Pesquisas em Geociências

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

Factores y Procesos de Formacion de Suelos en el Piedemonte Oriental de la Sierra Chica, Cordoba, Republica Argentina

Gabriela Sacchi, Andrea Pasquini

Pesquisas em Geociências, 26 (1): 41-48, maio/ago., 1999.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/21132>

Publicado por

Instituto de Geociências

Portal de Periódicos UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: pesquisas@ufrgs.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - maio/ago., 1999.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

Factores y Procesos de Formacion de Suelos en el Piedemonte Oriental
de La Sierra Chica, Cordoba, Republica Argentina

GABRIELA A. SACCHI¹ & ANDREA I. PASQUINI²

¹ Conicet, S.A.G. y R.R. C.C 1398. Correo Central (5000) Córdoba, Argentina

² SeCyT, F.C.E.F. y N., U.N.C. Av. Velez Sarsfield 299 (5000) Córdoba, Argentina

(Recebido em 01/99. Aceito para publicação em 06/99)

Abstract -This contribution deals with the characteristics and distribution of soils developed over six landscape units in a sector of the eastern Sierra Chica piedmont (Córdoba, Argentina). The relationship between environmental factors and pedogenetic processes have been examined. The area exhibits a significant soil variability as a consequence of geomorphic and lithologic diversity, inherent to this environment. Parental material, relief, and climate have shown influence over soil development and the differentiation of horizons. They control, as well, the intensity of melanization, decalcification-calcification and eluviation-illuviation of clays and organic matter. The most developed soils are derived from loess, loess-like and fine alluvial sediments. These soils are found in areas of intermediate to low relief, concave and flat surfaces, and long-smooth slopes. Fluvial and coarse alluvial sediments are the parental material of less developed soils, which are characteristic of reliefs dominated by rolling shapes and steep slopes.

Key words - Piedmont, Soil, Environment factors, Pedogenetic processes

INTRODUCCION

Los estudios edafológicos en ambientes de piedemonte son escasos en la provincia de Córdoba, en general corresponden a estudios realizados a pequeña escala que describen grandes unidades de suelos (e.g. Zamora y Jarsún, 1982; Zamora y Bosnero, 1985). En este trabajo se analiza la distribución y características de los suelos de un sector del piedemonte oriental de la Sierra Chica de Córdoba y se discuten en términos de su relación con los factores ambientales y procesos de formación. Para tal fin, se delimitaron unidades de paisaje que reflejan diferentes niveles de relación entre relieve, sedimentos y procesos dinámicos. Estas unidades representan una diferenciación de porciones del territorio con una cierta homogeneidad interna, siendo diferenciables de otras en la misma zona (Díaz de Terán Mira, 1988).

El área estudiada se ubica entre los 30° 49' y 31° 10' de latitud sur y los 64° 06' y 64° 15' de longitud oeste (Fig. 1), entre los ríos Santa Catalina al norte y Salsipuedes al sur. Geológicamente está caracterizada por sedimentitas que comprenden las Formaciones Saldán (Cretácico inferior?), Estancia Belgrano (Plio-Pleistoceno?), General Paz (Pleistoceno superior a Holoceno superior tardío?), Río La Granja (Holoceno inferior tardío a Holoceno medio) y materiales aluviales recientes (Santa Cruz,1973), que se apoyan en forma discordante sobre un basamento plutónico metamórfico de edad precámbrica.

Desde el punto de vista climático, la región es subhúmeda a semiárida con precipitaciones medias anuales de 780mm al sur y de 830mm al norte, concentradas en el período estival. Las temperaturas medias anuales varían entre los 16,9° y 17,5°. Los suelos corresponden al régimen térmico de temperatura y a los regímenes údico y ústico de humedad (Van Wambeke y Scoppa, 1975). La vegetación natural correspondiente al Bosque Serrano se encuentra muy reducida debido a prácticas agropecuarias y forestales que han contribuido a la desaparición de muchos individuos, quedando solamente relictos aislados.

Figura 1 - Ubicación del área de estudio.

Em respeito ao meio ambiente, este número foi impresso em papel branqueado por processo parcialmente isento de cloro (ECF)

Se intenta a través de este trabajo, realizar un aporte al conocimiento del piedemonte, ambiente que presenta en la provincia de Córdoba una particular complejidad como consecuencia de su carácter transicional entre los sistemas serranos del oeste y la llanura del este.

