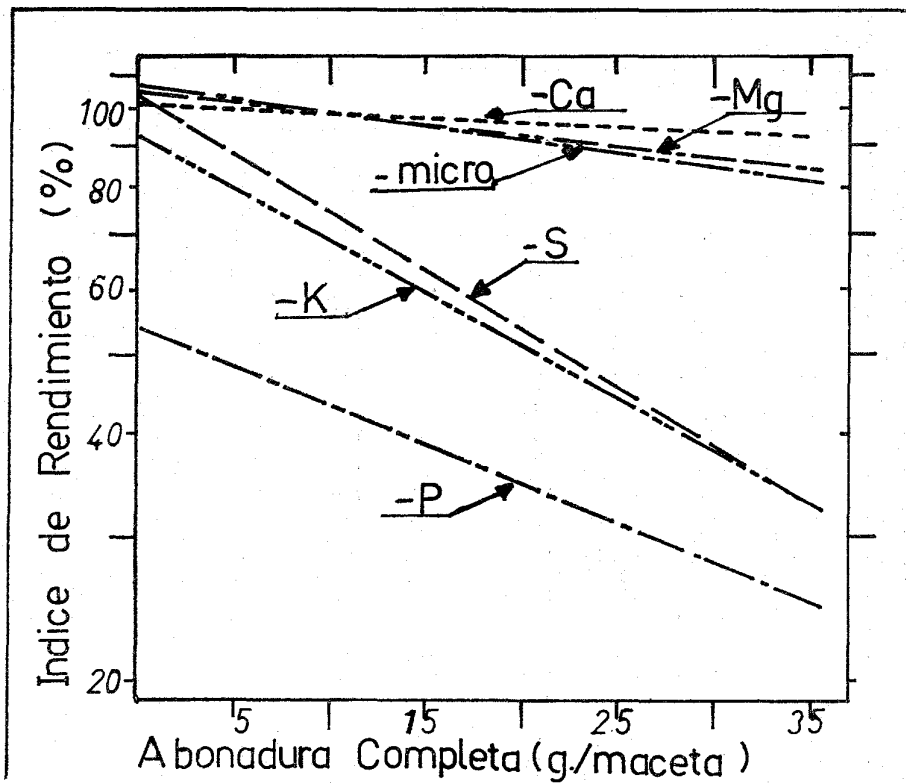


Figura 2 — Diagrama de fertilidad de la provincia de Malleco (39 suelos)

Esta circunstancia determina que el potasio debe ir en la abonadura de corrección y también en la de mantención. Esta práctica no se efectúa corrientemente, y como se comprenderá implica romper el clásico esquema de fertilización seguido hasta el presente.

La proximidad de los valores de A al 100% indica que la fertilidad actual puede estimarse óptima para el azufre. Una excepción clara la constituye el deterioro que causa la no inclusión de azufre en la fórmula de fertilización sobre los rendimientos de ballica del suelo N° 2.021. Se comprueba aquí que la carencia de azufre es inmensamente más grave que la de fósforo y de potasio juntos. Este constituye un buen ejemplo para mostrar la severidad con la cual reacciona la ballica ante la falta de azufre en los suelos chilenos. Trabajos en ejecución permiten ampliar el número de especies con comportamiento sensible ante la ausencia de azufre. Entre ellas debe mencionarse raps, maíz, *Pinus radiata*, trébol subterráneo, trébol rosado, alfalfa, trébol blanco, *Vicia atropurpurea* y pasto ovillo.

Se reconoce la existencia de un problema con el nutriente calcio en los suelos N° 2.016

y N° 2.019; con magnesio en los suelos N° 1.996, N° 2.007, N° 2.020 y tal vez N° 2.010, y con micronutrientes en las muestras N° 2.000, N° 2.007, N° 2.010, N° 2.020 y N° 2.038. En el caso de la ballica, los elementos antes mencionados limitan los rendimientos sólo cuando se pretende obtener altas producciones en los suelos respectivos.

