

DISPONIBILIDAD DE MICRONUTRIENTES EN ANDISOLES Y ULTISOLES DE LA REGION DE LOS LAGOS

MICRONUTRIENT AVAILABILITY IN ANDISOLES AND ULTISOLES OF LOS LAGOS REGION

JOSE RODRIGUEZ S. y MARIA TERESA TOMIC Y.

Departamento de Ciencias Vegetales, Facultad de Agronomía Pontificia Universidad Católica de Chile

SUMMARY

Several Ultisols and Andisols under natural pastures from the South regions of Chile were sampled at 0-20 cm depth.

Fe, Mn, Cu and Zn availability was determined by DTPA extractant and B by hot water treatment.

Soil micronutrient contents were compared with different availability standards. Fe, Mn and Cu availability levels were adequate. Zinc levels were moderate in 20% of soil samples for most crops. Near 10% of samples were deficient for sensitive crops such as corn.

Boron availability was also adequate for most crops. However for sensitive crops (i.e. sugarbeet), 50% of all samples and 70% of those from Chiloé were at a deficient level.

INTRODUCCION

Los estudios sobre micronutrientes en los suelos del sur del país son escasos. Sin embargo, ya a partir de 1955 IANSA realizó distintos experimentos de campo (Letelier, 1969) para determinar la respuesta de la remolacha a la aplicación de micronutrientes. No se observó un incremento en la producción mediante la agregación de sales de Mn, Fe, Cu, Zn y Mo, pero la aplicación de B en 72% de 66 ensayos mostró un promedio de aumento de 6,5 Ton/ha de raíces.

Por otra parte, Clarke y Cavalli (1978) utilizando el análisis foliar establecieron el contenido de Mn, Zn y Cu del trébol blanco de

praderas naturales mejoradas de la Región de Los Lagos. En todas ellas los niveles de Mn y Zn se mostraron adecuados y los de Cu ligeramente bajos.

Schenkel y Baherle (1982) utilizaron el método del elemento faltante para establecer la disponibilidad de los micronutrientes. En 19 muestras de la provincia de Malleco, el Mo fue deficiente en 8, el B en 5 y el Zn en 1. No detectaron deficiencias de Mn y Cu.

El uso de extractantes químicos para establecer la disponibilidad de micronutrientes en los suelos del sur del país fue iniciado por Schalscha *et al.* (1968). Estos autores determinaron el contenido de Cu, Zn, Mn y Fe con

cinco diferentes extractantes en nueve suelos del sur del país. La disponibilidad de Cu, Zn y Fe se consideró adecuada pero se señala una potencial deficiencia de Mn. Entre los métodos estudiados indican que el EDTA podría ser utilizado como extractante para estos cinco nutrientes.

Finalmente, Frülich (1983) en seis suelos de la provincia de Valdivia determinó los contenidos de Cu, Zn, Mn, Fe, B y Mo utilizando como extractantes EDTA y DTPA y agua caliente en el caso del B. En los suelos estudiados el Mo presentaba una deficiencia generalizada y el 50% de las muestras deficiencia de B. Además, los contenidos de Zn extraídos con EDTA eran todos deficientes y con DTPA el 25% de las muestras. Sólo el Mn, Cu y Fe mostraron niveles adecuados en relación a estándares establecidos en la República Federal Alemana.

Aunque existen algunas contradicciones en los antecedentes acumulados, debido posiblemente a la amplia gama de suelos y al bajo de muestras considerado, se destaca la baja disponibilidad de B y Mo.

A partir de 1968, el método de extracción con DTPA ha sido ampliamente utilizado (Lindsay y Norvell, 1978) como método de diagnóstico de la disponibilidad de micronutrientes.

Esto ha permitido que a nivel internacional se cuente con una importante información obtenida con un procedimiento analítico uniforme y se hayan establecido categorías de disponibilidad para distintos cultivos.

El objetivo del presente trabajo es realizar un trabajo preliminar sobre la disponibilidad de micronutrientes en suelos andisoles y ultisoles de las provincias de Osorno, Llanquihue y Chiloé, utilizando el método de extracción con DTPA.

MATERIALES Y METODOS

Muestreo

Se tomaron muestras de suelo a una profundidad de 0-20 cm de suelos ultisoles y andisoles de la Región de Los Lagos.

Las muestras de los ultisoles fueron 22 correspondientes a las series Crucero, Fresia, Cudico y La Unión. La de los andisoles de Llan-

quihue y Osorno fueron 18 y correspondían a las series de suelos Corte Alto, Osorno, Puerto Octay, Puyehue y Nueva Braunau. Finalmente, se colectaron 19 muestras de distintas series de suelos de la provincia de Chiloé.

