

EFFECTO DE ALGUNAS ESPECIES FORESTALES SOBRE CIERTAS PROPIEDADES FISICOQUIMICAS DEL SUELO

Pablo Zalba y Norman Peinemann
Departamento de Agronomía
Universidad Nacional del Sur. 8000 Bahía Blanca

RESUMEN

Fue estudiado el efecto de diferentes especies forestales sobre el horizonte mineral superficial del suelo en comparación con sus pares bajo vegetación herbácea en la región de Sierra de la Ventana.

Se determinaron los contenidos de materia orgánica, nitrógeno total, fósforo total y disponible, valores de pH, capacidad de intercambio de cationes y contenido de cationes intercambiables; estableciéndose que los suelos bajo bosque poseen mayores contenidos de materia orgánica (coníferas > latifoliadas) lo que se traducen en una mayor acidez, valores de CIC más elevados y además se produce una mayor movilización del fósforo.

Palabras clave: suelos forestales, efectos suelo-vegetación, nutrientes en suelos.

EFFECT OF SOME FOREST SPECIES ON CERTAIN PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF THE SOIL

ABSTRACT

The effect of different forest species on the upper mineral horizon of the soil was studied in Sierra de la Ventana region. Each forest situation was compared with the respective grassland situation.

Some soil properties like organic matter content, total nitrogen, total and available phosphorus, pH values, cation exchange capacity and exchangeable cations content were determined.

Soils under forest vegetation were established to be more rich in organic matter content giving consequently higher acidity and CEC values; furthermore a greater phosphorus mobility is produced

Key words: forest soils, soil-vegetation effects, soil nutrients.

INTRODUCCION

La importancia de la vegetación en la formación de los suelos ha sido reconocida desde los inicios de la ciencia del suelo. Así muy tempranamente fueron distinguidos los suelos formados bajo vegetación herbácea de aquellos formados bajo vegetación arbórea.

En el hemisferio norte han sido efectuados hace ya muchas décadas estudios muy detallados sobre propiedades y composición de suelos formados bajo distintas especies forestales; a modo de ejemplo puede citarse la minuciosa monografía del conde de Leiningen-Westerburg (1931) donde describe el efecto que tienen diversas especies forestales sobre los suelos. White y Riecken (1955) compararon suelos evolucionados en ambientes naturales de pradera y bosque caducifolio en la región central de Estados Unidos limítrofe con Canadá. Observaron que ciertas propiedades edáficas como la distribución de la materia orgánica y el nitrógeno total con la profundidad, el contenido de arcilla y el porcentaje de saturación de bases entre otras, se hallaban estrechamente relacionadas a los cambios de vegetación (Birkeland, 1974).

Si bien en el hemisferio sur existen amplias masas forestales y últimamente ha cobrado interés el estudio de suelos forestales, no abundan datos sobre los efectos de las masas arbóreas sobre los suelos en estas latitudes. La Sierra de la Ventana constituye un ambiente ecológico particular en el sur de la provincia de Buenos Aires, el cual está caracterizado por condiciones climáticas más húmedas y frescas que en las regiones circundantes. Estos microclimas de muchos valles intraserranos dieron lugar a la formación de suelos profundos con importantes acumulaciones de materia orgánica, los que genéricamente fueron clasificados como Hapludoles y Argiudoles líticos o típicos según la potencia del material loessico original (Vargas Gil y Scoppa, 1973).

En el transcurso de la evolución hasta que se produjeron los primeros asentamientos humanos estables en la región, hace aproximadamente un siglo, la vegetación natural era herbácea (con predominio de los géneros *Erodium*, *Hordeum*, *Stipa* y *Baccharis*) y arbustiva (chañar, piquillín, espinillos y eventualmente algunos sauces a orillas de arroyos) (Verettoni y Aramayo, 1974).

Paulatinamente se fueron introduciendo especies arbóreas en forma de montes o cortinas, existiendo en algunos establecimientos una importante proporción de superficie ocupada por distintas especies fo-

restales. Debido a que las diferentes especies ya sea con su sistema radical, cobertura, desechos foliares, composición de las hojas, etc. presumiblemente afectan de diverso modo el perfil del suelo, se consideró de interés estudiar el efecto de esas distintas especies forestales sobre los suelos zonales de la región. Por lo tanto el objetivo de esta primera contribución es comparar propiedades del horizonte mineral superficial de suelos sometidos durante varias décadas al cultivo con especies forestales y sus pares bajo vegetación herbácea.

