

CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL A PARTIR DE LA ALTERACIÓN METEÓRICA DE ROCAS AFLORANTES DE UN SECTOR DE LA RUTA PROVINCIAL E-57. CÓRDOBA ARGENTINA.

Ayala Rosa(1), Cejas Gabriela (1), Villalba Ignacio(1), Calvi Marcelo(1) y Paredes Raúl(1)

⁽¹⁾ Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.

RESUMEN

En el siguiente trabajo se aplicó un método estadístico mineral, el cual es de suma utilidad para poder caracterizar mineralógicamente y mediante el diseño de las texturas superficiales los materiales rocosos que los contienen. El objetivo primordial fue determinar la velocidad de alteración de las rocas asociadas y su comportamiento, al tramo estudiado de la ruta E57. El área de estudio se ubica en la porción central de la Sierra Chica, comprendida entre los meridianos 64° 41 y 64° 47 de longitud Oeste y paralelos 31° 10 y 31° 13 de latitud Sur, integrada en la cuenca del arroyo Vaquerías. La zona se ubica en la Unidad Geomorfológica Vertiente muy disectada de la Sierra Chica, en un ambiente de rocas metamórficas. El método se basa en la influencia de los parámetros petrográficos sobre las propiedades geotécnicas, o sea las características internas son las que tienen mayor influencia en una acelerada alteración de las rocas. Considerando que cuanto mayor es el índice de alterabilidad potencial de las rocas, es mayor la susceptibilidad a la alteración frente al microambiente en cuestión, podemos indicar que las rocas asociadas a los granitos y gneis son las que muestran gran resistencia frente a los diferentes ambientes químicos de alteración. Las rocas asociadas a las anfibolitas muestran índices de alterabilidad altos en ambientes ácidos lo que limitaría su durabilidad. Mientras que las rocas asociadas a los esquistos muestran índices de alterabilidad potencialmente destacadas en todos los ambientes.

Palabras claves: Rocas, mineralogía, índices alterabilidad, microambientes

ABSTRACT

In this paper was applied a mineral statistical method, which is very useful to mineralogically characterize altered rocks by analyzing the design of surface textures of minerals. The primary objective was to determine the alteration rate of rocks and their associated behavior in the studied transect of the E57 route. The study area is located in the central portion of the Sierra Chica, between the meridians 64°41' and 64°47' west longitude and parallels 31°10' and 31°13' south latitude, integrated at Vaquerías river basin. The area is located in the highly dissected Shed Geomorphology Unit of the Sierra Chica, in a metamorphic rock environment. The method is based on the influence of petrographic parameters on geotechnical properties, i.e. the internal features are those that have the greatest influence on an accelerated alteration of rocks. Considering that the higher the potential index of the rock weatherability, is greater susceptibility to alteration, concerned against microenvironment, this can indicate that the granite gneiss and associated rocks are showing increased resistance to different chemical environmental alteration. The amphibolites show high rates of changeability in acidic environments, which would limit durability. However, the shale shows potentially leading high disturbance indexes in all studied environments.

Keywords: Rocks, mineralogy, disturbance indexes, microenvironments.

INTRODUCCIÓN

En el siguiente trabajo se aplicó un método estadístico mineral, el cual es de suma utilidad para poder caracterizar mineralógicamente y mediante el diseño de las texturas superficiales los materiales rocosos que los contienen. El objetivo primordial fue determinar la velocidad de alteración de las rocas asociadas y su comportamiento, al tramo estudiado de la ruta E57. El área de estudio se ubica en la porción central de la Sierra Chica, comprendida entre los meridianos 64° 41 y 64° 47 de longitud Oeste y paralelos 31° 10 y 31° 13 de latitud Sur, integrada en la cuenca del arroyo Vaquerías. La zona se ubica en la Unidad Geomorfológica Vertiente muy disectada de la Sierra Chica, en un ambiente de rocas metamórficas (gneises granatíferos, esquistos anfibolíticos y esquistos de grano fino), dicho complejo rocoso es considerado en este trabajo como el de mayor distribución areal, Cejas

G., (2010). Estas rocas en estudio se evalúan desde la óptica de la velocidad relativa de alteración meteórica de las rocas, Karlsson A., et al (2006). Los factores que se tienen en cuenta para la determinación de la velocidad de alteración de las rocas están normalizados, pudiendo citar las normas UNI de Italia, UNE de Europa, A.S.T.M. de EE.UU. e I.R.A.M. en la Argentina.