Las muestras fueron secadas al aire y tamizadas a 2 mm para su posterior análisis.

Las características generales de los suelos han sido señaladas por Opazo y Rodríguez (1983).

Análisis químicos

La extracción de Cu, Zn, Fe y Mn se efectuó mediante el método propuesto por Lindsay y Norvell (1969) en que se utiliza como extractante DTPA (ácido dietilen-triamina penta acético). Para esto se tomaron 10 g de suelo, se agregaron 20 ml de extractante (0,05 M DTPA, 0,1 M tritanol amina, 0,01 M CaCl_2 ajustado a pH 7,3 con HCl) luego se agitaron 2 hrs y en el filtrado se determinaron los nutrientes mediante espectrofotometría de absorción atómica.

La extracción del B, se realizó con agua caliente propuesto por Berger y Troug (1944) y se determinó por colorimetría, usando Azometina-H para el desarrollo del color (Wolf, 1974).

RESULTADOS Y DISCUSION

Características generales de los suelos y disponibilidad de micronutrientes

En los Cuadros 1 y 2 se presentan el pH, la materia orgánica y los contenidos de Fe, Mn, Cu, Zn y B en los distintos suelos y zonas.

Los pH son similares en los diferentes suelos y zonas aunque tienden a presentarse los niveles más bajos en Chiloé. En esta provincia los ñadis Caulín, Huei-Huei y Calonje muestran los valores más bajos entre 4,5 y 4,8. El resto de los suelos se encuentra entre 5,0 y 5,6, predominando pH entre 5,0 y 5,2. En los andisoles y ultisoles de Osorno y Llanquihue predominan los valores entre 5,2 y 5,5.

Los contenidos de materia orgánica más bajos se encuentran en los ultisoles y varían entre 8 y 15%. En los andisoles de Osorno y Llanquihue predominan contenidos más altos entre 18 y 20% a excepción del suelo Puyehue

C U A D R O 1
DISPONIBILIDAD DE MICRONUTRIENTES DE SUELOS ULTISOLES Y ANDISOLES
DE LAS PROVINCIAS DE OSORNO Y LLANQUIHUE

TABLE 1

*Micronutrients Availability in Ultisols and Andisols from the provinces
of Osorno and Llanquihue in Chilean soils.*

Series	Contenido de micronutrientes						
	pH	M.O %	Cu ppm	Zn ppm	Fe ppm	Mn ppm	B ppm
<i>Ultisoles</i>							
Fresia	5,6	13,1	1,7	1,5	35,3	15,2	0,9
Fresia	5,5	15,6	1,1	0,5	43,3	1,8	1,2
Fresia	5,2	12,9	0,9	0,5	44,0	1,7	1,3
Fresia	5,3	12,9	1,4	1,9	70,7	13,3	1,2
Ñapeco	5,5	9,2	1,0	1,0	43,3	1,0	0,9
Crucero	5,2	8,0	1,6	0,9	22,7	14,8	1,1
Crucero	5,0	12,1	2,2	1,2	37,7	23,3	1,3
Crucero	5,0	12,4	1,1	0,8	30,7	5,7	1,1
Cudico	5,5	4,8	2,8	2,5	61,3	4,0	0,7
Cudico	5,6	7,8	2,7	1,8	86,7	29,0	0,5
Cudico	5,4	7,2	1,6	1,8	34,7	58,0	0,4
La Unión	5,1	14,0	2,3	1,3	56,7	7,7	0,8
La Unión	5,4	8,7	1,5	0,9	60,7	12,2	0,9
La Unión	5,1	9,5	3,0	1,8	69,3	20,0	1,4
Cudico	5,2	8,9	2,8	2,3	53,3	64,9	0,8
Cudico	5,4	10,2	5,5	3,7	66,7	95,0	1,0
Cudico	5,3	9,6	4,7	4,0	58,7	92,1	0,9
Cudico	5,0	9,5	3,6	2,9	55,0	92,1	1,0
Ñapeco	5,4	8,8	0,8	0,7	32,7	8,7	1,2
Ñapeco	5,4	12,5	0,8	0,9	35,7	5,6	1,0
La Unión-Valdivia	5,5	24,3	1,2	0,9	66,7	2,2	1,4
La Unión-Valdivia	5,5	27,3	2,1	1,7	87,3	4,1	1,6
<i>Andisoles</i>							
Osorno	5,4	18,0	1,5	1,2	46,7	4,3	1,2
Osorno	5,3	14,4	3,0	2,3	109,3	22,7	1,3
Osorno	5,7	19,9	0,8	0,8	46,3	2,4	1,0
Osorno	5,0	20,4	1,0	1,2	57,3	3,5	1,9
Puerto Octay	5,7	20,1	1,1	1,0	52,7	1,7	0,8
Puerto Octay	5,6	14,7	0,3	0,2	28,3	0,3	0,9
Puerto Octay	5,8	18,4	0,5	0,7	36,3	1,1	0,7
Nueva Braunau	5,1	18,1	1,1	0,7	88,0	2,8	1,0
Nueva Braunau	5,3	19,8	0,8	0,6	32,7	1,6	0,8
Nueva Braunau	5,2	18,8	1,6	0,8	66,7	1,8	1,4
Corte Alto	5,6	16,7	0,9	1,3	39,3	2,9	0,8
Corte Alto	5,4	20,7	1,5	1,4	56,7	2,9	1,4
Corte Alto	5,3	19,4	1,9	1,4	60,0	6,3	1,3
Corte Alto	5,5	19,1	2,9	2,2	70,0	46,5	0,9
Puyehue	4,9	25,7	1,5	2,3	52,7	2,5	0,8
Puyehue	4,9	27,8	1,5	2,4	126,7	3,1	1,2
Puyehue	5,3	25,2	1,5	2,0	56,0	2,2	0,9
Puyehue	5,3	22,6	3,0	3,2	168,3	3,2	1,6