Llaman la atención los elevados valores positivos de la pendiente correspondiente a la línea de fertilidad del suelo N° 2.019 para micronutrientes ($+ 1.176 \times 10^{-5}$) y a la del suelo N° 2.021 para magnesio ($+ 1.249 \times 10^{-5}$). Como en ambos casos se parte con un valor de A igual a 85% para el respectivo tratamiento de fertilización incompleta, podría inducirse una toxicidad, depresiva a los rendimientos, por su uso en la abonadura de mantención. Esta situación puede revestir mucha gravedad, particularmente cuando se procede a aplicaciones indiscriminadas de micronutrientes.

CONCLUSIONES

Ensayos de macetas, realizados con ballica H-1 en 39 muestras superficiales de la provin-

Cuadro 3 - Valores de la ecuación: $\log Y = mX + \log A$ correspondiente a las diferentes líneas de fertilidad de los suelos. Provincia Malleco.

SUELO Nº	FOSFORO		POTASIO		CALCIO		MAGNESIO		AZUFRE		MICRONUTRIEN	
	A	m*	A	m*	A	m*	A	m*	A	m*	A	m*
1971	32,5	- 311	106,-	- 768	115,-	- 315	98,-	-293	121,-	-1003	112,5	- 23
1972	38,5	- 627	100,-	- 716	96,-	- 176	113,-	-511	122,-	-1300	96,-	- 17
1994	63,5	- 323	89,-	0	100,-	0	90,5	+245	106,-	-1684	84,-	+ 35
1995	80,-	- 935	113,-	- 914	93,-	+ 91	102,-	0	96,-	-1021	110,-	- 10
1996	48,5	- 404	107,-	- 458	91,-	+ 232	105,-	-995	83,-	-1787	93,-	+ 22
1997	73,-	-1759	82,-	-1779	105,5	- 278	120,-	-698	116,-	- 925	111,-	- 32
1998	57,5	-1084	115,-	- 850	118,5	- 631	110,-	-458	71,-	-2078	125,5	- 80
1999	35,-	- 564	106,-	-1282	111,-	- 315	106,-	-205	109,-	-1057	108,-	- 28
2000	36,-	-1051	71,-	- 990	79,-	+ 331	111,5	-463	100,-	- 480	92,-	- 18
2001	52,-	- 292	94,5	- 636	104,-	- 177	104,-	-327	92,-	- 502	111,5	- 37
2002	30,-	- 458	76,-	-2092	106,-	0	113,-	-540	130,-	-1442	110,-	- 42
2003	30,-	-1154	89,-	-1006	98,5	0	104,-	-431	99,-	- 463	104,-	- 40
2004	39,-	-1706	100,-	-2259	110,-	0	121,5	-596	130,-	-1985	121,-	- 80
2005	92,-	- 167	106,5	- 386	79,-	+ 234	95,-	0	87,-	-1291	100,-	- 90
2006	51,-	+ 185	96,-	-2319	104,-	0	120,-	-485	100,-	-1686	115,-	- 40
2007	75,-	-3495	105,-	-2475	107,5	- 642	93,-	-526	121,-	-1462	89,-	- 34
2009	33,-	- 291	117,-	-1067	90,-	0	100,-	-137	102,-	-1391	97,-	- 18
2010	86,-	-1108	91,-	-2187	115,-	- 347	128,-	-915	108,-	- 936	127,-	-102
2011	55,-	- 461	72,-	- 973	93,5	+ 61	93,-	- 31	126,-	-1245	100,-	- 25
2012	50,-	- 407	45,-	- 406	81,5	+ 422	83,-	+247	100,-	-1549	96,-	- 30
2015	31,-	- 600	75,-	- 616	115,-	- 304	90,-	0	77,-	- 654	81,-	+ 34
2016	40,-	-1472	105,5	-1665	90,-	- 396	92,-	- 72	125,-	-2161	100,-	- 25
2017	86,-	- 594	126,-	- 625	105,-	- 128	96,-	+ 89	115,-	-1686	115,-	- 30
2018	47,5	-1309	107,-	-2192	95,-	- 373	103,-	-632	113,-	-1040	102,-	- 60
2019	42,5	- 988	70,-	- 522	82,5	- 266	107,-	0	100,-	-3550	85,-	+11
2020	56,-	-1057	71,5	-2115	83,-	+ 224	85,-	-132	104,-	-1634	86,-	- 10
2021	94,-	- 835	76,-	-3524	133,-	- 663	105,-	+1249	54,5	-2593	130,-	0
2022	66,-	-1712	102,-	-1081	102,-	0	107,5	-246	71,5	-1774	110,-	- 20
2023	54,-	-1587	107,-	-1652	112,5	- 740	100,-	-158	116,-	-1871	107,-	- 50
2024	73,-	- 519	102,5	- 678	94,-	+ 91	102,5	-120	110,-	-1299	102,5	- 20
2025	67,-	-1427	111,-	-1447	106,-	+ 142	111,-	-293	121,-	-1487	116,-	- 10
2026	46,-	-1652	84,-	-1261	117,-	- 363	123,-	-516	117,-	-1970	115,-	- 30
2027	40,-	- 416	81,-	- 788	95,-	+ 74	110,-	-307	102,-	- 165	108,-	- 28
2028	60,-	-1579	114,-	-1090	115,-	- 438	110,-	-160	95,-	-3278	114,-	- 60
2037	43,-	-1266	38,-	-2692	82,-	+ 342	114,-	-769	110,-	-2895	112,-	- 70
2038	76,-	-1845	98,-	-1739	105,-	0	97,-	+ 66	105,-	-2580	109,-	-130
2039	41,-	-1255	90,-	-1191	100,-	- 121	119,-	-680	78,-	-1835	114,-	- 80
8797	51,-	- 43	110,-	-1245	107,-	0	107,-	-112	100,-	- 512	100,-	- 10
8828	39,-	- 703	37,-	- 903	95,-	+ 64	91,-	-491	91,-	- 667	95,-	- 10
promedio	54,1	- 956	92,-	-1297	100,8	- 112	104,6	-267	103,2	-1511	105,2	- 30

