

SUELOS: FACTORES Y PROCESOS DE FORMACION

JOSE A. FERRER¹ y M. CECILIA REGAIRAZ²

¹ Departamento de Geología, Universidad de Buenos Aires, CFI.

² Instituto Argentino de Nivología y Glaciología (IANIGLA), CRICYT, Mendoza.

La reciente publicación del Atlas de Suelos de la República Argentina (INTA, 1990) ha conducido a los autores a no considerar aspectos vinculados con las cualidades y aptitudes de los suelos mendocinos en su carácter de valioso recurso para el sector agropecuario, optándose por exponer algunas cuestiones vinculadas con el origen y evolución de los suelos. Para ello se recopiló la bibliografía, publicada o inédita, directa o indirectamente vinculada con los suelos, ordenándola según clásicas regiones mendocinas y reinterpretándola en términos de factores y procesos pedogenéticos. También se utilizaron observaciones y datos analíticos inéditos obtenidos por los autores en áreas específicas y/o en transectas ejecutadas ex-profeso.

Los resultados logrados están condicionados por:

- a) escasos inventarios sistemáticos de suelos que apenas cubren el 16 % del territorio provincial y con muy diferente grado de detalle;
- b) carencia de información en amplios sectores de la región montañosa con gradientes bioclimáticos;
- c) insuficientes datos de laboratorio, tanto convencionales como específicos;
- d) muy escasos estudios mineralógicos y nulos en micromorfología.

La versión original de este relato superó el espacio asignado disponible en este volumen, por lo que el presente texto constituye un riguroso resumen. Acorde con ello la bibliografía se presenta reducida, así como las interpretaciones que de ella se derivan.

FACTORES DE FORMACION

La mayor parte de Mendoza está afectada por un clima *árido meso y mega térmal*. Estas condiciones son responsables de que los suelos posean un complejo de intercambio plenamente saturado, pH neutro a francamente alcalino, sales solubles, yeso y carbonato de calcio cercanos a la superficie, así como abundancia de minerales meteorizables. Si bien el medio árido favorece la perdurabilidad de las propiedades congénitas o heredadas de los materiales originarios, es posible encontrar suelos con marcada evolución pedogenética (por ejemplo B2 argílicos) debido a una o más de las siguientes causas: a) herencia paleoclimática de períodos más húmedos (ciclo glacial-interglacial); b) percolación profunda en años excepcionalmente lluviosos, típicos de zonas áridas; y c) condiciones químicas tales como pH alcalinos que favorecen la remoción de sílice o bien la dispersión y posterior traslocación de arcillas cristalina; ejemplos duripán en Torriortente ácuico durortídico y probables nátricos (Natrargide) en planicie de Llancanelo.

En el tercio occidental mendocino, donde son acusados los cambios altitudinales, se hallan franjas climáticas discontinuas progresivamente más húmedas y frías: *semiárido mesotermal*, *subhúmedo* y *húmedos microtermales* que tienen decisiva importancia en los procesos de melanización, calcificación (o si se prefiere carbonatación) leve acidificación y aún en la paludización.