C U A D R O 2
DISPONIBILIDAD DE MICRONUTRIENTES DE SUELOS ANDISOLES
DE LA PROVINCIA DE CHILOE

TABLE 2
*Micronutrients Availability in Andisols from the province
of Chiloé in Chilean soils.*

Suelos	Contenido de micronutrientes						
	pH	M.O %	Cu ppm	Zn ppm	Fe ppm	Mn ppm	B ppm
Mechaico 1	5,3	14,0	2,3	2,0	164	6,1	1,0
Mechaico 2	5,2	19,6	1,1	3,9	172	1,4	1,3
Mechaico 3	4,9	29,7	0,3	0,6	66	3,0	1,3
Mechaico 4	5,3	19,8	1,5	1,3	160	0,8	1,0
Isla Grande	5,1	27,6	0,7	1,8	48	3,8	0,9
Carehuiaco 1	5,1	22,0	0,8	1,9	72	1,9	1,0
Carehuiaco 2	5,3	22,4	0,6	1,6	178	0,8	1,4
Hifin	5,2	18,3	0,9	1,6	68	1,5	1,5
Coquiao	5,0	23,2	1,2	1,3	151	1,2	0,7
Tepuhuico	5,6	22,1	0,9	1,0	32	3,2	0,1
Coipomo	5,1	20,0	1,1	1,3	92	0,8	0,7
Chonchi 1	5,2	23,6	1,1	1,4	67	5,7	0,6
Chonchi 2	5,2	19,0	0,4	1,3	16	2,4	0,4
Delcahue	5,6	18,0	0,4	2,3	50	2,7	0,3
Piriquina	5,5	27,2	0,6	0,9	66	3,6	0,4
Mocopulli	5,4	28,2	0,7	0,7	76	0,7	0,6
Caulin	4,6	72,5	1,5	2,2	197	7,3	0,9
Calonje	4,8	67,6	0,9	1,6	205	0,6	0,8
Huei-Huei	4,5	71,3	3,9	4,7	214	0,6	0,7

con valores superiores a 20%. En Chiloé el porcentaje de materia orgánica en general se encuentra sobre 20%. En algunos ñadis la gran cantidad de residuos vegetales enmascaran el contenido de materia orgánica real del suelo.

No se observa en ningún grupo de suelos una relación entre la disponibilidad de micronutrientes y el pH o materia orgánica de los suelos. Existe una ligera tendencia a que disminuya el contenido de B, Mn y Cu al disminuir los valores de pH y aumentar los contenidos de materia orgánica.

Por otra parte, Frölich (1983) usando DTPA encontró en andisoles de la provincia de Valdivia un promedio de 56 ppm de Fe muy similar a los señalados para las provincias de Osorno y Llanquihue.

El contenido promedio de Mn es de 12,3 ppm en todos los suelos. Los ultisoles presentan los contenidos más altos y disminuyen en

los andisoles de Osorno y Llanquihue. En los andisoles de Chiloé muestran el rango más bajo de 0,6-7,3 ppm.

Brown y Boer (1976) indican para California valores entre 1 y 300 ppm con un promedio de 34 ppm. Debido a que no se han observado deficiencias en cultivos anuales presumen que niveles inferiores podrían estar asociados a deficiencias de Mn.

