PERFILES DE ESTABILIDAD MINERAL EN SUELOS DESARROLLADOS SOBRE LOESS DE LA REGION PAMPEANA SEPTENTRIONAL, ARGENTINA

Mario E. Teruggi y Perla A. Imbellone

Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata,
Paseo del Bosque, (1900) La Plata, Buenos Aires, Argentina.

RESUMEN

Se estudia un conjunto de Molisoles (argiudoles típicos, argiudoles vérticos, argialboles típicos y natralboles típicos) con el fin de verificar la sensibilidad y aplicabilidad de varios índices o relaciones de meteorización en suelos desarrollados sobre materiales parentales loéssicos de Argentina. A causa de la especial mineralogía del loess pampeano en su fracción esquelética -derivada de rocas volcánicas y piroclásticas intermedias- no pueden calcularse o resultan poco sensibles los índices usuales en el hemisferio norte. En cambio, ofrecen buenas perspectivas los índices de minerales livianos en los que figura el vidrio volcánico como componente inestable, en especial las relaciones Q/V y Q/FK + V, siendo Q: cuarzo, V: vidrio volcánico y FK: feldespatos alcalinos. Para los minerales pesados parece promisorio el índice M/A + P, en el que M es muscovita, A: anfíboles y P: piroxenos.

Palabras claves: índice de meteorización, estabilidad mineral, fracción esquelética, minerales livianos, minerales pesados, vidrio volcánico, loess pampeano, Molisoles.

MINERAL STABILITY INDEXES IN SOILS DEVELOPED ON LOESS OF THE NORTHERN PAMPEAN REGION. ARGENTINA

ABSTRACT

In order to test their sensibility and applicability, various indexes or ratios of weathering have been tried on mollisols (typic argiudols, vertic argiudols, typic argialbols and typic natralbols) developed on loessic parental materials from Argentina. Due to the peculiar mineralogy of the Pampean loess - derived from its intermediate volcanic and pyroclastic nature -, common indexes in the northern hemisphere cannot be calculated or turn out be scarsely sensitive. On the other hand, there seems to be a good possibility when volcanic glass shards are computed as unstable components, to wit, in the light minerals ratios Q/V and Q/FK + V, where Q is quartz, V volcanic glass and FK alkali felspars. For heavy minerals the ratio M/A + P, where M is muscovite, A amphiboles and P pyroxenes, appears as a good possibility.

Key Words: weathering index, mineral stability, skeletal fraction, light minerals, heavy minerals, volcanic glass, Pampean loess, Mollisols.

INTRODUCCION

Una de las más importantes aplicaciones del análisis mineral cuantitativo en estudios pedogénicos es la estimación de ganancias y pérdidas de constituyentes en el perfil. Con este fin, se han utilizado relaciones entre especies minerales estables e inestables que permiten establecer índices de meteorización para cualquier punto del perfil, y de este modo evaluar finalmente el grado de alteración que han sufrido los materiales durante la pedogénesis, como lo han destacado muchos autores (Cf. Goldich, 1938; Ruhe, 1956, 1967; Villar y Guitan Ojea, 1972). Las conclusiones así obtenidas son de gran interés, pues permiten relacionar los materiales parentales con los procesos climáticos y pedogénicos. Por otro lado, repercuten en el ámbito de la geología, especialmente en el dominio sedimentológico, al punto que uno de los trabajos

fundamentales sobre la estabilidad mineral (Goldich, 1938) se basó precisamente en el estudio de perfiles de suelo.

La presente contribución tiene por objeto tratar de determinar el comportamiento y la aplicabilidad de los índices de meterorización o madurez de uso general, a los suelos pampeanos. Dichos índices fueron elaborados para rocas y suelos de composición mineralógica muy distinta a la del loess pampeano y para determinadas condiciones climáticas, por lo que su validez universal es dudosa (V. Teruggi y Andreis, 1971). En efecto, se verá en este estudio que tales índices no dan valores significativos o simplemente no son aplicables, por lo que se hace necesario, dada la especial mineralogía de los materiales pampeanos, reemplazarlos por otros más adecuados.