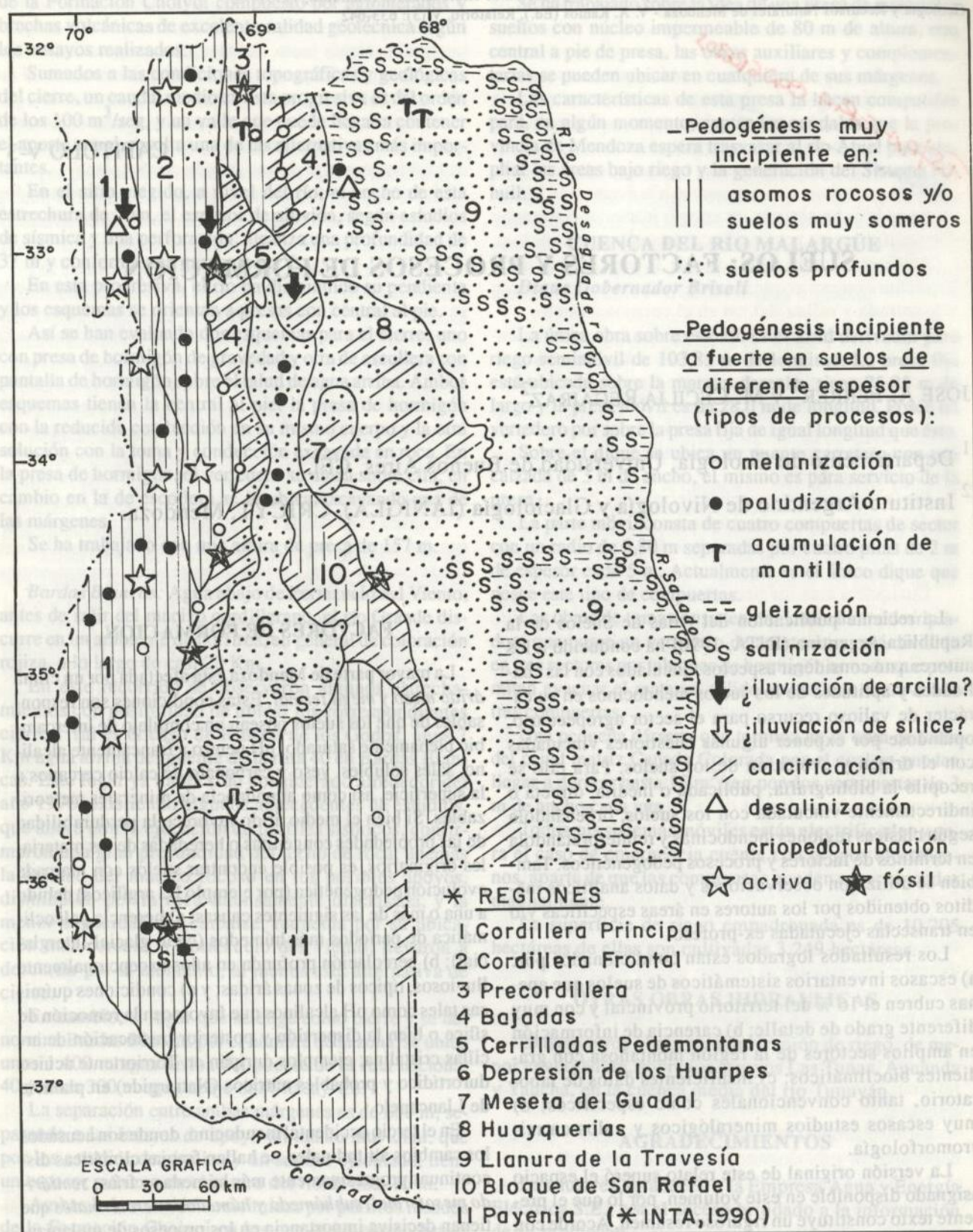


Figura 1: Procesos pedogenéticos principales.

CUADRO I: RELACION CLIMA - GEOFORMAS - SUELO
- VEGETACION EN LA PROVINCIA DE MENDOZA

CORDILLERA FRONTAL

Clima (1)	Paisaje (Formación geológica)	Subpaisaje (% pendiente)	Suelo dominante	Suelo subordinado	Vegetación dominante
Sub-húmedo micro termal (SH-mi) *	laderas (Asociación Plutónica Tardiovarísica, etc.)		asomos rocosos Ustortente lítico	Ustortente típico	s/i
	valles aluviales estrechos (F. Las Tunas)		Haplustol éntico Haplacuol (?) Hapludol (?)	Saprístie (?)	higrófitas + coironal

CORDILLERA PRINCIPAL (Sector sur: Malargüe)