Viets y Lindsay (1973) señalan que niveles bajo 1,0 ppm podrán ser deficitarios en Colorado a pesar de que no se ha observado respuesta a la fertilización.

Lindsay y Norvell (1978) no observaron tampoco respuesta a la aplicación de Mn en sorgo cultivado en 35 suelos de Colorado. El Mn extraído variaba entre 1,2 y 32 ppm sugiriendo que el nivel crítico es inferior a 1,2 ppm.

Shuman *et al.* (1980) sostienen que el nivel

C U A D R O 3
CONTENIDO DE Fe, Mn y Cu DISPONIBLE EN LOS DISTINTOS SUELOS Y ZONAS

TABLE 3
Range and average of available soil Fe, Mn and Cu in different soils zones

Suelos	Contenido de Fe, Mn y Cu disponibles (ppm)					
	Fe		Mn		Cu	
	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango
Ultisoles (n = 22)	52,4	22,7-87,3	28,1	1,7-95,2	2,1	0,8-5,5
Andisoles Osorno-Llanquihue (n = 18)	66,3	28,3-168,3	6,2	0,3-46,5	1,5	0,3-3,0
Andisoles Chiloé (n = 19)	110,0	16,0-214,0	2,5	0,6-7,3	0,7	0,4-3,9
Todos (n = 59)	76,3	16,0-214,0	12,26	0,3-95,2	1,4	0,3-5,5

crítico para sorgo en suelos arenosos es de 0,24 ppm.

Por otra parte, Randall *et al.* (1976) señalan que para predecir la disponibilidad de Mn en suelos con bajos contenidos de materia orgánica (<6%) los índices de disponibilidad eran suficientes por sí solos, en cambio en suelos con contenidos altos de materia orgánica era aconsejable incluir el pH y la materia orgánica del suelo en una ecuación de regresión.

Sadzawka *et al.* (1976) señalan que los andisoles de Chile tienen baja disponibilidad de Mn. El Mn activo tendería a acumularse donde se encuentra la mayor fijación de materia orgánica. Sin embargo, Bernier (1977) coincide en que el mayor contenido de materia orgánica se traduce en un incremento del Mn disponible, pero sobre 15% éste disminuye debido al bloqueo de los coloides minerales de las sustancias húmicas, impidiendo el acceso de reductores que transformen el Mn en divalente. Dada la alta dependencia entre la materia orgánica y el Mn podría pensarse que las menores extracciones de los andisoles y en especial de los andisoles de Chiloé serían producto de los altos contenidos de materia orgánica de los suelos.

En los andisoles de la provincia de Valdivia, Frölich (1983) muestra un promedio de

4,5 ppm muy similar al de los andisoles de Osorno y Llanquihue. Schalscha *et al.* (1968) presentaron bajos contenidos de Mn en ultisoles y andisoles del sur. El alto pH a que se efectuó la extracción podría haber disminuido el Mn extraído con EDTA como señalan Hemmes y Berger (1960).

Clarke (1972) y Clarke y Cavalli (1978) no observaron deficiencias foliares de Mn en praderas de la Región de Los Lagos.

Finalmente, los contenidos de Cu presentan también una disminución en andisoles de la provincia de Chiloé, perteneciendo los valores más altos a los ultisoles. El promedio general de los suelos es de 1,4 ppm.

Brown y Boer (1976) en California recomiendan fertilizar con sales de Cu en cultivos sensibles con extracciones menores a 0,2 ppm. Lindsay y Norvell (1978) tampoco observaron deficiencias en cultivos de Colorado y utilizan como nivel crítico 0,2 ppm basados en dos suelos deficitarios de Florida.

Proskovec (1976) al analizar 443 suelos del este de Colorado encontró un 8% de ellos con niveles inferiores a 0,2 ppm. En los suelos estudiados el valor más bajo es de 0,3 ppm. Los valores adecuados de Cu encontrados en los andisoles y ultisoles podrán estar asociados a que derivan de materiales de tipo andesí-

tico basáltico. Gartrell (1981) indica que las rocas básicas poseen un alto contenido de Cu.

Por otra parte, la disminución de los contenidos al aumentar la materia orgánica de los suelos se debería a la alta estabilidad de los complejos Cu-humus (Bloom y Mc Bride, 1979).

Schalscha *et al.* (1968) también encontraron niveles adecuados de Cu usando distintos extractantes. Sin embargo, Frölich (1983) usando también EDTA encontró valores bajos en andisoles de Valdivia. Cuando utilizó DTPA como extractante, los niveles se ubicaron en un rango adecuado.