MATERIALES Y METODOS

Para la caracterización del paisaje se utilizó una metodología de tipo sintético según el criterio de Díaz de Terán Mira (1988), que consistió en la delimitación de unidades homogéneas con similares características geomorfológicas, litológicas y pedológicas. Estas unidades fueron delimitadas por cartografía directa mediante fotografías aéreas a escala 1:50.000, con verificación mediante observaciones en el terreno. Para el análisis de los suelos representativos de cada unidad se tomaron como base los Mapas de Suelos realizados a la misma escala por Pasquini (1995) y Sacchi (1996) y se seleccionaron seis perfiles típicos que sirvieron de base para el análisis de los procesos y factores de formación. Los perfiles se describieron y muestrearon según las Normas de Reconocimiento de Suelos de Etchevehere (1976) y se clasificaron de acuerdo al Sistema Americano Soil Taxonomy (1996). La determinación de los tamaños de partículas se realizó según Carver (1971), los parámetros estadísticos de acuerdo a Mostafa y Boersma (1984) y los análisis químicos según Jackson (1982). La nomenclatura utilizada para la designación de las unidades homogéneas, que incluye términos tanto descriptivos como genéticos, fue tomada de Fairbridge (1968) y Calmels y Carballo (1988).

RESULTADOS

Se reconocieron en el área seis unidades de paisaje, representadas esquemáticamente en la Figura 2, que tipifican las condiciones geológicas, geomorfológicas y pedológicas del piedemonte oriental de la Sierra Chica de Córdoba. Las características morfológicas de los perfiles están indicadas en la Tabla 1, los correspondientes datos analíticos en la Tabla 2 y los parámetros estadísticos se consignan en la Tabla 3.

Conos aluviales: limitan transicionalmente hacia el oeste con los afloramientos más orientales de la Sierra Chica. Están conformados por lomas onduladas irregulares que litológicamente corresponden a conglomerados con matriz arenosa a pelítica referidos como Formación Estancia Belgrano (Santa Cruz, 1973). Los afloramientos se presentan alineados en dirección noroeste-sureste y oeste-este, con una pendiente longitudinal con gradiente entre 1 y 3%. Las lomas son convexas, con áreas cumbreles estrechas y laderas rectas a convexas, con gradientes cercanos a 20%. Están separadas por valles en forma de "V" y valles de fondo plano a cóncavo, con pendientes longitudinales de 5%. Es común en estos valles la presencia de sedimentos limo-arenosos finos que actúan como materiales parentales.

Los suelos en las áreas cumbreles y pendientes son someros, con un horizonte superficial que alcanza los 20cm de espesor, con texturas franca a franco limosa con porcentajes de fragmentos gruesos que varían entre 35% y 50%. El diámetro medio geométrico es de 0,08mm y la desviación estándar geométrica de 12,28. Este horizonte, con estructura granular a masiva, se encuentra apoyado sobre sedimentos psefíticos parcialmente consolidados o sobre niveles discontinuos de tosca. Esta característica determina la existencia de dos Subgrupos que tipifican la unidad, los Ustorthentes parálíticos (Perfil

Figura 2 - Perfil idealizado del piedemonte oriental de la Sierra Chica mostrando las unidades de paisaje y su relación con los suelos.

1) y líticos respectivamente. Cuando el horizonte superficial alcanza mayores espesores se desarrollan Ustorthentes típicos y Haplustoles énticos, los que poseen un mayor diámetro medio geométrico (entre 0,14 y 0,6) y una desviación estándar que disminuye significativamente en profundidad indicando un mayor grado de homogeneidad en los sedimentos con fracción menor a 2mm que conforman las capas subsuperficiales.

Tabla 1 - Características morfológicas de los suelos.