Sub-húmedo micro termal (SH-mi)	laderas y cimas (Porfiritas del Triásico, etc.) "Sierra Azul" "Sierra Media Luna"	"mallines" (1% - 3%)	Humaqueptefluva- cuéntico	Medifibrístie típico	higrófitas "choroyal"
		cimas (25%)	asomos rocosos (Porfiritas) (F. Cal. Calabozo)	Ustortente típico Ustortente lítico Eutrocrepte lítico	en cojín (ej: "yare- ta")
		laderas	Haplustol éntico ? Haplustol típico ?	Ustortente típico	"coironal"
	valles aluviales estrechos		Ustifluvente mói. Haplacuol fluva- cuéntico		higrófitas + coironal

PAYENIA

Arido meso-termal (A-MS)	sierras y volcanes ej. "Sierras de Palauco" (F. Palauco, etc.)-	miscelaneo rocoso ("malales") Torriortente lítico Torriortente rúpti.	Torriortente tí- pico	s/i
	valles aluviales y/o vertientes (F. Pozo Azul ?)		Calciacuol típico	higrófitas ej: "cortadera"
	dep. coluvio-aluviales actuales?	Torrifluvente típ. Torriortente típico	Salortide ? Torriortentes vér- ticos (?) "barrea les"	
	dep. coluvio-aluviales rec. ? (F. Los Pejecitos ? = Piedemon- te III y/o F. Cajón de Mayo ? = Piedemonte II)	Calciortide típico		solupal ("so- lupe negro" y/o jarillal)
	planicie cólica arenosa (Médano Austral = F. Arenas Orientales)	Torripsamente típ.		psamófitas (ej: "tupe")
	Huayquerías = bad lands del río Grande y Colorado (Yeso Princ., etc.)	Torriortente típico	Gipsiortide (?)	jarillal



CUADRO I. (Continuación)

BAJADAS

Clima	Paisaje (Formación geológica)	Area	Subpaisaje (% pendiente)	Suelo Dominante	Suelo subordinado	Vegetación dominante
Sub-húmedo micro-termal (SH-mi)	abanicos aluviales antiguos Fm. Mesones = Piedemonte I y/o Fm. Invernada = Piedemonte II)	(2)	pedimen- plano to cu- bierto (5 %) convE. colinas umbria residua- (41 %) les solana (29 %)	Haplustol típico Haplustol lítico Haplustol entico Haplustol údico Haplustol páchico Calcistol típico	Ustortente lítico Calcistol típico	coironal
Semi-árido meso-termal (SA-MS)			Huayquerias o horst Gualta- llary (40-50 %) "Lomas Jabonc."	Calcirtide ustóli- co (?) ó Paleortide típico		jarillal
Arido meso-termal (A-MS)		(3)	zonas convexas z. planas y (6) cóncavas	Paleortide típico Torripsamente típ.		solupal y psamófitas
	*	(4)	sector apical y med. (buen dr.) sector distal (drenaje imp.)	Torripsamente típ. Psammacuate típ.	Torriortense típ. Torripsamente tí- pico (nebkas)	halófitas ej.: "pasto sa- lado", + psamofitas
		(6)	f = 1,20 m			
		(5)	abanicos resi- duales	Paleortide rúpt. ? Calcirtide rúpt. ?		s/i
Hum. Micro- ter. (H-mi)	abanicos alu- viales recientes.	(2)	Sector apical	Hapludol típico	Hapludol fluvén- tico	coironal
S/Hum. Micro ter. (SH-mi)	(Fm. Las Tunas = Piedemonte III)		Sector medio y/o apical	Haplustol típico Haplustol fluvén.	Ustifluente mó- lico	
Semiárido Mesothermal (SA-MS)			Sector distal	Haplustol arídico Haplustol fuvent.		jarillal
	Planicie eólica arenosa del Río de Las Tunas (¿Médano invasor?) "Pampa del Blanquillal" (2)			Ustipsamente típico (nebkas + mantos)		psamófitas "Blanquilla"
Arido Meso-termal (A-MS)	abanicos alu- viales recientes (¿Fm. Las Tunas?) depósitos vol- cánicos (basal- to III y otros)	(5)	plano cóncavo "Sali- nas Mechanquil" campo de lavas (10-30 %) depósitos piro- clásticos "La- guna Amarga"	Torrifluente típ. Salortide típico Torriortente típ.	Torriortente tip. Andacuepte hápli- co (?)	- halófitas + peladal jarillal halófitas + higrófitas