(*) = El coeficiente angular m debe multiplicarse por 10^{-5} .

cia de Malleco, revelan la existencia de severas deficiencias nutritivas.

En general, domina la carencia de fósforo. Su exclusión de las abonaduras de corrección disminuye drásticamente los rendimientos de las especies cultivadas sobre estos suelos, porque determina una fertilidad actual muy inferior a la potencial. Sólo cuatro muestras pueden considerarse mejor provistas en fósforo. Todos los suelos, sin excepción, lo necesitan para conservar su fertilidad potencial.

Las carencias de azufre y de potasio existen en forma muy severa en varios suelos. El azufre es necesario para mantener la fertilidad potencial de todos los suelos de Malleco; también existen demandas inmediatas en cinco muestras para elevar su baja fertilidad actual. El potasio ha mostrado ser indispensable para aumentar la fertilidad actual de los suelos de

esta provincia y para conservar la mayor fertilidad así lograda. En su comportamiento, el potasio se asemeja al fósforo, pero con una diferencia: hay suelos que no lo necesitan, situación no observada para el fósforo.

Para varias muestras se constata una limitación más grave sobre la fertilidad del suelo, impuesta por la falta de potasio y/o azufre que por la ausencia de fósforo.

También se determinan problemas con calcio, magnesio y micronutrientes en unos pocos suelos, causados por una disponibilidad inadecuada en ellos.

La ecuación semilogarítmica $\log Y = mX + A$, que define las líneas de fertilidad de un suelo para cada nutriente (6), se cumplió muy bien con los rendimientos de ballica cosechados en cuatro cortes. El valor promedio de

todos los suelos de Malleco para A es: 54,1; 92; 100,8; 104,6; 103,2; 105,2 y para la pendiente (m) es: -956; -1297; -112; -267; -1511 y -323×10^{-5} con los correspondientes elementos P, K, Ca, Mg, S y micronutrientes (Boro, Zn, Mo, Cu y Mn). Estos parámetros reflejan la urgencia relativa que poseen los distintos

elementos nutritivos para integrar las respectivas fórmulas de fertilización.