Horizonte	Espesor (cm)	Límite	Color (seco-húmedo)	Textura	Estructura	Barnices
PERFIL 1. Ustorthent paralítico, esquelética franca gruesa, térmica Unidad de paisaje: Conos aluviales						
A _k	0-10	abrupto	10YR4/3 - 10YR3/2	Fr gravillosa	Bl/ fin/déb	
C _r						
PERFIL 2. Haplustol éntico, franca gruesa, térmica Unidad de paisaje: Conos aluviales cubiertos						
A _p	0-18	abupto/suave	10YR5/2 - 10YR2/2	Fr Ar	Bl sub/med a fin/ déb	
AC	18-33	abrupto/suave	10YR4/3 - 10YR3/2	Fr Ar	Bl sub/med/mod a déb	
C _k	33 a +		7.5YR7/2 - 7.5YR4/4	Fr Ar	Masiva	
PERFIL 3. Argiustol típico, limosa fina, térmica Unidad de paisaje: Lomas loésicas y loessoides						
A _p	0-10	abrupto/suave	10YR4/2 - 10YR3/2	Fr Lim	Bl sub/med, gsos/mod	
A ₂	10-21	claro/suave	10YR4/3 - 10YR3/2	Fr Lim	Bl sub/fin/ déb	
B ₁	21-37	claro/suave	10YR4/3 - 10YR3/3	Fr Arc	Bl sub/med,gsos/mod	clsk,ab,med , gsos
BC	37-60	abrupto/suave	7.5YR5/3 - 7.5YR4/4	Fr Lim	Bl sub/med,fin/mod,déb	clsk,e,fin
C _k	60 a +		7.5YR7/2 - 7.5YR4/6	Fr Lim	Masiva	
PERFIL 4. Argiustol údico, limosa fina, térmica Unidad de paisaje: Valles de piedemonte						
A _p	0-15	abrupto/ondulado	10YR4/3 - 10YR2/3	Fr Lim	Bl sub/fin,med/mod	
A ₂	15-28	claro/suave	10YR4/3 - 10YR2/3	Fr Lim	Bl sub/med,fin/ mod	
B ₁₁	28-57	claro/suave	7.5YR4/3 - 7.5YR3/4	Fr Arc Lim	Pri irr /fin,med -Bl sub/med/mod	clsk,mab,gsos
B ₁₂	57-86	claro/suave	7.5YR5/3 - 7.5YR4/3	Fr Arc Lim	Bl sub/med, gsos/mod	clsk,ab,med
BC	86-110	claro/suave	7.5YR6/3 - 7.5YR4/4	Fr Lim	Bl sub/med,gsos/mod	clsk,e,fin
C	110 a +		7.5YR6/4 - 7.5YR4/6	Fr Lim	Masiva	
PERFIL 5. Argiustol údico, franca fina, térmica Unidad de paisaje: Derrames aluviales						
A _p	0-21	Abrupto/suave	10YR4/3 - 10YR3/2	Fr Lim	Bl sub/med,fin/déb y gran	
A ₂	21-35	claro/suave	10YR4/3 - 10YR3/2	Fr	Bl sub/med,gsos/mod y gran	
B ₁	35-64	claro/suave	10YR4/2 - 10YR2/1	Fr Arc	Bl sub/med,gsos/mod	clsk,e,med,lin
2BC	64-96	claro/suave	10YR4/3 - 10YR2/3	Fr	Bl sub/med,gsos/mod	clsk,e,fin
2C	96 a +		10YR4/3 - 10YR3/3	Fr	Masiva	
PERFIL N° 6. Haplustol éntico, franca fina, térmica Unidad de paisaje: Terrazas fluviales						
A	0-55	claro/suave	10YR4/2 - 10YR3/2	Fr Arc	Bl sub/med/ mod	
AC	55-90	claro/suave	10YR5/3 - 10YR3/4	Fr Lim	Bl sub/med/déb	
2C _k	90 a +		10YR5/3 - 10YR3/3	Fr	Masiva	

Referencias: Fr: franca; Ar: arenosa; Arc: arcillosa; Lim: limosa; Bl: bloques; Pri: prismas; gran: granular; sub: subangulares; irr: irregulares; med: medios; fin: finos; gsos: gruesos; mod: moderados; déb: débiles; clsk: clayskins; mab: muy abundantes; ab: abundantes; e: escasos.

El único proceso pedogenético en estos suelos es la melanización que alcanza su mayor expresión en los Molisoles. Los procesos de erosión hídrica son importantes, presentándose en algunos casos el conglomerado y la tosca en superficie, esto condiciona la variabilidad edáfica y la existencia de fases por erosión hídrica (fH3) y por pedregosidad (fP2). La vegetación está constituida por elementos del Bosque Serrano, siendo ésta la única unidad de paisaje que conserva relictos de vegetación natural, por esta razón algunos Entisoles poseen elevados contenidos de materia orgánica que alcanzan valores de hasta 10%.

Conos aluviales cubiertos: se desarrollan hacia el este de los conos aluviales, presentando un mayor desarrollo areal al norte del río La Granja, donde constituyen importantes lomas que se destacan sobre el ambiente de los derrames aluviales. Presentan un relieve más suave, debido a que los depósitos sedimentarios psefíticos-psamíticos de la Formación Estancia Belgrano están cubiertos por sedimentos loésicos y loessoides que ocultan las irregularidades

del relieve preexistente. Las lomas poseen áreas cumbrales amplias, convexas a ligeramente planas y pendientes irregulares con gradientes entre 5 y 15%.

El desarrollo de los suelos es variable dependiendo de la posición que ocupan en el relieve. Así, en las áreas cumbrales donde el espesor de la cubierta sedimentaria es menor debido a la acción de intensos procesos de erosión hídrica, los suelos presentan un desarrollo incipiente, predominando Haplustoles énticos (Perfil 2) y líticos y en menor proporción Ustorthentes paralíticos. A medida que el gradiente de pendiente aumenta y que los procesos de erosión hídrica se incrementan, los suelos tienden a presentar granulometrías más gruesas, de esta manera el diámetro medio geométrico varía entre 0,14 y 0,03mm y la desviación estándar geométrica entre 14 y 9. En las pendientes más pronunciadas se desarrollan Haplustoles énticos, údicos y típicos y en las pendientes más largas y suaves también Argiustoles típicos y údicos. En los valles los suelos adquieren un fuerte desarrollo del horizonte argílico encontrándose Argiustoles údicos,

Tabla 2 - Características físicas y químicas de los suelos.