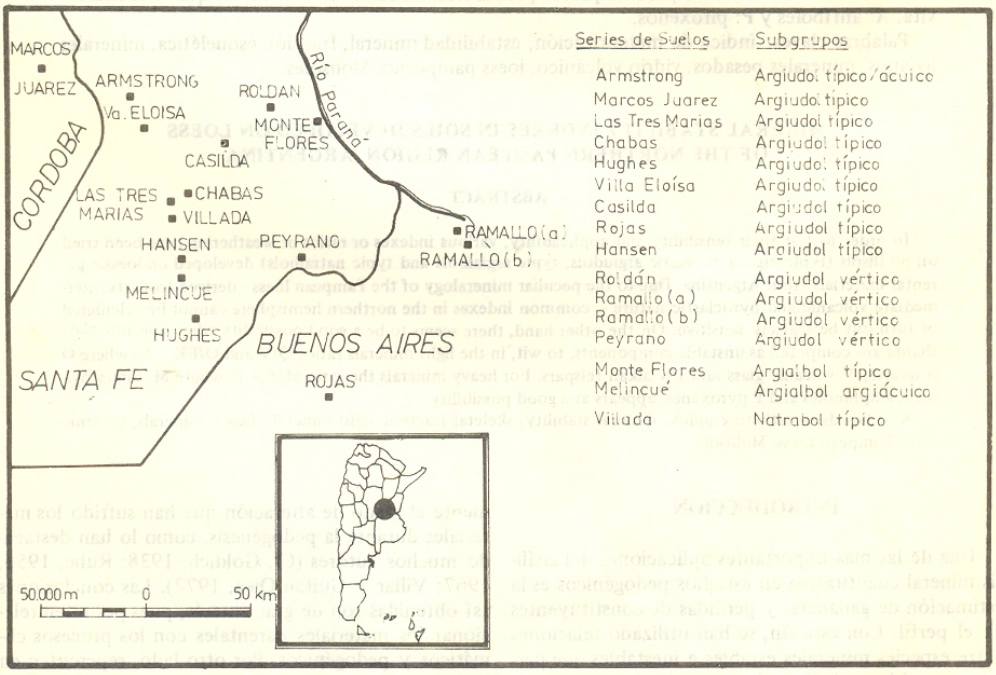
MATERIALES Y METODOS

Los suelos estudiados pertenecen a diferentes Grandes Grupos dentro del orden de los Molisoles, que fueron descriptos y clasificados por la Unidad de Reconocimiento de Suelos del INTA. En la Figura 1 se muestra la distribución geográfica de los perfiles, así como su clasificación taxonómica a nivel de Subgrupo, según el Sistema Americano de Clasificación de Suelos de 1975, Soil Taxonomy.

Se seleccionaron dieciseis pedones monogénicos y maduros desarrollados sobre loess, (INTA, 1972, 1978), cuya composición mineralógica se asemeja a la descripta por Teruggi (1957). Se trata de una asociación mineral que, en buena parte, es de naturaleza volcánico-piroclástica andesítica-dacítica con algunos elementos basálticos, en la que faltan o están pobremente representadas muchas de las especies minerales estables e inestables que se utilizan para determinar los índices de meteorización.

El carácter homogéneo de los materiales originarios se asume como tal a partir de un conjunto de criterios convergentes de campo y analíticos, tales como ausencia de discontinuidades litológicas, variación gradual en profundidad de los rasgos morfológicos y estabilidad textural en los perfiles.

Para calcular los índices se utilizó el banco de datos del INTA, que contiene información mineralógica de la fracción arena fina a arena muy fina (246 micrones a 62 micrones) de una gran cantidad de suelos pampeanos. El recuento mineralógico de las muestras seleccionadas para esta interpretación fue efectuada por Joaquín Remiro, en 1970-1973, en el Laborato-



Series de Suelos	Subgrupos
Armstrong	Argiudol típico/ácuico
Marcos Juarez	Argiudol típico
Las Tres Marias	Argiudol típico
Chabas	Argiudol típico
Hughes	Argiudol típico
Villa Eloísa	Argiudol típico
Casilda	Argiudol típico
Rojas	Argiudol típico
Hansen	Argiudol típico
Roldán	Argiudol vértico
Ramallo(a)	Argiudol vértico
Ramallo(b)	Argiudol vértico
Peyrano	Argiudol vértico
Monte Flores	Argialbol típico
Melincué	Argialbol argiácuico
Villada	Natralbol típico

Figura 1: Plano de ubicación de las series estudiadas.

rio de Petrología-Sedimentología del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, de Buenos Aires. Cada recuento comprende un mínimo de 300 granos y su determinación se efectuó con microscopio polarizante.

En la Tabla 1 se presenta la composición mineral de los suelos en la fracción granulométrica señalada. Las características morfológicas de los clastos minerales son similares a las descriptas para la Formación Pampeana (Teruggi, Etchichury y Remiro, 1958).

INDICES UTILIZADOS

Se comenzó por calcular los índices más utilizados, llamados relación de meteorización por Ruhe (1956) y que son: Wrl: Q/F, Wrh: Z + T/A + P, en los que Wr, es índice de meteorización; l, livianos; h, pesados; Q, cuarzo; F, feldespatos; Z, zircón; T, turmalina; A, anfíboles y P, piroxenos.

El índice Wrl: Q/F está a su vez tomado del índice de madurez de Pettijohn (1949, 1957), quien por su parte se apoya en la serie de estabilidad de Goldich (1938). Si bien es un buen índice general, tiene el inconveniente de ignorar el distinto comportamiento de los varios feldespatos, en especial la diferencia entre feldespatos alcalinos y feldespatos calcosódicos, como así también las variaciones de estabilidad dentro de las plagioclasas (Todd, 1968; Teruggi y Andreis, 1971).

El índice Wrh: Z + T/A + P está basado en los minerales pesados (máficos y accesorios) y refleja el conocimiento que se tiene de ellos en cuanto a estabilidad. Con todo, según lo señalan Teruggi y Andreis (1971), las especies consideradas inestables, anfíboles y piroxenos, pueden comportarse como estables bajo ciertas condiciones climáticas.

La determinación de índices de meteorización se complica en el caso del loess pampeano, cuya mineralogía constitutiva, por su filiación piroclástica-volcánica intermedia a básica, es diferente de la necesaria para calcular los índices, pues algunas especies, en particular de pesados, están ausentes o muy pobremente representados. En cambio, otros componentes, que son abundantes, presentan posibilidades de ser utilizados como guía de estabilidad e inestabilidad. En consecuencia, se idearon nuevos índices en base a la idea fundamental de ellos: obtener una cifra significativa mediante la división de los minerales estables (numerador) por los inestables (denominador). Por supuesto, al aumentar la meteorización o madurez, la cifra crece hasta el límite infinito.