La fertilización NPKS permitirá elevar la fertilidad actual de los suelos de Malleco a niveles no sospechables, y en todo caso, muy superiores a los obtenibles con la tradicional fertilización nitrogenada y fosfatada.

R E S U M E N

Los ensayos de macetas con ballica H-1 (*Lolium perenne* \times *Lolium multiflorum*) en 39 suelos de la provincia de Malleco indican que las deficiencias nutritivas dominantes corresponden al fósforo, potasio y azufre. No se estudia el nitrógeno.

La intensidad de estas carencias minerales se miden por las líneas de fertilidad. Ellas obedecen a una ecuación de la forma: $\log Y = \log A + mX$, donde X es el rendimiento de la abonadura completa (g/maceta) e Y el índice de rendimiento de la fertilización incompleta.

El valor promedio de todos los suelos obtenidos para A es: 54,1; 92; 100,8; 104,6; 103,2 y 105,2, y para m es: -956; -1297; -112; -267; -1511 y -323×10^{-5} con los respectivos nutrientes P, K, Ca, Mg, S y micronutrientes (B, Cu, Mo, Zn y Mn).

S U M M A R Y

The pot trial-tests with rye grass H-1 (*Lolium perenne* \times *Lolium multiflorum*) performed with 39 soils of the province of Malleco, indicate that the dominant nutritive deficiencies correspond to phosphorus, potassium and sulphur. Nitrogen is not considered in these experiments.

The intensity of these mineral deficiencies are measured through lines of fertility. They follow a semilogarithmic equation of the form: $\log Y = \log A + mX$, where X is the yield of the complete fertilization treatment (g/pot) and Y the percentage of yield of the incomplete fertilization treatment.

The average value of "A" for the 39 soils are: 54,1; 92,0; 100,8; 104,6; 103,2; 105,2 and for "m" the following values are calculated: -956; -1297; -112; -267; -1511; -323×10^{-5} . These values correspond to P, K, Ca, Mg, S and micronutrients (B, Cu, Mo, Zn and Mn) respectively.

LITERATURA CITADA

1. BOUYER, S. Considérations d'ordre pratique sur l'étude de la fertilité des sols tropicaux. L'Agronomie Tropicale 18 (9): 933-938. 1963.
2. CHAMINADE, R. Bilan des trois années d'expérimentation en petits vases de végétation. L'Agronomie Tropicale 20 (11): 1101-1162. 1965.
3. MUNSELL SOIL color charts, Baltimore, Munsell Color Company Inc., 1954. s. p.
4. SCHENKEL, G. y BAHERLE, P. Exploración de deficiencias nutritivas con suelos en macetas. II. Método Usado. Agricultura Técnica Chile 31 (1): 9-24. 1971.
5. ———, BAHERLE, P., FLOODY, T. y GAJARDO, M. Exploración de deficiencias nutritivas con suelos en macetas. I. Experiencia Preliminar. Agricultura Técnica (Chile) 30 (4): 173-187. 1970.
5. ———, PINO, E. y FLOODY, T. Exploración de deficiencias nutritivas con suelos en macetas. III. Cálculo de las líneas de fertilidad sobre el diagrama de fertilidad. Agricultura Técnica (Chile) 31 (2): 106-115. 1971.
7. THEORIES SCIENTIFIQUES de la fertilisation des sols. Methodology en cette matière. II. Compte rendus des débats D. La fertilité potentielle. L'Agronomie tropicale 23 (2): 186 1968.
8. ——— II. Compte rendus des débats. G. Fumure d'entretien. L'Agronomie Tropicale 23 (2): 188-189. 1968.