Es importante destacar además, que no sólo se pretende hacer una mera comparación de propiedades de uno y otro suelo, sino evaluar en función del poco tiempo transcurrido la magnitud en que han variado las mismas, a los efectos de destacar incipientes procesos de degradación química por acidez o por ejemplo, por aumento de la relación C/N en el horizonte mineral superficial.

MATERIALES Y METODOS

Por razones de extensión este muestreo sólo fue circunscripto a las especies de coníferas y latifoliadas más comunes en la región. Se puso especial cuidado al elegir los pares (uno bajo vegetación arbórea y otro bajo vegetación herbácea), que originalmente ambos hayan pertenecido a la misma unidad edáfica y ocupen igual posición en el relieve (misma intensidad de erosión debida a la pendiente).

Los montes forestales de donde fueron extraídas las muestras se hallan ubicados en la zona del Abra de la Ventana a excepción de los montes de *Gleditsia triacanthos* y *Robinia pseudoacacia* situados a escasos kilómetros de allí en los establecimientos Mahúda-Co y Cerro Napostá Grande respectivamente (Hoja IGM 3963-5-2 Tornquist). En la tabla 1 se consigna la descripción morfológica de perfiles representativos de estas tres áreas.

Se tomaron muestras compuestas del horizonte mineral superficial (0-15 cm) para cada uno de los respectivos pares, quedando constituídas las mismas por no menos de cuatro submuestras dependiendo la intensidad de muestreo de la superficie del rodal considerado, la que en ninguno de los casos fue superior a una hectárea.

En la tabla 2 se presentan las principales características de las masas forestales como así también algunas observaciones edáficas efectuadas durante la toma de muestras. A las mismas, previamente secadas al aire y

TABLA 1: Descripción morfológica de perfiles bajo bosque.

Area	Hori- zonte	Profundi- dad (cm)	Color (húmedo)	Clase Textural	Estructura	Observaciones
Abra de la Ventana	A11	0-18	10 YR 2/1	fr lim	granular media moderada	
	A12	18-31	10 YR 2/2	fr lim	granular media moderada	
	B1	31-50	10 YR 3/1	fr arc lim	bloques angulares tend. prismática	escasos barnices
	B2t	50-81	10 YR 3/2	arc lim	prismática media moderada a fuerte	abundantes barnices
	C	81 +	10 YR 3/3	fr	bloques subangulares medios débiles	
Estancia Mahuida-Có	A11	0-15	10 YR 3/1	fr	granular media moderada	
	A12	15-33	10 YR 3/2	fr	granular media fuerte	
	B1	33-55	10 YR 3/3	fr arc	bloques angulares medios moderados	escasos barnices
	B2t	55-80	10 YR 3/3	fr arc	prismática media moderada	abundantes barnices
	C1	80-99	10 YR 3/4	fr	bloques subangulares débiles	vest. CaCO ₃
	C2	99 +	10 YR 3/4	fr	bloques subangulares muy débiles	escaso CaCO ₃
Estancia Cerro Napotá Grande	A11	0-20	10 YR 3/1	fr Ar fina	bloques subangulares medios moderados	
	A12	20-33	10 YR 3/2	fr Ar fina	bloques subangulares medios moderados	
	B21	33-47	10 YR 3/4	fr arc Ar	bloques subangulares finos débiles	muy escasos barnices
	B22	47-75	10 YR 3/4	fr arc Ar	bloques subangulares finos moderados	escasos barnices
	C	75 +	10 YR 4/4	fr Ar	bloques subangulares medios débiles	escaso CaCO ₃

tamizadas, les fue determinado el color y el pH, y luego el contenido de carbono orgánico según la metodología de Walkley-Black, fósforo total por extracción con agua regia y fósforo disponible por Bray-Kurtz mediante determinación colorimétrica con molibdato de amonio y ácido ascórbico según el método de Murphy-Riley. La capacidad de intercambio de cationes se determinó mediante saturación con acetato de sodio y los cationes intercambiables mediante extracción con acetato de amonio y determinación fotocolorimétrica.