Se consideró conveniente dividir el índice Wrl: Q/F, usando dos nuevos: Q/FK y Q/P, en los qu FK significa feldespato potásico (ortosa, microclino, micropertita, sanidina), y P, plagioclasas (desde albita hasta anortita).

En otro grupo de índices, se creyó adecuado hacer figurar el vidrio volcánico, que está siempre presente en sedimentos pampeanos en cantidades apreciables. Es un mineraloide inestable bajo diversas condiciones climáticas, cuya alta capacidad de meteorización fue oportunamente señalada por Aomine y Wada (1962). Recientemente, en Argentina, Morrás y Delaune (1981) utilizaron el vidrio volcánico en la relación: Q/F + V. Estos autores utilizan esa relación para tratar de establecer discontinuidades litológicas. Anteriormente, según información a los autores del presente trabajo sobre el contenido de su tesis inédita, Morrás (1978) utilizó la relación Q/V con el mismo fin, o sea como índice de homogeneidad.

Los índices que hemos ensayado, en los que figura el vidrio volcánico (V) como componente inestable son los siguientes: Q/V, Q/FK + V y Q/F + V.

En lo referente a índice de madurez basados en minerales pesados, se tropezó con el inconveniente de la ausencia o gran escasez de zircón y turmalina, que son universalmente considerados como los componentes más estables (Marshall y Jeffries, 1945; Marshall, 1977; Brewer, 1960; Sudom y Arnaud, 1971). Ante la imposibilidad de utilizar el índice Z + T/A + P, se creó un nuevo índice: M/A + P, en el que M es muscovita, especie sumamente resistente, al punto que se la considera prácticamente eterna (Pettijohn, 1941).

Los valores de los índices se presentan en la Tabla 2.

RESULTADOS OBTENIDOS

En la Figura 2 se han representado los diversos índices de madurez en los perfiles, con indicación de horizontes y profundidades, correspondientes a argiudoles típicos ácuicos, argialboles típicos y natralboles típicos.

Se observa que el índice Q/F tiene un comportamiento indiferente con la profundidad, pues su traza es prácticamente vertical e incluso llega a desviarse ligeramente en dirección contraria a la que exige la teoría, es decir, alejándose del eje de las ordenadas. Esta situación se mantiene ya sea que se grafiquen los horizones completos o representen perfiles tendenciales A1, B2, C y A1, C. El tipo de suelo influye poco en el comportamiento.

Las relaciones Q/P1 y Q/FK, que se estudiaron para verificar un posible comportamiento distintivo de los dos grandes grupos de feldespatos, originan igualmente curvas insensibles a los cambios mineralógicos en profundidad, y de ellas, la más desfavorable es Q/FK, que incluso llega a acusar pendiente algo contraria en profundidad.

Los tres índices restantes, basados en la introduc-

TABLA 1: Distribución porcentual de minerales (62-246 µ) en base a recuentos.

Minerales	Argiudol típico/ácuico Serie Armstrong								Natralbol típico Serie Villada						Argialbol argiácuico Serie Melincué						Argiudol vértico Serie Ramallo					
	Ap	A12	B1	B21t	B22t	B23t	B3x	Cca	A1	A2	B21t	B22t	B3ca	Cca	A1	A2	B21t	B22t	B3	Cca	A1	B1	B21t	B22t	B3	C
Cuarzo	22	21	22	24	22	20	17	16	18	19	20	17	16	12	13	11	10	11	10	10	37	21	37	26	18	18
Plagioclasa	26	28	25	29	31	24	22	19	33	34	32	29	30	26	23	24	23	17	15	16	14	22	22	22	19	11
Feldespato potásico	9	10	9	9	10	8	7	6	11	10	9	8	9	6	10	9	8	8	7	6	7	9	8	8	5	4
Vidrio volcánico	12	13	13	9	11	22	29	32	6	7	5	15	14	30	10	11	15	28	35	38	6	4	1	6	18	39
Grumos	5	4	6	5	3	5	5	7	4	3	4	3	5	3	5	5	4	6	4	3	3	3	3	4	2	2
Fragmentos líticos	26	24	25	24	23	21	20	20	28	27	30	28	26	23	39	40	39	30	29	27	33	41	30	34	58	26
Opalo fitolítico	tr	tr	--	--	--	--	--	--	--	tr	tr	tr	tr	--	tr	tr	tr	tr	--	tr	tr	tr	--	tr	tr	--
Augita	6	4	tr	tr	1	4	7	13	2	1	3	9	12	20	5	tr	3	6	11	13	tr	tr	tr	2	5	5
Hipersteno	8	6	1	2	2	6	6	11	2	2	2	8	12	9	3	2	3	5	8	10	tr	tr	tr	3	2	3
Biotita	3	2	3	2	1	2	3	2	1	2	4	3	2	2	2	3	2	3	2	4	1	5	6	8	9	14
Muscovita	4	3	4	3	2	4	4	3	3	5	3	2	3	2	3	4	1	4	1	3	2	7	3	3	7	11
Hornblenda	34	38	34	33	30	27	24	25	33	30	29	27	22	26	42	49	40	32	29	24	16	23	18	24	18	15
Lamprobolita	4	6	5	6	5	4	4	3	4	3	4	5	3	4	3	6	4	5	4	3	1	1	3	2	3	1
Hematita	5	4	6	8	10	9	7	6	8	14	9	7	8	5	5	4	7	8	6	4	4	5	5	8	5	6
Ilmenita	1	2	1	2	3	1	2	tr	tr	tr	1	2	1	tr	1	tr	1	2	tr	tr	4	2	1	tr	1	1
Leucoxeno	1	tr	1	1	1	2	1	tr	2	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2
Magnetita	14	13	19	18	20	16	19	17	15	8	12	11	12	16	13	13	19	16	12	15	42	27	32	22	25	17
Epidoto	8	8	10	9	8	8	9	8	12	9	8	7	6	6	10	6	8	7	10	11	9	10	18	10	6	10
Zoisita	tr	1	2	2	2	2	1	1	1	2	3	2	1	tr	1	1	2	1	2	2	3	6	1	2	1	2
Granate	3	3	4	4	3	3	2	2	3	2	3	4	3	2	1	1	3	2	4	2	3	4	2	4	3	2
Zircón	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	1	tr	tr	tr	1	1	1	1	2	1	2	2	1	2	2	1
Rutilo	--	--	tr	tr	--	--	--	--	tr	tr	tr	tr	--	--	tr	tr	tr	tr	tr	tr	2	1	1	tr	tr	1
Titanita	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	1	1	tr	2
Turmalina	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	2	tr	tr	tr	1	tr	3	3	2	2	2	2
Apatita	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	1	tr	--	--	tr	tr	1	2	1	tr	--	tr	1	2	2	2
Fragmentos líticos	9	10	9	10	12	12	11	9	14	19	14	11	13	7	7	9	4	5	6	7	5	3	2	3	4	1