Fuentes (1983) en suelos originarios de materiales ácidos presenta deficiencias de Cu en pinos con contenidos de 2,3 ppm extraídos con EDTA. Clarke y Cavalli (1972) en algunas praderas en andisoles y ultisoles encuentran valores de 5 ppm foliares en el trébol e indican que el rango óptimo se encontraría entre 6 y 15 ppm. Finalmente, Schenkel y Baherle (1982) indican que en los ultisoles de Malleco el suministro de Cu es adecuado.

En resumen, los contenidos de Fe, Mn y Cu se encontrarían en un nivel adecuado al compararlos con estándares establecidos con el método del DTPA en el extranjero. Obviamente, estos estándares deberán ser corroborados posteriormente en las condiciones de suelos y cultivos del país.

La adecuada disponibilidad de estos micronutrientes cabe esperarla dado el material originado de carácter básico y el pH de los suelos. Sin embargo, los altos contenidos de materia orgánica de los andisoles de Chiloé tendería a disminuir la disponibilidad del Mn y, en especial, del Cu.

Disponibilidad de Zn

En el Cuadro 4 se presentan los contenidos de Zn disponible de los distintos suelos. Aunque el promedio es de 1,5 ppm el rango se encuentra entre 0,2 y 4,7 ppm.

Brown y Boer (1976) en California indican un rango de 0,07 a 10,4 ppm con un promedio de 1,2. Suelos con menos de 0,5 ppm son considerados deficientes según Brown *et al.* (1971). La aplicación de Zn aumenta los rendi-

CUADRO 4 CONTENIDOS PROMEDIO Y RANGO DE Zn DISPONIBLE EN DISTINTOS GRUPOS DE SUELOS

Table 4
*Mean content and range of available soil Zn
in different groups soils*

Suelos	Contenido de Zn (ppm)	
	Promedio	Rango
Ultisoles	1,6	0,5-4,0
Osorno-Llanquihue (n = 22)		
Andisoles	1,4	0,2-3,2
Osorno-Llanquihue (n = 18)		
Andisoles	1,6	0,6-4,7
Chiloé (n = 19)		
Todos (n = 59)	1,5	0,2-4,7

mientos del maíz dulce en el 80% de los suelos que contenían menos de 0,5 ppm.

Viets y Lindsay (1973) señala que suelos de Colorado bajo 0,5 ppm se consideran deficientes, entre 0,5-1,0 ppm marginales y sobre 1,0 ppm con suficiente disponibilidad. Middelton y Brandon (1975) en suelos arroceros también observaron respuesta a la aplicación de Zn en suelos con nivel inferior a 0,5 ppm. Por otra parte, Lindsay y Norvell (1978) enfatizan la distinta sensibilidad de los cultivos. Para maíz el nivel crítico sería de 0,8 ppm y de 0,6 ppm para sorgo en suelos de Colorado.

En la Figura 1, se presenta la distribución de frecuencia de los contenidos de Zn en los distintos suelos y zonas.

En todos los suelos estudiados sólo uno (Puerto Octay 2) muestra un nivel deficiente. Sin embargo, en el rango marginal y bajo se encontraría alrededor del 25% de las muestras. Este porcentaje es menor en Chiloé. No se observa ninguna relación entre los contenidos de Zn y el pH o materia orgánica de los suelos. Tampoco los niveles bajos están vinculados a algunos suelos. Más bien se centran en la provincia de Llanquihue, disminuyendo en Chi-

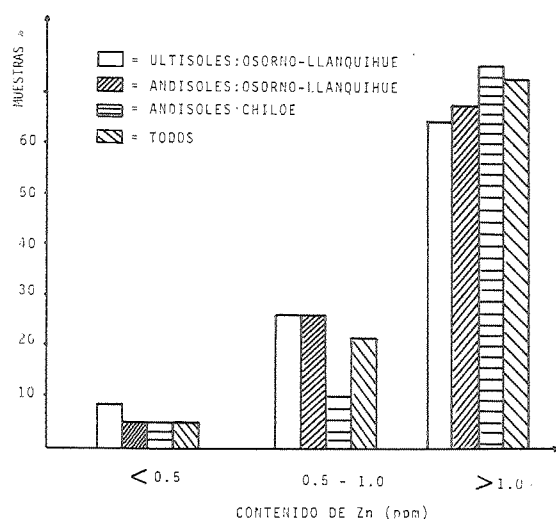


FIGURA 1
DISTRIBUCION DE FRECUENCIA DE LOS
CONTENIDOS DE Zn (DEFICIENTES,
MARGINALES Y ADECUADOS) EN
LOS DISTINTOS GRUPOS DE SUELOS
Y PROVINCIAS DE LA X REGION

*Frequency of occurrence of Zn contents
(deficient, marginal and adequate)
in different groups of soils
and province of X Region*

loé. En la provincia de Valdivia, Frölich (1983) también encuentra en 6 muestras extraídas con DTPA una deficiente y dos marginales. Sin embargo, al utilizar EDTA como extractante la mayoría de los suelos aparecen como deficientes. En el caso de aceptar el nivel crítico de 0,8 ppm dado por Lindsay y Norvell (1978) para maíz, el porcentaje de muestras deficientes aumenta de 5 a 15%.