RESULTADOS Y DISCUSION

A los efectos de realizar una sumaria caracterización de las muestras, en la tabla N° 3 se presentan al-

gunas propiedades fisicoquímicas de los suelos estudiados. En general existe una ligera tendencia hacia un color oscuro más intenso bajo vegetación arbórea (10 YR 3/1) que bajo vegetación herbácea (10 YR 3/2), aunque resulta difícil establecer diferencias entre las distintas especies. Esto refleja a su vez los mayores contenidos de materia orgánica encontrados bajo vegetación arbórea, los que poseen en promedio más de un 2% que sus pares bajo vegetación herbácea.

Las diferencias observadas en los valores correspondientes a vegetación herbácea permiten deducir que existen diferentes aportes locales debido a la variada composición florística de las praderas. Sin embargo, en general se observa una mayor dispersión de valores bajo vegetación arbórea, lo cual indica una mayor diferenciación en los aportes de las diferentes especies (coníferas > latifoliadas).

Estos suelos en general también están bien provis-

TABLA 2: Características de las masas forestales y composición florística de las praderas donde fueron extraídas las muestras de suelo.

Especie forestal	edad (años)	altura (m)	pendiente exposición	manti- llo (cm)	observaciones edáficas	composición florística de las praderas
<i>Pinus halepensis</i>	35-40	22-25	9° S	7-8	A granular, Bt a 55 cm	pajonal de "carda" y "paja colorada".
<i>Pinus radiata</i>	30-35	20-22	5° S	13-14	A granular, Bt a 40 cm, rocas sueltas a 45 cm	pajonal de "paja colorada" y "carda".
<i>Cupressus arizonica</i>	45-50	15-18	7° S	6-9	A granular con hifas fúngicas abundantes, Bt a 50 cm	pajonal de <i>Stipa megapota</i> y "carda".
<i>Cupressus sempervirens</i>	25-30	14-16	12° S	4-5	A granular con signos de erosión hídrica, B endurecido a 37 cm	pajonal de "carda", "paja colorada" e "hinojo".
<i>Cedrus deodara</i>	30-35	10-12	9° S	1-2	A granular, Bt a 45 cm	pajonal de "carda" y "paja colorada".
<i>Gleditsia triacanthos</i>	40-42	18-20	1° plano	5-6	A granular, B endurecido a 30 cm	pajonal de "paja vizcachera".
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	32-34	15-18	2° N	2-3	A granular, B a 55 cm	"chañares" relicto y "paja vizcachera".
<i>Eucalyptus viminalis</i>	30-32	30-35	6° N	12-13	A granular, B endurecido a 45 cm	pajonal de <i>Stipa caudata</i> .

Nota: los datos de exposición, pendiente y características edáficas son similares a los correspondientes pares bajo vegetación herbácea. *Eryngium eburneum* (carda), *Paspalum quadrifarium* (paja colorada), *Foeniculum vulgare* (hinojo), *Stipa ambigua* (paja vizcachera), *Geoffroea decorticans* (chañar).

tos de nitrógeno, obteniéndose mayores contenidos bajo bosque que bajo pradera, aunque no se observa una tendencia definida para diferenciar las coníferas de las latifoliadas. La relación C/N es un índice muy usado para caracterizar al grado de descomposición de la materia orgánica, y aunque las diferencias son muy pequeñas puede observarse una menor relación C/N en las latifoliadas que en las coníferas con valores intermedios bajo vegetación herbácea. Esto indicaría por un lado la mayor resistencia a la descomposición de los residuos de las coníferas, y por el otro que no existe una acusada degradación de los suelos como consecuencia del aumento de los valores de este índice. Gandullo *et al.* (1974) estudiaron ciertas propiedades edáficas luego de cuarenta años de cultivo con pino insignie sobre el monte primitivo de frondosas en España. Observaron también una tendencia hacia la acidificación y hacia valores más altos de la relación C/N en el horizonte superficial según transcurre el tiempo de instalación del pinar.

Respecto del fósforo total los valores obtenidos son medios a elevados siendo en promedio mayores bajo bosque que bajo pradera aunque no se aprecia una tendencia definida. Los contenidos de fósforo disponible bajo las especies forestales son muy elevados siendo más de tres veces superiores a sus pares.