TABLA 2: Indices de meteorización.

	Argiudol típico/ácuico Serie Armstrong								Natralbol típico Serie Villada					
	Ap	A12	B1	B21t	B22t	B23	B3x	C	A1	A2	B21t	B22t	B3ca	Cca
Q/F (Ruhe, 1956)	0,6	0,6	0,7	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4
Q/FK	2,4	2,1	2,4	2,7	2,2	2,5	2,4	2,7	1,6	1,9	2,2	2,1	1,8	2,0
Q/FK + V	1,1	0,9	1,0	1,3	1,1	0,7	0,6	0,4	1,1	1,1	1,4	0,7	0,7	0,3
Q/F + V *	0,5	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2
Q/Pl	0,9	0,8	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5
Q/V *	1,8	1,6	1,7	2,7	2,0	0,9	0,6	0,5	3,0	2,7	4,0	1,1	1,1	0,4
M/A + P	0,08	0,06	0,10	0,07	0,05	0,10	0,10	0,06	0,06	0,14	0,08	0,04	0,06	0,03

	Argialbol argiácuico Serie Melincué						Argiudol vértico Serie Ramallo					
	A1	A2	B21t	B22t	B3	Cca	A1	B1	B21t	B22t	B3	C
Q/F (Ruhe, 1956)	0,4	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	1,8	0,7	1,2	0,9	0,8	1,2
Q/FK	1,3	1,2	1,3	1,4	1,4	1,7	5,3	2,3	4,6	3,3	3,6	4,5
Q/FK + V	0,7	0,6	0,4	0,3	0,2	0,2	2,9	1,6	4,1	1,9	0,8	0,4
Q/F + V *	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	1,4	0,6	1,2	0,7	0,4	0,3
Q/Pl	0,6	0,5	0,4	0,6	0,7	0,6	2,6	1,0	1,7	1,2	1,0	1,6
Q/V *	1,3	1,0	0,7	0,4	0,3	0,3	6,2	5,3	37,0	4,3	1,0	0,5
M/A + P	0,06	0,07	0,02	0,08	0,02	0,06	0,12	0,29	0,14	0,10	0,25	0,50