Schenkel y Baherle (1982) en ultisoles de Malleco encontraron un suministro adecuado de Zn y también Clarke y Cavalli (1978) en praderas y Schalscha *et al.* (1968) con diferentes extractantes en suelos similares.

Podría concluirse que la disponibilidad de Zn sería limitante en un 15% de los casos en cultivos sensibles como el maíz. Es evidente que la disponibilidad de Zn puede verse modificada por distintos factores del manejo o climáticos y en alguna circunstancia acentuarse la deficiencia de Zn.

Disponibilidad de B

La disponibilidad de B de los distintos grupos de suelos se muestra en el Cuadro 5.

El suministro de B de los suelos es bajo en la mayoría de los suelos alcanzando un promedio de 1,0 ppm.

C U A D R O 5
CONTENIDO PROMEDIO Y RANGO DE
B DISPONIBLE EN
LOS DISTINTOS
SUELOS Y ZONAS

TABLE 5
*Mean content and range of available
soil B in different
soils and zones*

Suelos	Contenido de B disponible (ppm)	
	Promedio	Rango
Ultisoles (n = 22)	1,0	0,4-1,6
Andisoles Osorno-Llanquihue (n = 18)	1,1	0,7-1,6
Andisoles Chiloé (n = 19)	0,8	0,3-1,5
Todos (n = 59)	1,0	0,3-1,6

Los contenidos son ligeramente más altos en los ultisoles y andisoles de Llanquihue, y los andisoles de Chiloé presentan los niveles más bajos. Los valores más bajos aparecen en las terrazas marinas arenosas de Chonchi y Dalcahue. A excepción de esta área los niveles de los andisoles de Chiloé son similares a los de Osorno y Llanquihue.

Reisenauer *et al.* (1973) señalan que a partir de una revisión de calibraciones del método del agua caliente que bajo 1,0 ppm podrían producirse deficiencias. Wolf (1971) señala que entre 0 y 0,4 se encontraría el rango de contenidos deficientes, entre 0,4 y 0,9 ppm medio y entre 1,0-2,4 ppm adecuado. Para remolacha Berger y Troug (1944) señalan 0,75 ppm como nivel

crítico y Stinson (1953) 0,5 ppm para alfalfa, ambos cultivos sensibles a la deficiencia de B.

De acuerdo a esta categoría de disponibilidad de B (Figura 2) los suelos deficientes se encontrarían limitados a las terrazas arenosas de Chiloé para la mayoría de los cultivos. Sin embargo, los requerimientos para alfalfa, tréboles, remolacha, coles y coliflores son, en general, más altos. Si se acepta un nivel crítico de 1,0 ppm, 50% del total de las muestras se encontrarían con baja disponibilidad y un 72% de los suelos de Chiloé.

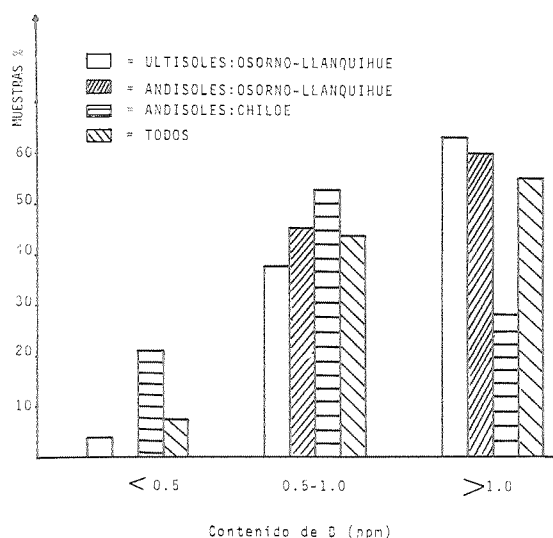


FIGURA 2
DISTRIBUCION DE FRECUENCIA DE LOS
CONTENIDOS DE B (DEFICIENTES,
MARGINALES Y ADECUADOS) EN
LOS DISTINTOS GRUPOS DE SUELOS
Y PROVINCIAS DE LA X REGION

*Frequency of occurrence of B contents
(deficient, marginal and adequate)
in different groups of soils and provinces of X Region*

Frölich (1983) en 6 suelos de Valdivia indica en tres de ellos un nivel deficiente y Schenkel *et al.* (1982) también señalan un 44% de suelos con bajo suministro de B en ultisoles de Malleco.