Los mayores extremos se presentan en las coníferas con valores máximos para *Pinus halepensis* y *Cupressus arizonica*, y mínimos para *Cupressus sempervirens* y *Cedrus deodara*. La relación entre el fósforo disponible y el fósforo total da una idea del grado de movilización del mismo, el cual es mucho mayor bajo vegetación arbórea probablemente debido a la mayor acidez y más elevados aportes orgánicos. Estas condiciones favorecen la mayor actividad microbiológica específicamente fúngica, responsable de la solubilización del fósforo inorgánico y en parte también de la mineralización del fósforo orgánico (Alexander, 1977; Dommergues y Mangenot, 1970).

El pH del horizonte superficial es una consecuencia de la composición de los desechos aportados: así puede observarse que bajo vegetación herbácea se obtiene un valor de pH medio de 6,2 con extremos entre 6,0 y 6,4, mientras que los horizontes influenciados por las especies forestales poseen un valor medio de 5,6 con valores extremos que oscilan entre 4,8 en *Pinus halepensis* y 7,1 en *Gleditsia triacanthos*, lo cual indica una vez más que en cuanto a su composición los aportes forestales son muy disímiles entre sí.

En general los horizontes estudiados poseen valores elevados de capacidad de intercambio de cationes como consecuencia de un elevado aporte orgánico, el

TABLA 3: Propiedades fisicoquímicas de los horizontes minerales estudiados (0-15 cm).

Género y especie	pH		C		N		C/N	
	A	H	A	H	A	H	A	H
<i>Pinus halepensis</i>	4.8	6.0	5.6	3.0	0.34	0.20	16.5	15.1
<i>Pinus radiata</i>	5.3	6.3	3.1	2.9	0.23	0.20	13.7	14.4
<i>Cupressus arizonica</i>	5.1	6.1	7.2	4.2	0.38	0.27	18.9	15.4
<i>Cupressus sempervirens</i>	6.1	6.0	4.1	3.2	0.24	0.23	17.0	14.0
<i>Cedrus deodara</i>	5.6	6.3	3.4	2.6	0.22	0.16	15.7	16.4
<i>Gleditsia triacanthos</i>	7.1	6.4	3.4	2.7	0.31	0.21	11.1	13.1
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	5.6	6.4	2.5	1.7	0.26	0.15	9.6	11.1
<i>Eucalyptus viminalis</i>	5.0	6.1	3.6	3.0	0.29	0.21	12.6	14.4

	P _t		P _{disp}		CIC		Valor S	
	A	H	A	H	A	H	A	H
<i>Pinus halepensis</i>	693	858	94	30	45.5	28.3	42.8	72.1
<i>Pinus radiata</i>	795	597	62	9	35.9	27.2	55.4	76.1
<i>Cupressus arizonica</i>	1528	773	75	10	64.7	42.9	47.4	63.4
<i>Cupressus sempervirens</i>	731	695	13	10	40.8	32.6	63.9	65.3
<i>Cedrus deodara</i>	705	580	11	8	31.5	28.3	59.4	74.2
<i>Gleditsia triacanthos</i>	812	483	70	38	34.8	32.6	95.1	72.4
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	790	659	61	26	23.4	16.3	78.6	86.5
<i>Eucalyptus viminalis</i>	778	767	59	11	37.0	38.6	52.2	57.8

	Ca		Mg		Na		K	
	A	H	A	H	A	H	A	H
<i>Pinus halepensis</i>	11.9	13.4	6.3	5.5	0.7	0.9	0.6	0.6
<i>Pinus radiata</i>	10.8	11.1	6.8	8.2	1.0	0.7	1.3	0.7
<i>Cupressus arizonica</i>	19.7	16.4	9.7	10.2	0.7	0.3	0.6	0.3
<i>Cupressus sempervirens</i>	15.3	12.5	9.6	7.8	0.8	0.3	0.4	0.7
<i>Cedrus deodara</i>	10.1	11.1	7.1	8.4	0.8	0.8	0.7	0.7
<i>Gleditsia triacanthos</i>	18.0	13.9	11.4	7.5	0.8	0.2	2.9	2.0
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	11.0	7.9	6.0	4.8	0.1	0.1	1.3	1.3
<i>Eucalyptus viminalis</i>	11.3	13.3	6.5	7.4	0.3	0.3	1.2	1.3

A. vegetación arbórea, H: vegetación herbácea.
C, N, Valor S (%); P_t, P_{disp} (ppm), pH en H₂O (1: 2.5); CIC, Ca, Mg, Na, K (c mol Kg⁻¹ suelo).