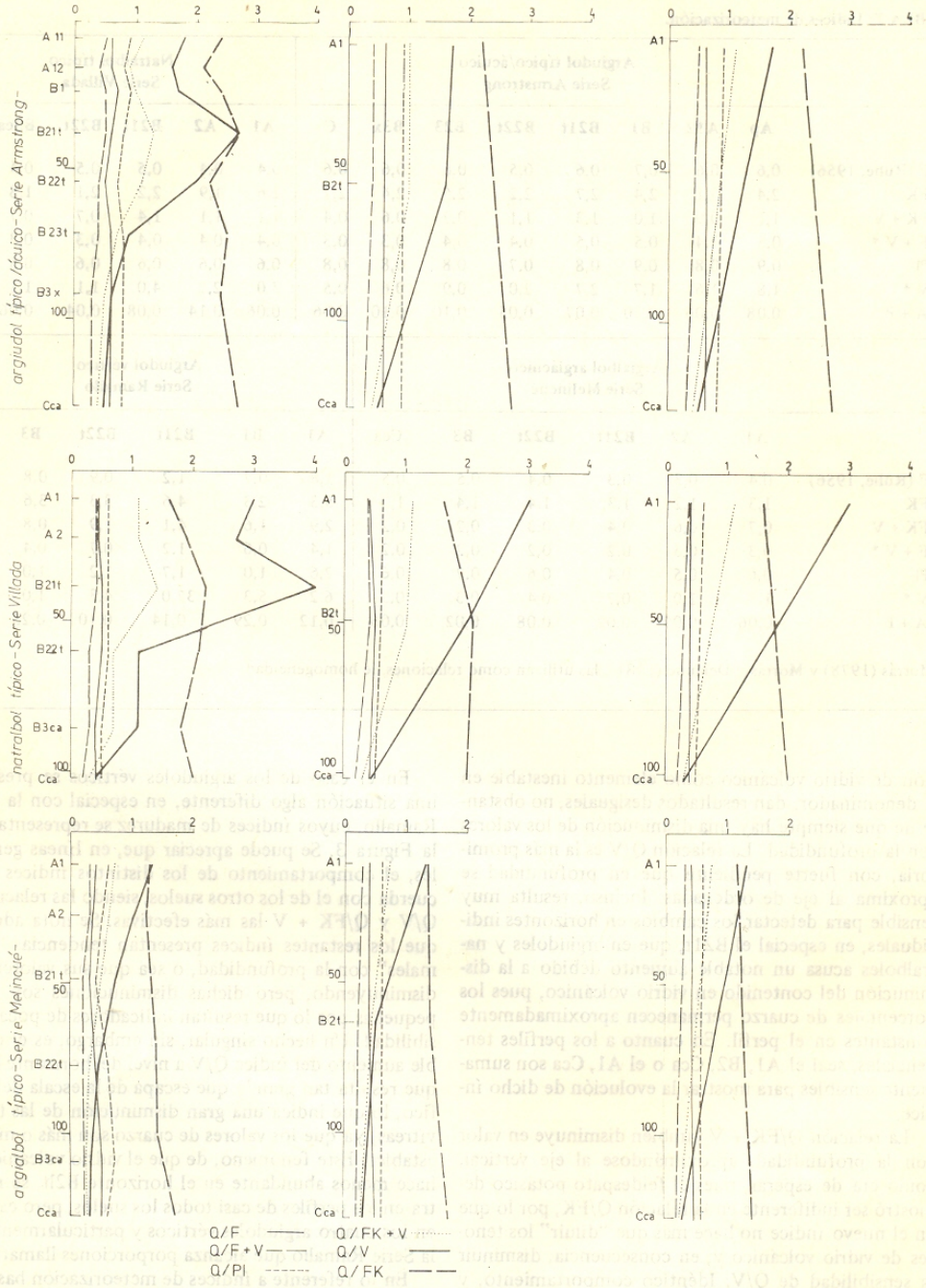
* Morrás (1978) y Morrás y Delaune (1981), las utilizan como relaciones de homogeneidad.

ción de vidrio volcánico como elemento inestable en el denominador, dan resultados desiguales, no obstante de que siempre hay una disminución de los valores con la profundidad. La relación Q/V es la más promisoria, con fuerte pendiente que en profundidad se aproxima al eje de ordenadas. Incluso, resulta muy sensible para detectar los cambios en horizontes individuales, en especial el B21t, que en argiudoles y natralboles acusa un notable aumento debido a la disminución del contenido en vidrio volcánico, pues los porcentajes de cuarzo permanecen aproximadamente constantes en el perfil. En cuanto a los perfiles tendenciales, seal el A1, B2, Cca o el A1, Cca son sumamente sensibles para mostrar la evolución de dicho índice.

La relación Q/FK + V también disminuye en valor con la profundidad, aproximándose al eje vertical, como era de esperar, pues el feldespato potásico demostró ser indiferente en la relación Q/FK, por lo que en el nuevo índice no hace más que "diluir" los tenores de vidrio volcánico y, en consecuencia, disminuir la sensibilidad de Q/V. Idéntico comportamiento, y por las mismas razones, se verifica con el índice Q/F + V.

En el caso de los argiudoles vérticos se presenta una situación algo diferente, en especial con la serie Ramallo, cuyos índices de madurez se representan en la Figura 3. Se puede apreciar que, en líneas generales, el comportamiento de los distintos índices concuerda con el de los otros suelos, siendo las relaciones Q/V y Q/FK + V las más efectivas. Se nota además que los restantes índices presentan tendencias "normales" con la profundidad, o sea que sus valores van disminuyendo, pero dichas disminuciones son muy pequeñas por lo que resultan indicadores de poca sensibilidad. Un hecho singular, sin embargo, es el notable aumento del índice Q/V a nivel del horizonte B2lt, que resulta tan grande que escapa de la escala del gráfico, lo que indica una gran disminución de las trizas vítreas, ya que los valores de cuarzo son más o menos estables. Este fenómeno, de que el vidrio volcánico se hace menos abundante en el horizonte B2lt, se registra en los perfiles de casi todos los suelos, pero es solo en los cuatro argiudoles vérticos y particularmente en la Serie Ramallo que alcanza porporciones llamativas.

En lo referente a índices de meteorización basados en minerales pesados (Tabla 2 y Figura 4), se observa claramente que la relación M/A + P tiene comporta-



Q/F ——; Q/F + V — —; Q/Pl – – –; Q/FK + V .....; Q/V ——; Q/FK – –.

Figura 2: Curvas de índices de meteorización de minerales livianos.