Por otra parte, estos resultados coinciden con los presentados por IANSA, Letelier

(1969) en que indican que en un 72% de los 66 experimentos de aplicación de B a lo largo del país se produjo un incremento de la producción de la remolacha azucarera.

Pareciera que para cultivos sensibles a la deficiencia de B, el nivel crítico debería estar en 1,0 ppm.

La baja disponibilidad de los suelos de la Región de Los Lagos estaría relacionada con la alta capacidad de adsorción aniónica de estos suelos (Gupta, 1979; Bingham *et al.*, 1971; Hingston, 1964). Sin embargo, llama la atención que los ultisoles con una menor capacidad de adsorción presentan una disponibilidad similar. No hay duda que también la actividad de la biomasa microbiana juega un papel importante, junto a otros factores como el pH y la textura (Miljkovic *et al.*, 1966; Wear y Patterson, 1962) que deberán ser estudiadas en los suelos chilenos.

RESUMEN Y CONCLUSION

Con el objetivo de determinar la disponibilidad de Fe, Mn, Cu, Zn y B de los suelos de la Región de Los Lagos se muestrearon 22 ultisoles, 18 andisoles de las provincias de Osorno y Llanquihue y 19 andisoles de Chiloé.

Las muestras se tomaron a una profundidad de 0-20 cm en praderas naturales mejoradas con un desarrollo medio.

La disponibilidad de Fe, Mn, Cu y Zn se determinó usando como extractante DTPA y la del B mediante extracción con agua caliente.

El contenido de Fe, Mn y Cu disponible de los suelos estudiados se consideró satisfactorio de acuerdo a estándares establecidos en el extranjero.

Sin embargo, los contenidos de Zn presentaron en un 20% de los suelos niveles medios para la mayoría de los cultivos. Para cultivos sensibles como el maíz alrededor de 10% de los suelos eran deficientes.

Finalmente, la disponibilidad de B se mostró satisfactoria para la mayoría de los cultivos, a excepción de las especies sensibles a la deficiencia de B. Solamente las terrazas arenosas de Chiloé mostraron un nivel deficiente de B.

Sin embargo, para cultivos sensibles como la remolacha, un 50% de los suelos presenta-

rían niveles deficientes alcanzando en Chiloé a un 70% de los suelos.

Con la información preliminar obtenida será

posible dirigir la investigación hacia el estudio de los problemas de disponibilidad observados en los andisoles y ultisoles de la X Región.