Horizonte (cm)	MO (%)	Textura en (%)			Gra v (%)	Cationes de Cambio (me/100g)			H ⁺ (me/100g)	SB (%)	pH H ₂ O	CO ₃ Ca (%)		
		Arc	Lim			Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺						
Perfil 1. Ustorthent paralítico, esquelética franca gruesa, térmica														
Unidad de paisaje: Conos aluviales														
A _k	4,00	16,1	40,4	43,5	50	---	---	0,2	0,9	---	98,0	8,1	5,6	
C ₁	---	---	---	---	90	---	---	---	---	---	---	---	---	
Perfil N° 2. Haplustol éntico, franca gruesa, térmica														
Unidad de paisaje: Conos aluviales cubiertos														
A _{pk}	2,58	14,2	28,9	56,9	9,4	---	---	0,2	1,7	0,2	99	7,0	0,4	
AC _k	3,10	11,9	30,3	57,5	10,6	---	---	0,2	1,9	0,2	98	6,8	0,4	
C _k	0,86	9,15	11,9	59,7	16,6	---	---	0,1	2,2	---	100	7,9	11,6	
PERFIL 3. Argiustol típico, limosa fina, térmica														
Unidad de paisaje: Lomas loésicas y loessoides														
A _p	3,49	20,8	63,9	14,4	0,85	16,3	4,4	0,3	1,8	1,0	23,8	96	6,6	0,0
A ₂	3,27	22,9	63,1	13,6	0,24	---	---	0,3	1,8	0,4	100	7,1	0,4	
B ₁	1,55	27,1	61,3	10,7	0,75	16,1	2,6	0,3	1,4	1,1	21,5	95	6,4	0,0
BC	0,86	22,8	65,3	10,7	1,15	15,3	1,9	0,3	0,9	0,7	19,1	96	6,8	0,0
C _k	0,52	21,9	61,3	16,7	0,06	---	---	0,2	0,9	---	100	7,8	10,4	
PERFIL 4. Argiustol údico, limosa fina, térmica														
Unidad de paisaje: Valles de piedemonte														
A ₂	2,93	22,0	66,6	10,1	---	9,7	2,3	0,4	1,8	0,8	15,0	95	6,5	0,0
A ₂	2,41	26,9	63,0	8,1	---	11,1	2,3	0,4	1,7	0,8	16,3	95	6,8	0,0
B ₁₁	1,03	37,1	54,5	5,8	---	13,8	3,3	0,4	1,6	0,4	19,5	98	7,1	0,0
B ₁₂	---	30,1	60,4	7,1	---	11,5	3,9	0,4	1,7	0,5	18,0	97	7,1	0,0
BC	---	26,4	63,6	7,3	---	9,9	1,6	0,4	1,6	0,3	13,8	98	7,2	0,0
C	---	24,2	66,4	7,00	---	8,6	1,6	0,4	1,4	---	11,2	98	7,4	0,0
PERFIL 5. Argiustol údico, franca fina, térmica														
Unidad de paisaje: Derrames aluviales														
A _p	2,93	21,4	50,5	26,0	---	10,9	1,7	0,3	1,3	1,0	15,2	93	6,6	0,0
A ₂	3,10	25,6	45,4	25,7	---	13,0	1,0	0,3	1,0	1,1	16,4	93	6,5	0,0
B ₁	---	32,3	43,8	21,3	---	17,1	1,0	0,3	1,0	1,1	19,6	94	6,8	0,0
2BC	---	26,9	35,7	35,6	---	13,0	2,6	0,3	0,5	0,5	16,9	97	7,1	0,0
2C	---	16,4	30,1	50,7	---	10,7	1,3	0,2	0,4	0,4	13,0	97	7,2	0,0
PERFIL N°6. Haplustol éntico, franca fina, térmica														
Unidad de paisaje: Terrazas fluviales														
A	2,90	28,1	47,8	21,9	---	16,9	1,3	0,4	1,2	1,2	21,0	94	6,7	0,0
AC	2,1	22,4	55,5	20,1	---	15,3	0,9	0,2	1,0	0,4	17,8	97	6,8	0,0
2C _k	1,2	12,5	37,1	49,6	---	---	---	0,2	0,6	---	100	8,1	2,8	

Referencias: Arc: arcilla ; Lim: limo, Are: arena; Grav: gravas; MO: materia orgánica; T: Capacidad de intercambio catiónico; SB: Saturación con bases.

típicos y páquicos generalmente de parte superficial gruesa. En estos suelos el diámetro medio geométrico presenta un rango de variación menor, entre 0,04 y 0,02mm y el material parental es más homogéneo con una desviación estándar geométrica entre 6,00 y 9,00.