que es mayor bajo bosque que bajo pradera. Los cationes intercambiables en el horizonte superficial de estos suelos no reflejan las diferencias de pH existentes entre los diferentes pares de muestras. Así por ejemplo, los contenidos absolutos tanto de calcio como de magnesio, aunque en promedio aumentan ligeramente bajo vegetación arbórea contra lo esperado debido a una reacción más ácida, en los distintos casos aislados se comportan sin regularidad a diferencia de los cationes alcalinos cuyo aumento es más uniforme. No obstante existen diferencias más marcadas como era de esperar, en el porcentaje de saturación de bases entre los suelos bajo bosque y los de pradera (coníferas > latifoliadas) como consecuencia de una mayor participación del H⁺.

Los resultados obtenidos si bien no pueden genera-

lizarse en términos absolutos coinciden con los citados en la literatura. Birkeland (1974) menciona varios trabajos realizados por Ovington en los cuales se estudiaron determinadas propiedades fisicoquímicas del suelo bajo diversas especies forestales. Los suelos bajo coníferas poseen en general mayores contenidos de carbono orgánico y nitrógeno total, menores valores de pH, mayores contenidos de sodio, potasio y fósforo, y menores contenidos de calcio y magnesio respecto de los suelos bajo montes caducifolios.

CONCLUSIONES

Los horizontes minerales superficiales de los suelos bajo bosque se diferencian de sus pares bajo vegeta-

ción herbácea por poseer: mayores contenidos de materia orgánica, menores valores de pH, mayores contenidos de nitrógeno total, mayores contenidos de fósforo total y mucho mayores de fósforo lábil, mayores valores de capacidad de intercambio de cationes y menor porcentaje de saturación de bases.

En general la relación C/N se mantiene constante como consecuencia del escaso tiempo transcurrido desde la implantación de los montes, no pudiéndose establecer diferencias entre los suelos bajo bosque y sus pares bajo pradera. Finalmente, los valores obtenidos en suelos bajo pradera son mucho más unifor-

mes que aquellos bajo bosque, pudiendo observarse en este último caso diferencias entre aquellos bajo coníferas y aquellos bajo latifoliadas.

AGRADECIMIENTOS

Es deseo de los autores dejar expreso su reconocimiento a la cátedra "Arboricultura Forestal" del Departamento de Agronomía de la Universidad Nacional del Sur, y especialmente al Ing. Ftal. Adrián Ares por la colaboración recibida.

REFERENCIAS

- Alexander M., 1977. *Introduction to Soil Microbiology*. John Wiley & Sons. New York, USA, 333-349.
- Birkeland P.W., 1974. *Pedology, Weathering and Geomorphological Research*. New York, USA, p. 196-210.
- Black C.A., 1965. *Methods of Soil Analysis. Part II. Chemical and Microbiological Properties*. Serie Agronomy Nº 9. Amer. Soc. of Agronomy. Madison, Wisconsin, USA, p. 771-1572.
- Dommergues Y. y F. Manguet, 1970. *Ecologie Microbienne du Sol*. Masson et Cie. Paris, Francia, p. 259-270.
- Gandullo J.M., S. Gonzalez Alonso y O. Sanchez Palomares, 1974. *Ecología de los Pinares Españoles IV. Pinus Radiata D. Don*. Ministerio de Agricultura. Madrid, España, 187 p.
- Vargas Gil J.R. y C.O. Scoppa, 1973. *Suelos de las Sierras de la Provincia de Buenos Aires*. Revista de Investigaciones Agropecuarias. Serie 3: 57-79.
- Verettoni, H.N. y E. Aramayo, 1974. *Las comunidades Vegetales de la Región de Bahía Blanca*. Universidad Nacional del Sur, 168 p.
- White E.M. y F.F. Riecken, 1955. *Brunizem Gray Brown Podsolc Soil Biosequences*. Soil Sci. Soc. of Amer. Proc., 19: 504-509.
- W. Graf zu Leiningen-Westerburg, 1931. *Forstwirtschaftliche Bodenbearbeitung, Düngung und Einwirkung der Waldvegetation auf dem Boden*, en: Blank, (Ed.) *handbuch der Bodenlehre*, p. 348-496.