LITERATURA CITADA

- BERGER, K.C. y E. TRUOG. 1944. *Boron deficiencies as revealed by plant and soil tests*. J. Am. Soc. Agron. 32:297-301.
- BERNIER, V.R. 1977. *Efecto del encalado en la productividad de dos suelos volcánicos del sur de Chile*. Tesis, Fac. Agronomía, U. Católica de Chile. 100 p.
- BINGHAM, F.T., A.L. PAGE, N.T. COLEMAN y K. FLACH. 1971. *Boron adsorption characteristics of amorphous soils*. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 35:546-550.
- BLOOM, P.R. y R.B. MC BRIDE. 1979. *Metal ion binding and exchange with hydrogen ion in acid-washed peat*. Soil Sci. Soc. Am. J. 43:687-692.
- BROWN, A.L., J. QUICK y J.L. EDDING. 1971. *A comparison of analytical methods for soil zinc*. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 35: 105-107.
- BROWN, A.L. y C.J. BOER. 1976. *Soil testing for zinc, iron, manganese and copper*. In: H.M. Reisenauer (ed.) *Soil and Plant Tissue Testing in California*. Bulletin 1879, Division of Agricultural Sciences, University of California. pp. 40-41.
- CLARKE, R.M. 1972. *Antecedentes de deficiencias de elementos minerales en los suelos de la provincia de Osorno y parte de la de Valdivia a través del análisis foliar de plantas forrajeras*. Cooperativa Agrícola y Lechera de Osorno. Osorno, Chile. 16 p.
- CLARKE, R.M. e I. CAVALLI. 1978. *Resultados preliminares del análisis químico de suelo y foliar de trébol blanco que sobre éste crece, en relación al contenido de nutrientes minerales y vigor de la leguminosa*. Simiente 48 (1-2): 45-49.
- DE BOER, G.J. y H.M. REISENAUER. 1973. *DTPA as an extractant of available soil iron*. Commun. Soil Sci. Plant Analysis 4(2): 121-128.
- FRÖLICH, W.S. 1983. *Deficiencias de micronutrientes en suelos del sur de Chile, como factores limitantes de la producción vegetal*. Universidad Austral de Chile (mimeo).
- FUENTES, V. 1983. *Deficiencias de Cu en suelos Andeptos*. Depto. de Suelos, Universidad de Concepción. Tesis Ing. Agr.
- GARTRELL, J.W. 1981. *Distribution and correction of copper deficiency in crops and pastures*. In: J.F. Lomeragen et al. (ed). *Copper in Soil and Plants*. pp. 313-349.
- GUPTA, U.C. 1979. *Boron nutrition of crops*. Advances in Agronomy. 31: 273-307.
- HEMMES, J.K. y K.C. BERGER. 1960. *Manganese deficiency in oats and correlation of plant manganese with various soil test*. Soil Sci. 90: 239-244.
- HINGSTON, F.J. 1964. *Reaction between boron and clays*. Austr. J. Soil Res. 2:83-95.
- LETETIER, E. 1969. *Experimentación sobre fertilizantes 1960-1966*. Bol. Remol. 12(45): 3-48. IANSA.
- LINDSAY, W.L. y W.A. NORVELL. 1969. *Development of a DTPA micronutrient soil test*. Agron. Abstr. 84 p.
- LINDSAY, W.L. y W.A. NORVELL. 1978. *Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper*. Soil Sci. Soc. Am. J. 42: 421-428.
- MIKKELSON, D.S. y D.M. BRANDON. 1975. *Zinc deficiency in California rice*. Calif. Agr. 29(9): 8-9.
- MILJKOVIC, N.S., MATTHEWS, B.C. y H.M. MILLER. 1966. *The relationship between water soluble boron and some other properties*. Can. J. Soil Sci. 46: 133-138.
- OPAZO, J. y J. RODRÍGUEZ. 1983. *Disponibilidad de S en suelos de la Región de Los Lagos*. Ciencia e Inv. Agr. 10(3): 241-248.
- PROSKOVEC, B.J. 1976. *Potential copper deficiency in Eastern Colorado soil*. M.S. Thesis, Dep. of Agronomy, Colorado State University, Fort Collins, Colorado, USA.
- RANDALL, G.W., E.E. SCHULTE y R.B. COREY. 1976. *Correlation of plant manganese with extractable soil manganese and soil factors*. Soil Sci. Soc. Am. J. 40: 282-286.
- REISENAUER, H.M., WALSH, L.M. y R.G. HOEFT. 1973. *IN: Soil Testing and Plant Analysis*. L.M.

- Walsh y J.D. Beaton (eds). Soil Sci. Soc. Am. Madison, Wis., USA. pp. 173-200.
- SADZAWKA, M.A., C. BERNARDI, M.A. CARRASCO y G. TABILO. 1976. *Manganeso activo en suelos volcánicos de Chile*. Agroquímica. XX(1): 46-54.
- SCHALSCHA, B.E., G.R. RIQUELME, H.G. VERGARA, S.I. VERGARA. 1968. *Elementos trazas en suelos derivados de cenizas volcánicas*. Agricultura Técnica. 28(4): 137-143.
- SCHENKEL, G. y P. BAHERLE. 1982. *Identificación de micronutrientes deficientes con ensayos en macetas*. III. Mediante *trifolium pratense* en suelos de la provincia de Malleco. Agricultura Técnica. 42(4): 273-283.
- SHUMAN, L.M., F.C. BOSWELL, K. OHKI, M.B. PAEKER y D.O. WILSON. 1980. *Critical soil manganese deficiency levels for four extractants for soybeans grown in sandy soil*. Soil Sci. Soc. Am. J. 44:1021-1025.
- STINSON, C.H. 1953. *Relation of water-soluble boron in Illinois soils to boron content of alfalfa*. Soil Sci. 75: 31-36.
- VIETS, F.G. y W.L. LINDSAY. 1973. *Testing soils for zinc, copper, manganese and iron*. IN: *Soil Testing and Plant Analysis*. L.M. Walsh and J.D. Beaton (eds.). Soil Sci. Soc. Am. Inc., Madison, Wis., USA. pp. 153-177.
- WEAR, J.J. y R.M. PATTERSON. 1962. *Effect of soil pH and texture on the availability of water soluble boron in the soil*. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 26: 344-346.
- WOLF, B. 1971. *The determination of boron in soil extracts, plant materials, composts, manures, water and nutrient solutions*. Comm. Soil Sci. Plant Anal. 2(5): 363-374.
- WOLF, B. 1974. *Improvements in the azomethine-H method for the determination of boron*. Comm. Soil Sci. Plant Anal. 5(1): 39-44.