Los procesos pedogenéticos son la melanización, la descalcificación-calcificación y la eluviación-iluviación de arcillas y materia orgánica. Debido a la irregularidad y gradiente de las pendientes y a la elevada erosionabilidad de los sedimentos, los procesos de erosión hídrica adquieren una gran significancia, agravados por el inadecuado uso actual agrícola-ganadero de las tierras.

Lomas loésicas y loessoides: adquieren su mayor desarrollo areal al sur del río La Granja, se ubican hacia el este de los conos aluviales y conos aluviales cubiertos. Litológicamente están constituidas por sedimentos limosos pertenecientes a la Formación General Paz (Santa Cruz, 1973), definidos aquí como “loess típicos” (Perfil 3) en el sentido de Bidart (1992). Al norte del río La Granja estos sedimentos presentan

evidencias de procesos de retransporte, con porcentajes de arena que alcanzan el 30%, clasificándose como “loessoides”. El relieve está formado por lomas suavemente onduladas y lomas planas. Las primeras presentan áreas cumbrales amplias, convexas y pendientes longitudinales largas con gradientes de hasta 6% y transversales cortas con valores máximos de 10%. Las lomas planas presentan áreas cumbrales extensas y pendientes planas y extendidas con gradientes inferiores a 3%.

Los suelos poseen un buen desarrollo, evidenciando la actuación de intensos procesos de formación. En general dominan Argiustoles típicos (Perfil 3) al sur y Argiustoles údicos al norte. Los perfiles típicos (A-B_t-C_k) presentan texturas franco limosa y franco arcillo limosa en los horizontes argílicos. Estos suelos presentan un diámetro medio geométrico entre 0,02 y 0,04mm, diferenciándose principalmente en los valores de la desviación estándar geométrica los cuales indican que en general los “loess típicos” poseen valores entre 6,00 y 8,5 mientras que los “loessoides” entre 8,00 y 10,00. En los sectores

Tabla 3 - Parámetros estadísticos (diámetro medio geométrico y desviación estándar geométrica).

Horizonte	Diámetro medio geométrico (mm)	Desviación estándar geométrica (adim)	Fracción granulométrica dominante (mm)
Perfil 1: Ustorthent paralítico, esquelética franca gruesa, térmica			
Ak	0,08	12,28	0,0065 - 0,98
Cr	0,08	12,28	0,0065 - 0,98
Perfil 2: Haplustol éntico, franca gruesa, térmica			
A _{pk}	0,14	13,28	0,011 - 1,86
AC _k	0,16	10,71	0,015 - 1,71
C _k	0,18	10,30	0,017 - 1,85
Perfil 3: Argiustol típico, limosa fina, térmica			
A _p	0,02	7,43	0,0027 - 0,15
A ₂	0,02	8,00	0,0025 - 0,16
B _t	0,02	7,43	0,0027 - 0,15
BC	0,02	7,14	0,0028 - 0,14
Ck	0,02	8,43	0,0024 - 0,17
Perfil 4: Argiustol údico, limosa fina, térmica			
A _p	0,02	6,67	0,003 - 0,13
A ₂	0,01	6,67	0,0015 - 0,07
B _{t1}	0,01	7,00	0,0014 - 0,07
B _{t2}	0,01	6,67	0,0015 - 0,07
BC	0,01	6,00	0,0017 - 0,06
C	0,02	6,00	0,0033 - 0,12
Perfil 5: Argiustol údico, franca fina, térmica			
A _p	0,03	10,57	0,0028 - 0,32
A ₂	0,03	12,28	0,0024 - 0,37
B _t	0,02	12,28	0,0016 - 0,25
2BC	0,04	15,00	0,0027 - 0,6
2C	0,1	13,28	0,0075 - 1,33
Perfil 6: Haplustol éntico, franca fina, térmica			
A	0,02	10,86	0,0018 - 0,22
AC	0,04	7,00	0,0057 - 0,28
2C _k	0,11	11,57	0,0095 - 1,27

con mayor pendiente y en las áreas cumbreles se desarrollan también Haplustoles údicos y típicos, que se caracterizan por la presencia de horizontes cámbicos.

Los procesos pedogenéticos son la melanización, la descalcificación-calcificación y la eluviación-iluviación de arcillas y materia orgánica que alcanzan en los Argiustoles su mayor expresión. La erosión hídrica actúa en forma laminar y en menor medida en forma de surcos. Esto provoca el adelgazamiento del horizonte superficial, especialmente en las lomas onduladas, por lo que se diferencian fases por espesor de horizontes y por erosión hídrica (fH1). Los mecanismos de erosión hídrica se ven favorecidos por el intenso uso agrícola-ganadero de la tierra.