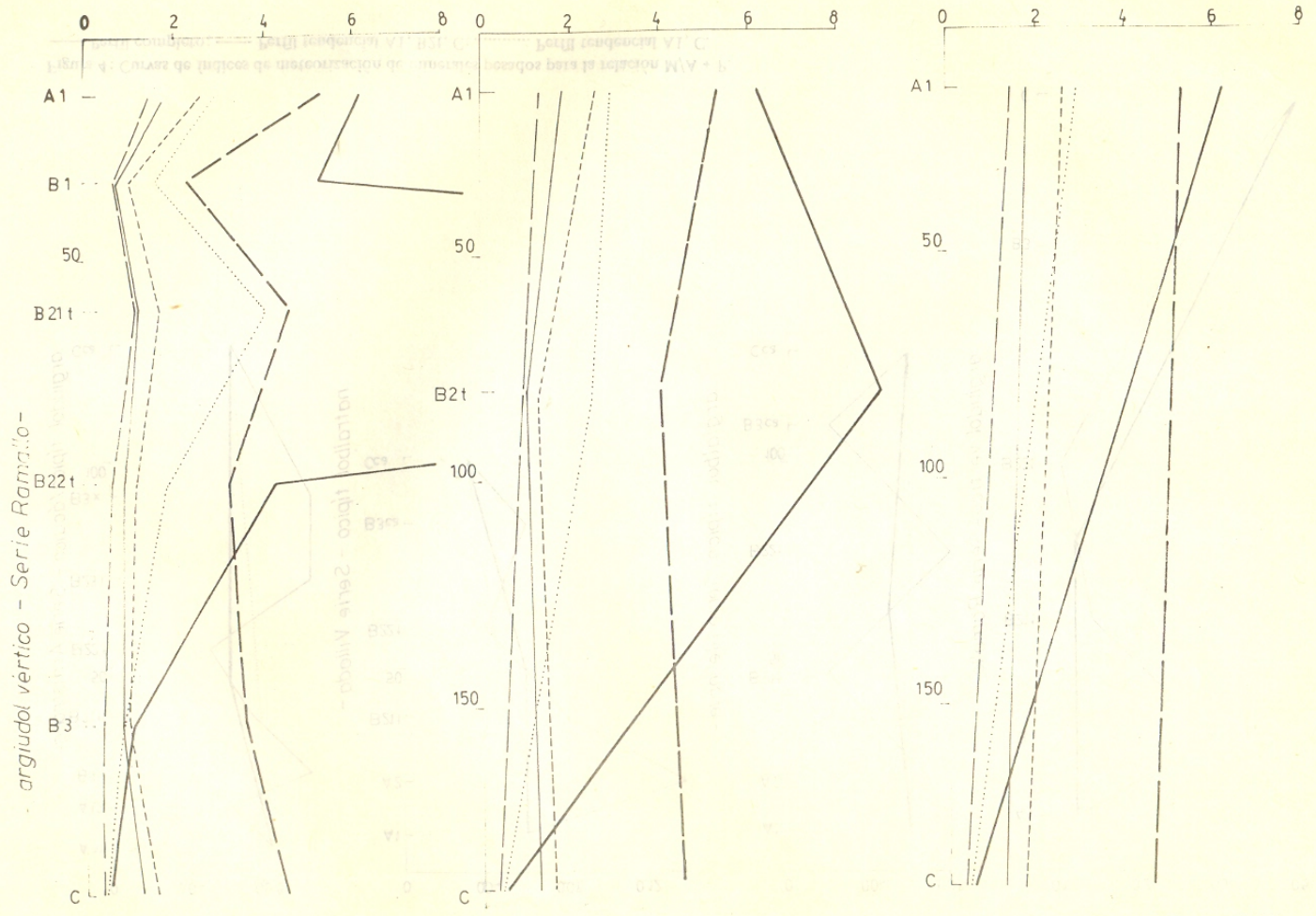


Figura 3: Curvas de índices de meteorización de minerales livianos para la serie Ramallo.

Q/F ——; Q/F + V – –; Q/Pl – – –; Q/FK + V ..... Q/V ——; Q/FK – –.