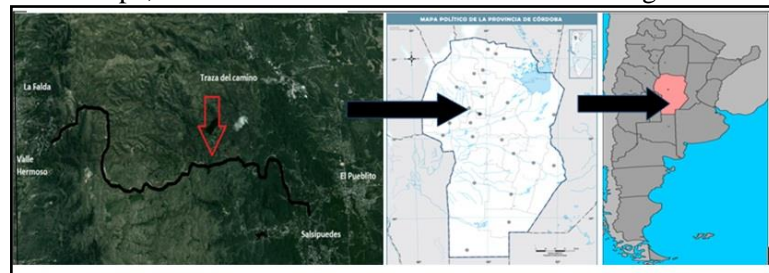


Figura N° 1 Ubicación del área del trabajo

Las sierras de Córdoba se incluyen en el subsistema de las Sierras Pampeanas del Sistema Extrandino, que se extiende en las provincias de Córdoba, San Luis, Santiago del Estero, San Juan, La Rioja, Catamarca y Tucumán. Esta unidad fisiográfica paisajística presenta linaje atlántico e influencias andinas en el clima y la organización fluvial. El relieve de la Sierra Chica está constituido por montañas antiguas de baja altura, con cumbres redondeadas, quebradas y valles surcados por numerosos arroyos. La altura sobre el nivel del mar alcanza los 1.350 m. Pendientes pronunciadas y alteración o desaparición de la vegetación exponen a la erosión hídrica por lluvias torrenciales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se plantea un método mineralógico estadístico a fin de evaluar la alterabilidad de las rocas que se encuentran en la transecta de la ruta provincial E-57, para esto se realizan cortes delgados de las rocas que reflejan la petrología de mayor desarrollo en el área. Los estudios se centraron en especial en la cuenca del arroyo de Vaquerías. El método se basa en la influencia de los parámetros petrográficos sobre las propiedades geotécnicas, o sea las características internas son las que tienen mayor influencia en una acelerada alteración de las rocas. Esta alteración in situ genera procesos en cadena, ya que su efecto sobre la superficie rocosa es directamente proporcional a la microporosidad presente. Las características internas que tienen mayor influencia en una acelerada alteración de las rocas como: porcentaje volumétrico de las especies minerales, tamaño de grano, tipo de borde de grano, microfracturas de intergrano y las discontinuidades presentes discriminadas por especies minerales. En cuanto a la caracterización de los porcentajes minerales, de microfracturas y de discontinuidades superficiales se lo hace en forma directamente proporcional con su presencia, considerando valores de 1 para valores menores de 20%, de 2 para valores entre 20 a 50%, y de 3 para valores mayores de 50%. El tamaño de grano se categoriza en forma indirectamente proporcional a la dimensión alcanzada por los granos minerales. Debido a que la presencia de abundantes granos de menor tamaño de un mineral alterable ofrece mayor superficie de ataque que un solo grano de gran tamaño. Así consideramos un valor de 1 para tamaños de granos mayores a 200 micras, un valor de 2 para tamaños entre 100 y 200 micrones y de 3 para tamaños menores de 100 micras. La influencia del tipo de borde de grano se lo categoriza en forma directamente proporcional a las cripto-discontinuidades primarias que presenta, así se considera un valor de 1 para el desarrollo más compacto como es el de sutura, 2 para aquellos contornos lisos y sin alteraciones denominados nítidos y 3 para aquellos de alta cripto-porosidad que son los alterados, (Tabla N°I). Todos estos datos se obtienen del estudio detallado a partir de cortes delgados, analizados en un microscopio de polarización. La cuantificación de las características planteadas se realiza utilizando el método estadístico desarrollado por Karlsson A., (1988)