Valles de piedemonte: constituyen la parte distal de pequeñas subcuencas con nacientes en las sierras. Los valles, localizados al sur de los ríos Santa Catalina y La Granja, constituyen superficies con relieve subnormal con una ligera pendiente general hacia el sureste, disectados por líneas de escurrimiento esporádicas. Estos valles están cubiertos por sedimentos eólicos carbonáticos, limosos, definidos como “loess típicos” intensamente modificados por procesos posdeposicionales.

Los suelos son profundos, muy desarrollados, con espesores de solum mayor a 100cm, presentan un perfil típico A-B_t-C_k, que define Argiustoles údicos (Perfil 4) y típicos. Estos suelos se encuentran en fase moderadamente bien drenada y en fase solum grueso. Los perfiles son similares a los de las unidades definidas como lomas loésicas en lo referido a las características texturales y a la disposición de los horizontes en el perfil. Se diferencian en el grado de desarrollo debido a que los procesos pedogenéticos alcanzan su mayor expresión en esta unidad. Esta situación está reflejada en la profundidad del CaCO₃, superior a 150cm en algunos perfiles y en el espesor y grado de desarrollo tanto de los horizontes argílicos como del solum.

Derrames aluviales: están constituidos por sedimentos de naturaleza aluvial pertenecientes a la Formación Río la Granja (Santa Cruz, 1973), que dominan hacia el norte del río Ascochinga. La unidad está constituida por un paisaje donde se combinan formas de relieve subnormales a normales, con pendientes máximas de 4%, sin un patrón definido de distribución. Estas formas están interceptadas en forma irregular por superficies cóncavas que se encuentran expresadas en función de la ondulación del terreno.

Los suelos se desarrollan según un patrón intrincado de distribución, donde se combinan perfiles con texturas franca, franco arenosa y franco limosa, con un diámetro medio geométrico entre 0,02 y 0,30mm y una desviación estándar geométrica con un amplio rango entre 10 y 18. Los Subgrupos taxonómicos dominantes son Argiustoles údicos (Perfil 5), Haplustoles údicos y en menor proporción Haplustoles énticos ubicados preferentemente en las áreas cumbreles y en sectores puntuales de las pendientes. Estos suelos se encuentran en fase por espesor de solum, por disposición de horizontes y por erosión hídrica (fH1, fH2). En los sectores cóncavos y superficies planas menores cercanas al ambiente serrano, se encuentran los suelos definidos anteriormente en Subgrupos extragrados thapto mólico y también en fase engrosada.

Los perfiles presentan diferentes grados de desarrollo según la intensidad de los procesos de melanización y eluviación-iluviación de arcillas y materia orgánica. Hacia el sur del río Ascochinga estas áreas se restringen a pequeños sectores cercanos al río La Granja. Se caracterizan por lomas onduladas asimétricas, formadas por sedimentos arenosos y en menor proporción limosos. Los suelos tienen un desarrollo incipiente, están formados por un horizonte superficial y una sucesión de capas con un diámetro medio geométrico que varía entre 0,20 y 0,60mm; corresponden a Haplustoles énticos, Ustipsammentes típicos y Ustorthentes típicos, donde el único proceso pedogénético débilmente expresado es la melanización.

Terrazas fluviales: esta unidad define diferentes niveles de terrazas de acumulación asimétricas que se disponen en forma paralela a lo largo de los cauces principales. Presentan un relieve subnormal, con una pendiente menor de 1% en dirección al cauce principal o en sentido de la pendiente general del área. Los niveles más extensos son los más antiguos, que poseen un límite transicional con los derrames aluviales que los limitan exteriormente.

Los sedimentos fluviales poseen granulometrías desde arenosas a limosas, con contenidos irregulares de fragmentos gruesos, caracterizándose por la nitidez de la estratificación. Esta heterogeneidad tanto en sentido vertical como horizontal de los sedimentos que definen los diferentes horizontes-capas queda reflejada en los valores de la desviación media geométrica, los que varían entre 7 y 12. En estos suelos fluviales sin embargo, se presenta también un grado de homogeneidad elevado

cuando la textura de los sedimentos que definen dichos horizontes-capas es arenosa. Los suelos tienen un estrecha relación con los procesos geológicos de erosión y sedimentación asociados con la actividad fluvial. Los perfiles están formados por capas con diferentes clases texturales, contrastantes tamaños de partículas e irregulares pH y contenidos de materia orgánica.