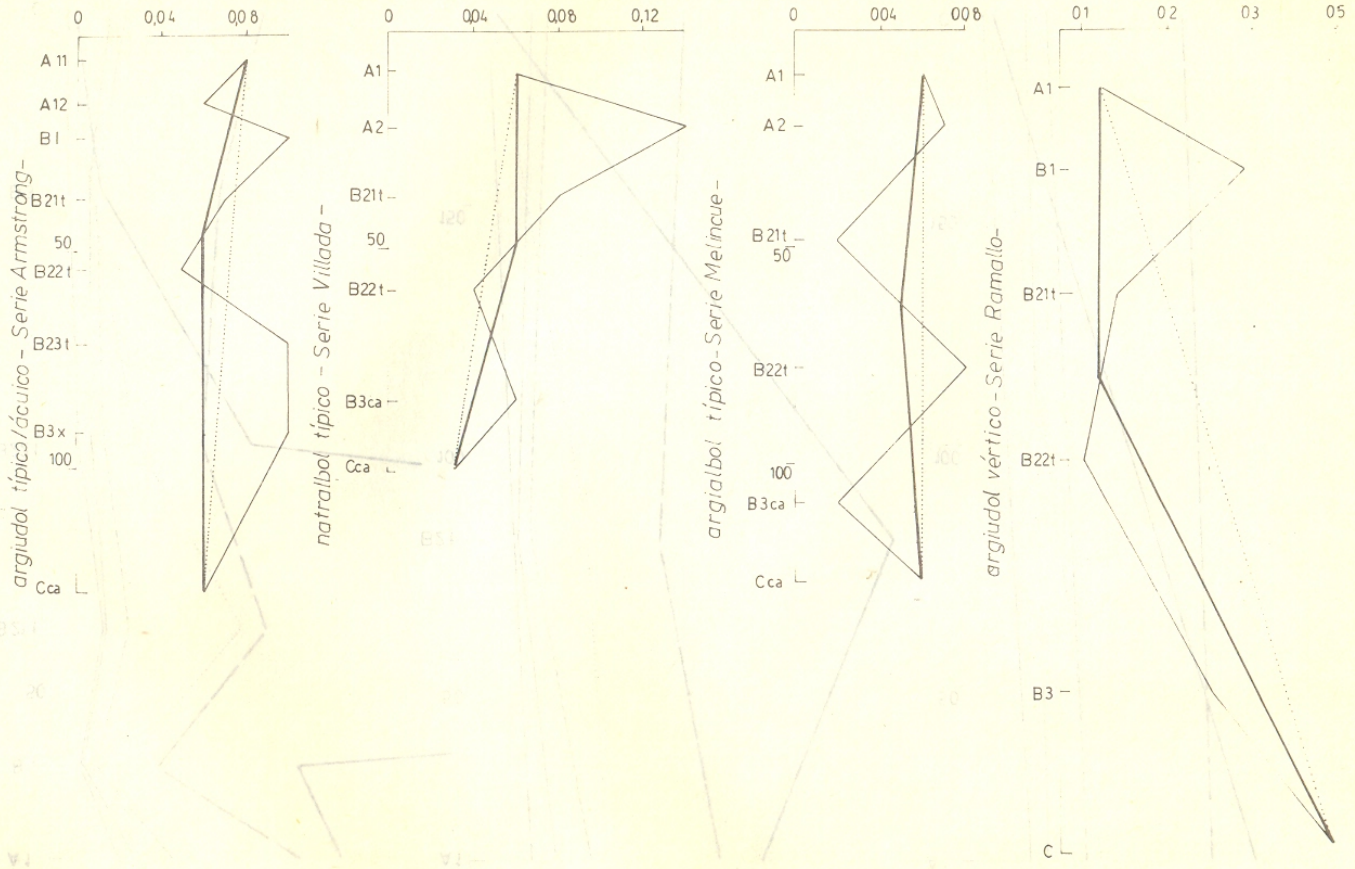


Figura 4: Curvas de índices de meteorización de minerales pesados para la relación M/A + P.
—— Perfil completo; —— Perfil tendencial A1, B2t, C; ..... Perfil tendencial A1, C.

miento errático en los gráficos por horizontes, en tanto que los tendenciales Al, C y Al, C funcionan relativamente bien en argiudoles típicos y natralboles típicos, pero no así en argialboles típicos que demuestran comportamiento indiferente con la profundidad, y mucho menos todavía en argiudoles vérticos en los que aparece una pendiente negativa o contraria.

En los pocos casos en que se pudo computar el índice de Ruhe (1957) Z + T/A + P, como por ejemplo en argiudoles vérticos, el mismo mostró un comportamiento indiferente con la profundidad. Como dato a consignar, está el hecho de que dicho índice aumenta sensiblemente en el techo del horizonte iluvial o en la base del eluvial.

INTERPRETACION Y CONCLUSIONES

A causa de la mineralogía original del loess resultan inaplicables la mayoría de los índices propuestos por autores del hemisferio boreal, o, en el mejor de los casos, revelan una sensibilidad muy baja para detectar los avances de la meteorización con la profundidad de los perfiles.

Por la misma razón hay que recurrir, para los minerales livianos, al vidrio volcánico, mineraloide relativamente inestables y abundante en el loess pampeano, que ha demostrado ser una especie indicadora importante.

El comportamiento de vidrio volcánico andesítico a riolítico debe ser investigado más detenidamente para determinar su verdadera estabilidad sobre la que hay datos muy aproximativos. Los autores han iniciado estudios sobre este aspecto partiendo de la base de que además de una posible alteración, podría provocarse por hidrólisis o translocaciones plasmáticas, una desintegración de las trizas, las que de este modo escaparían al grado granulométrico estudiado.

De los índices de meteorización propuestos o utilizados por los autores, el más sensible es Q/V y luego el Q/FK + V.

El índice Q/V demostró ser muy útil para detectar variaciones en los distintos horizontes. Así, en los suelos estudiados, se advierte una diminución de vidrio volcánico (y consiguiente aumento en B2 del valor del índice), disminución que se acentúa sobremanera en la Serie Ramallo. Iñiguez y Scoppa (1972) hallaron que los horizontes de dicha Serie presentan un fuerte aumento en el contenido de arcillas y una lixiviación en profundidad de la montomorillonita. Los mismos autores refieren que los feldespatos desaparecen de la fracción menor de 2 micrones en los horizontes A1 y buena parte del B2. Este fenómeno no se registra en la fracción aquí analizada, de 246-62 micrones. Se plantea pues en la Serie Ramallo un fenómeno local de desaparición pedogénica del vidrio volcánica que deberá ser investigada con mayor detalle para establecer su verdadera naturaleza y posibles causas; más aún, considerando que "La transición hacia el horizonte arcilloso (B2t) es gradual y suave" (INTA, 1972 p.50).

Los índices de meteorización Q/FK y Q/P1 no dan valores adecuados, lo que prueba que los minerales del denominador han sido poco afectados por la meteorización y la pedogénesis. La gran abundancia haría de ellas buenos minerales indicadores, pero su comportamiento indiferente a la meteorización pedogénica confirma su estabilidad bajo las condiciones climáticas de la región, confirmándose la interpretación de Teruggi y Andreis (1971) de que el comportamiento de los feldespatos es errático y controlado por las condiciones locales.