		Índices numéricos		
		1	2	3
A	% Mineral	<20	20 a 50	>50
B	Tamaño de grano en Micras	>200	200 a 100	<100
C	Borde de Grano	Sutura	Nítido	Alterado
D	Porcentaje de microfracturas	< 20	20 a 50	> 50
E	Porcentaje de discontinuidades	<20	20 a 50	>50

Mineral	pH4	pH6
Feldespato K (Fed K)	4	3
Plagioclasa	3	2
Micas	4	3
Ferromagnesianos (Fe-Mg)	3	1
Opacos	4	3
Cuarzo	1	1

Para categorizar la alteración de las especies minerales nos basamos en Karlsson A. et al (1996), otorgando valores directamente proporcionales a la alterabilidad de cada especie mineral, discriminada según los pH de los microambientes más comunes a las que potencialmente estarán sometidas las rocas: pH4, pH6, Kotnotos A., (1996). Categorizamos las especies minerales con valores directamente proporcionales a su alterabilidad, así le damos un valor de 4 a las especies más alterables, 3 a las medianamente alterables, 2 a las poco alterables y de 1 las especies estables, (Tabla N° II).

RESULTADOS

A partir del estudio realizado sobre las rocas muestreadas sobre la transecta de la ruta Provincial E-57, aplicando el método estadístico de Karlsson (1998) se generó una categorización mineral y una categorización química teniendo en cuenta un microambiente ácido pH4 y otro microambiente básico pH6. A continuación se presenta la Tabla N° III en donde se resumen los resultados obtenidos:

Muestra	Mineral	%			Grano		Σ	pH6	Σx pH6	pH4	Σx pH4
		Grano	Tamaño	Borde	Microfrac Superf.	Discont					
Granito	Cuarzo	2	2	1	1	2	8	1	8	1	8
	Ortoclasa	1	3	1	2	3	10	3	30	4	40
	Microclino	1	3	1	2	3	10	3	30	4	40
	Plagioclasa	1	2	1	2	3	9	2	18	3	27
	Muscovita	1	3	2	2	3	11	2	22	4	44
	Biotita	1	3	3	3	3	13	3	39	4	52
	Horblenda	1	3	3	3	3	13	1	13	3	39
IAPpHx							74		160		250
Esquistos	Cuarzo	1	2	1	1	2	7	1	7	1	7
	Plagioclasa	1	2	1	1	2	7	2	14	3	21
	Ortoclasa	1	2	1	1	3	8	3	24	4	32
	Biotita	2	1	3	3	3	12	3	36	4	48
	Muscovita	1	3	3	3	3	13	2	26	4	52
	Hornblenda	1	1	3	3	3	11	1	11	3	33
	Epidoto	1	2	3	3	3	12	1	12	3	36
	Trem-Act	1	3	3	2	3	12	1	12	3	36
	Clorita	1	3	3	3	3	13	3	39	4	52
	Opacos	1	1	1			3	3	9	4	12
IAPpHx							98		190		329
Gneis	Cuarzo	1	1	1	2	2	7	1	7	1	7
	Ortoclasa	1	2	1	2	2	8	3	24	4	32
	Plagioclasa	1	3	1	2	2	9	2	18	3	27
	Hornblenda	1	1	3	3	3	11	1	22	3	33
	Biotita	1	1	3	3	3	11	3	33	4	44
	Opacos	1	2	1			4	3	12	4	16
	Ferrosilita	1	3	3	2	2	11	1	22	3	33
IAPpHx							61		138		192
Anfibolita	Cuarzo	1	3	1	2	3	10	1	10	1	10
	Hornblenda	2	1	3	2	3	11	1	11	3	33
	Epidoto	1	2	3	3	3	12	1	12	3	36
	Biotita	1	3	3	3	3	13	3	39	4	52
	Flogopita	1	3	3	3	3	13	3	39	4	52
	Trem-Act	1	3	3	3	3	13	1	13	3	39
	Ferrosilita	1	3	3	2	2	11	1	11	3	33
IAPpHx							83		135		291