El proceso pedogenético común a estos suelos es la melanización, los diferentes grados de desarrollo de las capas dependen de la intensidad del proceso de eluviación-iluviación. Estas características determinan la existencia de numerosas series de suelos formadas por Haplustoles énticos (Perfil 6), páquicos y fluvénticos, Argiustoles údicos y típicos y Ustorthentes údicos y típicos. Las fases asociadas se refieren al espesor de los horizontes, encontrándose fases de parte superficial delgada, engrosada y de solum delgado. Es importante destacar que en esta caracterización no se han considerado las terrazas bajas inundables, las cuales se encuentran definidas por Complejos Indiferenciados de suelos fluviales con texturas heterogéneas.

DISCUSION

El área de estudio exhibe una notable diversidad geomórfica y litológica reflejada en las características y distribución heterogénea de las unidades de paisaje reconocidas, lo que ha determinado una gran variabilidad edáfica. La influencia del material parental y del relieve, sumado al accionar del clima, han determinado el grado de desarrollo de los suelos y la diferenciación de horizontes.

Los materiales parentales presentes en el área de estudio pueden clasificarse en función de su génesis y de sus características granulométricas, en sedimentos aluviales psefíticos-psamíticos, aluviales psamíticos-pelíticos, fluviales, loéssicos y loessoides. Los perfiles desarrollados sobre sedimentos aluviales y fluviales (e.g. Perfiles 1,5,6) presentan variaciones irregulares a nivel textural, evidenciada por el amplio rango en los valores del diámetro medio geométrico; los cuales varían entre 0,02 y 0,6mm. En dichos perfiles se combinan la estratificación de los sedimentos con la actuación de procesos pedogenéticos para determinar la diferenciación de horizontes-capas que presentan una desviación estándar geométrica máxima de 18.

Los suelos desarrollados sobre sedimentos loéssicos y loessoides (e.g. Perfiles 2,3,4) son más

homogéneos con una desviación estándar geométrica máxima de 10 y un diámetro medio geométrico entre 0,02 y 0,04mm. Este diámetro tiende a un valor de 0,18mm cuando los procesos de erosión hídrica y de retransporte de los sedimentos adquieren singular importancia, favoreciendo el incremento en el perfil de la fracción granulométrica gruesa y muy gruesa de las arenas (Perfil 2). Estos perfiles presentan un marcado desarrollo edáfico evidenciado por una secuencia de horizontes genéticos bien diferenciados.

El relieve actúa como un factor local, controlando el escurrimiento y disponibilidad de agua en el perfil y por lo tanto la intensidad de los procesos de edafización. Este mecanismo se encuentra regulado por la forma y gradiente de las pendientes, el microrrelieve y la posición en el relieve, provocando diferenciaciones de suelos tanto en los niveles taxonómicos (e.g. Grandes Grupos), como en los niveles cartográficos dando lugar a la existencia de fases.

En relación con el clima, la distribución anual irregular de las precipitaciones y las características térmicas, condicionan la existencia de balances hídricos más deficitarios hacia el sur del río La Granja, esto determina una transición entre los regímenes de humedad ústico-údico hacia el norte, lo que se refleja en la clasificación taxonómica a nivel de Suborden y Subgrupo. Estas condiciones climáticas determinan que los suelos en el sector norte del área de estudio, ubicados en posiciones del paisajes con relieve subnormal presenten el carbonato de calcio a una profundidad mayor al metro.

El proceso pedogenético común a todos los suelos del área es la melanización que se manifiesta por la presencia del epipedón mólico (e.g. Perfiles 2,3,4,5 y 6), este proceso es incipiente en los Entisoles. Otro proceso importante es la descalcificación-calcificación, evidenciado por la lixiviación del carbonato del solum y su correspondiente acumulación en el horizonte C_k (e.g. Perfiles 2 y 3), se observa principalmente en los suelos desarrollados sobre sedimentos loéssicos y loessoides. La eluviación-iluviación de arcilla y materia orgánica es uno de los procesos más significativos en estos suelos, determinando la presencia de Argiustoles. Las fases alternantes de humedecimiento y secado, debido a la distribución anual irregular de las precipitaciones favorecen la movilización, transporte y acumulación de arcilla en los horizontes argílicos, en una etapa posterior a la eliminación del carbonato de calcio del solum. Este horizonte subsuperficial argílico se manifiesta morfológicamente por la presencia de clayskins, por el tipo y grado de estructura (e.g. Perfiles

3,4 y 5) y también por la presencia de horizontes B levemente a moderadamente texturales. La eluviación-iluviación se manifiesta con menor intensidad en los Haplustoles, dando lugar a los Subgrupos típicos y údicos con horizontes cámbicos o no texturales (B_w).