CUADRO I. (Continuación)

DEPRESION DE LOS HUARPES

Clima (1)	Paisaje (Formación geológica)	Subpaisaje (% pendiente)	Suelo dominante	Suelo subordinado	Vegetación dominante
Semi-árido meso-termal (SA-MS)	planicie loésica del graben de Tunuyán (2-3 %) (Fm. El Zampal)		Ustortente típico Ustifluvente típico	Haplustol éntico	jarillal
Arido meso- termal (A-MS)	pl. fluviolacustre río Atuel "Planicie de Agua Nueva"	drenaje bueno	Torrifluvente típ.	Torripsamente típicos (nebkas)	s/i
		drenaje pobre "Mallín Largo"	Haplacuate sulfídico		higrófitas + halófitas (ej.
	pl. lacustre de Llancanelo		Torriortente ácuico durortídico Torrifluvente típ.	Natrargide típ. ? Salortide típ. ? Fluvacuate típ.	:cortadera, pasto salado)
	valle río Diamante (Fm. Las Tunas)	terrazza sup. terrazza inf.	Torripsamente típ. Torripsamente típ. Torriortente típico	Paleortide típico (7)	"solupal"
	valle río Grande (Lacustre río Grande) (8)	terrazza super. terrazza infer.	Torrifluvente típ. Fluvacuate típico	Fluacuate andacuéptico	
		planicie lacustre "Pampa de Buta Relvun"	Calciacuol típico Haplacul típico	Haplacuepte típ. Medifibriste típ.	higrófitas

CERRILLADAS PEDEMONTANAS

Arido meso-termal (A-MS)	Serranías Lunlunta-Barrancas	Haplargide típico	¿Calciortide típico?	jarillal
-----------------------------	------------------------------	-------------------	----------------------	----------

MESETA DEL GUADAL Y HUAYQUERIAS
(peneplanicie) (bad lands)

Arido meso-termal (A-MS)	pl. con cobertura arenosa espesa (Fm. Mogotes)	médanos ("bordos") y pl. arenosa ("pampas") cubetas deflación ("ramblones") paleocauces	Torripsamente típ. Torrifluvente típ. Torrifluvente Típ.	Torrifluvente típ. Calciortid típ. Torripsamente típico	jarillal + psamofitas
	pl. cobertura arenosa discontinua y delgada (Mogotes s/Tunuyanense)	planicie "ramblones" paleocauce	Calciortide típico Torrifluvente típ. Calciortide típico	Torripsamente típ. Calciortide típ.	
	Huayquerías de San Carlos (Tunuyanense) "huaycos" = cauces secos		Torriortente típico	Torripsamente típ. Calciortide típ.; misc. rocoso	chirriadora

CUADRO I. (Continuación)

LLANURA DE LA TRAVESIA

Clima (1)	Paisaje (Formación geológica)	Subpaisaje (% pendiente)	Suelo dominante	Suelo subordinado	Vegetación dominante
Arido Mega-termal (A-M)	planicie lacustre reciente ("Baños Guanacache")	fondos márgenes	Salortide típico Cambortide típico Torrifluente típ.	Torripsamente típico (médanos)	halófitas y/o peladal ó
	planicie aluvial ríos Mendoza; San Juan y Desaguadero		Torrifluente típico	Torripsamente típico (médanos)	
	pl. eólica arenosa de Lavalle (Médano Invasor?) "Altos Limpios" y otros	médanos depr. intermed. y/o paleocauces	Torripsamente típico	Salortide típico Cambortide sálico Gipsiortide (?)	
	pl. aluvial ríos Diamante - Atuel (Fm V. Atuel y/o Fm río Seco la Hedionda)	plano plano (dr. bue) conc. (dr. mod) conc. (dr. pob)	Torriortente típico Torrifluente típ. Torrifluente típ.	Gipsiortide camb. Salortide típico	algarrobal y/o psamófitas
	pl. eólica arenosa de San Rafael "Médano Amarillo" etc.		Torripsamente típico		
	pl. inundación reciente río Atuel	albardones planicies paleocauces	Torriortente típico Haplacuento típico	Haplocuol típico	
	pl. inundación sub-actual r. Atuel		Fluvacuente aérico		
	pl. lacustre reciente ("Salitral de Carmensa")	plano-convexo cóncavo	Torriortente ácuico Salortide típico		