Los índices basados en minerales pesados suelen ser poco confiables por los bajos tenores de las especies estables. De todos modos, el índice utilizado aquí M/A + P es el único posible por la composición mineralógica original, y sus resultados son a veces aceptables, a veces erráticos, ya sea por problemas de baja frecuencia o por procesos no bien conocidos en la pedogénesis de estos suelos.

Por otro lado, el comportamiento "anómalo" de algunas especies de pesados que fuera señalado por Teruggi y Andreis (1971), agregado a la peculiar mineralogía los hace poco aptos en la llanura pampeana para estudios de estabilidad mineral.

Las curvas de los índices de meteorización están afectados por la frecuencia vertical de la representación. Las curvas tendenciales, Al, C y Al, B2, C son los más regulares; con mayor detalle, el panorama generalmente se oscurece. La mayor parte de la literatura sobre el tema presenta solo curvas tendenciales, minimizando de este modo las fluctuaciones de los subhorizontes. Este criterio parece el adecuado según nuestros datos, reservándose la representación detallada para investigaciones especiales.

La conclusión general es de que el índice de meteorización Q/V es el más promisorio en los terrenos pampeanos. Habrá que efectuar otros estudios que cubran un área mucho mayor para poder ampliar estas primeras generalizaciones.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Unidad de Reconocimiento de Suelos del INTA por haber facilitado la información de su banco de datos, particularmente a Elsa Muro por la recopilación de los mismos y a Héctor Morrás por sus comentarios sobre el tema.

BIBLIOGRAFIA

Aomine, S. y Wada, K., 1962. Differential weathering of volcanic ash and pumice, resulting in the formation of hydrated halloysite: Am. Miner. 47 (9 y 10): 1024-1048.

Brewer, R., 1964. Fabric and mineral analisis of soils. Wiley and Sons, 470 p. New York.

Goldich, S. S., 1938. A study in rock weathering: J. Geol., 46: 17-58.

INTA, 1972. Carta de Suelos de la República Argentina. Hoja 3360-32 (Pergamino). Buenos Aires, 106 p. y gráficos.

INTA, 1978. Carta de Suelos de la República Argentina. Hoja 3363-17 (Marcos Juárez). Buenos Aires, 86 p. y gráficos.

INTA, 1978. Carta de Suelos de la República Argentina. Hoja 3360-25 (Melincué). Buenos Aires, 97 p. y gráficos.

Marshall, C. E., 1940. A petrographic method for the study of soils formation processes: Soil Sci. Soc. Am. Proc. 5: 100-103.

Marshall, C. E., 1977. The physical chemistry and mineraloy of Soils. Vol. 2: Soils in place. John Wiley, 313 p. New York.

Marshall, C. E. y Jeffries, C. D., 1945. Mineralogical methods in soil research. Part 1: The correlation of soil types and parent materials, with supplementary information on weathering processes: Soil Sc. Soc. Proc., 10: 397-404.

Morras, H. J. M., 1978. Contribution a la connaissance pédologique des "Bajos submeridionales" (Province de Santa Fe, Argentina). Influence de l environnement sur la formation et l'evolution des sols halomorphes. These Dr., Université de Paris, VII, 184 p. inédito.

Morras, H. J. M. y Delaune, M., 1981. Composición mineralógica de la fracción arena de algunos suelos de los bajos submeridionales (Santa Fe): VIII Congreso Geol. Argetnino, San Luis, Actas IV, p. 343-352.

Pettijohn, F. S., 1941. Persistence of heavy minerals and geologic age: J. Geol., 49: 610-625.

Pettijohn, F. S., 1949. Sedimentary rocks. Harper & Brothers, 754 p., New York.

Ruhe, R. V., 1956. Geomorphic surfaces and the nature of soils: Soil Sci., 82 (6): 441-455.

Ruhe, R. V., 1967. Geomorphology of parts of the Greenfield Quadrangle, Adair County, Iowa; en Landscape evolution and soil formation in wouthwestern Iowa. Technical Bulletin 1349; p. 242.

Sudom, M. D. y Arnaud, R. J. S., 1971. Use of quartz, zirconium and titanium as indices in pedological studies: Can. J. Soil Sc., 51: 385-396.

Teruggi, M. E., 1957. The nature and origin of Argentine loess: J. Sed. Petrology, 27 (3): 322-332.

Teruggi, M. E. y Andreis, R. R., 1971. Composición, estabilidad mineral y acción climática en sedimentos argentinos: Rev. Museo La Plata (Nueva Serie), Sec. Geología, 8 (8): 175-206.

Teruggi, M. E., Etchichury, M. C. y Remiro, J., 1958. Estudio sedimentológico de los terrenos de las barrancas de la zona Mar del Plata, Miramar: Rev. Museo Arg. Cienc. Nat., Geol., 4 (2): 107-250.

Todd, T. W., 1968. Paleoclimatology and the relative stability of feldspars minerals under atmospheric conditions: J. Sed. Petrology, 38 (3): 832- 84..

Villar, M. C. y Guitian Ojea, 1972. Mineralogía de tierras pardas sobre rocas graníticas de la región occidental gallega: An. Edaf. y Agron., 31 (3-4): 243-267.