CONCLUSIONES

La delimitación de unidades de paisaje considerando como variables el relieve, la litología y las características edafológicas, permitió evaluar la influencia de los procesos pre y posdeposicionales que condicionaron la formación y evolución de los suelos.

El clima actúa como un factor de carácter regional, condicionando el tipo de proceso pedogenético; localmente el mismo ha influido en el control de la intensidad de estos procesos, determinando el carácter údico-ústico de los suelos.

El relieve y el material parental son factores de diferenciación local, responsables de la gran variabilidad de los perfiles de suelo tanto en sentido lateral como vertical.

Los procesos pedogenéticos reconocidos son la melanización, la descalcificación-calcificación y la eluviación - iluviación de arcillas y materia orgánica, que determinaron la presencia de dos órdenes taxonómicos: Molisoles y Entisoles.

Los suelos desarrollados sobre materiales parentales aluviales o fluviales conservan en parte las características del material originario, reflejando los procesos geológicos de depositación.

Los suelos que presentan un mayor grado de horizontalización son los formados a partir de sedimentos loésicos, loessoides y aluviales psamíticos-pelíticos, ubicados sobre posiciones intermedias y bajas en el relieve, superficies cóncavas, áreas planas y pendientes largas y suaves.

Los suelos desarrollados a partir de sedimentos de texturas gruesas y sobre relieves ondulados con gradientes más pronunciados presentan un menor desarrollo o se caracterizan por una sucesión de capas, sin diferenciación de horizontes genéticos.

La utilización de los parámetros estadísticos (diámetro medio geométrico y desviación estándar geométrica) permitió caracterizar y comparar en forma cuantitativa los diferentes materiales parentales de los suelos.

Agradecimientos - Las autoras desean agradecer al Dr. Pedro Depetris por sus sugerencias y al Geól. Jorge Sanabria por su asesoramiento en la descripción y muestreo de los perfiles.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bidart, S. 1992. Clasificación de los sedimentos eólicos del Pleistoceno tardío - Holoceno del sur de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. Una propuesta. 4^a REUNIÓN ARGENTINA DE SEDIMENTOLOGÍA, 2: 159-166, *Actas ...*, La Plata.
- Calmels, A. & Carballo, O. 1988. *Vocabulario de Geomorfología. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (U.N.L.P.)*, Publicación N°1, 470 p. La Pampa.
- Carver, A. 1971. *Procedures in sedimentary petrology*. University of Georgia, Athens, Wiley Interscience, 653 p. Georgia.
- Díaz de Terán Mira, J.R. 1988. Tipos y metodologías de cartografías geoambientales o geocientíficas. *Geología Ambiental*, I.T.G.E.: 239-257.
- Etchevehere, P.H. 1976. *Normas de reconocimiento de suelos*. Segunda edición actualizada. INTA, Departamento de suelos, Publicación N°152, 211 p. Buenos Aires.
- Fairbridge, R.W. 1968. *The Encyclopedia of Geomorphology*. Dowden, Hutchinson & Ross, Inc. 1295 p. New York.
- Jackson, M.L. 1982. *Análisis químicos de suelos*. Omega S.A. 662 p. Barcelona.
- Mostafa, A.S. & Boersma, L. 1984. A unifying quantitative analysis of soil texture. *Soil Science Society American Journal*, 48: 142-147.
- Pasquini, A.I. 1995. Génesis y evolución de suelos en el piedemonte oriental de la Sierra Chica, entre los arroyos Salsipuedes y La Granja, provincia de Córdoba. Informe inédito CONICET, 138 p.
- Sacchi, G.A. 1996. Dinámica de erosión hídrica de los suelos en base a estudios geomorfológicos y pedológicos en el tramo inferior de las cuencas de los ríos Santa Catalina y Ascochinga, Provincia de Córdoba. Informe inédito CONICOR, 177 p.
- Santa Cruz, J.N. 1973. Geología al este de la Sierra Chica (Provincia de Córdoba) entre La Granja y Unquillo con especial referencia a las entidades sedimentarias. 5^o CONGRESO GEOLÓGICO ARGENTINO, 4: 221-234, *Actas...*, Córdoba.
- Soil Survey Staff. 1996. *Keys to Soil Taxonomy*. United States Department of Agriculture, 306 p. Washington D.C.
- Van Wambeke, A. & Scoppa, C. 1975. Las tasas climáticas de los suelos argentinos. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*. INTA, Serie 3, Clima y Suelos, 13 (1): 7-39.
- Zamora, E. & Jarsun, B. 1982. *Mapa de erosión de la Provincia de Córdoba*. Convenio INTA-SEAG y RR. 46p. Córdoba.
- Zamora, E. & Bosnero, H. 1985. *Propuesta para la Creación del Distrito de Conservación de Suelos Jesús María*. Convenio INTA-SEAG y RR. 176p. Córdoba.