A partir de (VA)pHx indicamos la velocidad de alteración de cada especie mineral sometidos a microambientes determinados según la Tabla N° II

Determinados los valores correspondientes a las características internas, (Tabla N°I), se procede a sumar los índices correspondientes a cada especie mineral, salvo la (VA)pHx la cual se multiplicará por la sumatoria anterior, dando un índice diferenciado para cada mineral. Por medio de dicho índice $NpHx = (VA)pHx (a+b+c+d+e)$, deducimos la alterabilidad potencial de los minerales sometidos a microambientes determinados, (Tablas N° III). Los índices de alterabilidad potencial para cada especie mineral se genera, $IAPpHx = \sum NpHx$, índice de alterabilidad potencial de la roca sometida a microambientes determinado

Tabla N° IV: Caracterización Mineral y Química			
MUESTRA	pH6 Medio básico	pH4 Medio ácido	Caracterización Mineral
Granito A	160	252	74
Granito B	160	245	65
Granito C	177	283	79
Esquisto A	202	365	110
Esquisto B	339	377	110
Esquisto C	201	324	85
Anfibolita	146	309	83
Gneis A	151	250	61
Gneis B	142	241	72
Gneis C	174	310	89

A partir de los estudios microscópicos se pueden indicar que las petrologías de estas rocas resultan ser: Anfibolita, granito, gneis y esquistos presentando un grado de alteración importante. Lo que nos está indicando que las rocas muestreadas están siendo sometidas a un microambiente ácido, ya que las anfibolitas únicamente se comportan de manera inestable cuando se encuentran en estos tipos de ambientes.

CONCLUSIONES

Considerando que cuanto mayor es el índice de alterabilidad potencial de las rocas, es mayor la susceptibilidad a la alteración frente al microambiente en cuestión, podemos indicar que las rocas asociadas a los granitos y gneis son las que muestran gran resistencia frente a los diferentes ambientes químicos de alteración. Las rocas asociadas a las anfibolitas muestran índices de alterabilidad altos en ambientes ácidos lo que limitaría su durabilidad. Mientras que las rocas asociadas a los esquistos muestran índices de alterabilidad potencialmente destacadas en todos los ambientes. En este caso las rocas se encuentran con un alto grado de alteración los cuales son afectados principalmente por la meteorización hídrica, lo que genera periodos de compresión- descompresión en la fracción arcillosa provocando el deslizamientos de los materiales El área en donde se realizó el estudio confirma un microambiente ácido, debido a que estas rocas presentan valores de alterabilidad potencial medio a alto únicamente cuando se encuentran sometidos a estas condiciones.

REFERENCIAS

1. Beltramone, C.A. 2005. Dinámica de las vertientes en la ladera occidental de la Sierra Chica de Córdoba. *Rev. Asoc. Geol. Argent.*, ene./mar. 2005, vol.60, no.1, p.009-015. ISSN 0004-4822.
2. Cejas, G. (2010). - "Informe ambiental-Reserva Natural de Vaquerías". (85 pag)
3. Karlsson A. y R. Ayala, 2006. Estudio de la factibilidad de Repositorios en Formaciones Pétreas como Disposición Final de los Residuos. I° Simposio Latinoamericano sobre Disposición de Residuos Sólidos y Líquidos Urbanos. Buenos Aires. CD AS1.15 7pp
4. Karlsson A., Ayala R., 1996. Método de categorización de la alteración mineral". Actas del V Simposio de GIAEG y Medio Ambiente, Córdoba, Argentina. T I p (338-409)
5. Karlsson, A., 1988. Resumen tesis doctoral: Estudios edafogénicos y mineralógicos comparados de perfiles de suelos desarrollados sobre diferentes rocas madres". Boletín de la asociación geología de Córdoba, Tomo IX: 632-634. Córdoba, Argentina.
6. Koknotos Anibal, 1996.- "Evaluación de la alteración mineral", Tesina de grado, 10 (diez) puntos en el Dpto. de Geología de la F.C.E.F. y N. de la Universidad Nacional de Córdoba. TI (157pp)