s/i = Sin información

- 1) Clasificación climática: método Thornwaite (para LLANURA TRAVESIA: evapotranspiración reajustada por Blaney Criddle)
- 2) Valle Las Carreras;
- 3) Río Diamante;
- 4) Río Atuel;
- 5) El Manzano.
- 6) Cuenca imbrífera: afloramientos granito La Estrechura, areniscas en la Fm. Salas, Fm. Huitrín, Grupo Mendoza, Subgrupo río Atuel. f = profundidad freática
- 7) Probablemente desarrollado sobre Formación Diamante y/o Cuchilla de la Tristeza indiferenciadas.
- 8) El valle del río Grande constituye el límite entre Cordillera Principal y Payenia. Sin embargo por sus reducidas dimensiones no se justifica su consideración como gran paisaje y por ello se lo incluye como el sector más austral de la Depresión de los Huarpes.

A la sucesión de climas atmosféricos, le correspondería, de este a oeste los climas edáficos: *árido*, *ústico* y con ciertas reservas *ústico*. En cuanto al régimen de temperatura de los suelos la sucesión en el mismo sentido sería: *térmico*, *mésico*, asumiendo en plena región cordillerana los regímenes *crítico* y *pergélido*, aunque se carecen de rigurosos estudios para confirmar estas

presuposiciones. En cuanto a la vegetación, se destaca una estrecha correspondencia con las diferentes zonas climáticas. A su vez, la vegetación traduce específicas condiciones edáficas.

Así por ejemplo pueden citarse: *psamófitas* (*Panicum urvilleanum* "tupe", *Sporobolus rigens* "junquillo", *Hyralis argentea* "blanquilla", etc.); *halófitas* (*Suaeda divari-*

CUADRO II. CARACTERIZACION DE LOS PROCESOS EDAFOGENETICOS EN MENDOZA.

Proceso	CALCIFICACION	MELANIZACION	PALUDIZACION	ACUM. MANTILLO
Concepto central (para Mza)	h. cálcicos (K) y/o petrocálcicos (Km) no hidrotermales	h. mólico	h. hístico (Oi, Oe, Oa)	"littering" (01, 02)
Concepto subordinado	-	-intergrados -h. úmbrico (?)	intergr. (ej. Huma-queptes) gyttja (L)	-
Ubicación principal	MESETA DEL GUADAL PAYENIA: depósitos aluviales recientes (?) BAJADA: sector medio y solanas de abanicos residuales (colinas)	CORDILLERA: umbrías valles estrechos, "pampas de altura" (ej.: Pampa de los Ñangos) en Precor. BAJADA: sector apical y medio de abanicos aluviales	CORDILLERA Y DEP. HUARPES: valles y vertientes (ej.: Capiz de Abajo) LL. TRAVESIA: Sector distal cono reciente (Maipú) río Mendoza ("serie Corralitos S")	CORDILLERA: "pampas de altura" (ej.: Pampa de los Ñangos en Precor-dillera LL. TRAVESIA: planicie eólica Lavalle (Reserva Telteca)
Factor de formación (génesis)	-clima semiárido y subhúmedo -relieves convexos y solanas (pedogenéticos/freatog./criog.= fibroso*)	-c. húmedo y subhúmedo microtermales + "coironal" (<i>Stipa</i> sp.) -c. semiárido mesotermal + "jarillal" (<i>Larrea</i> sp.)	-régimen ácuico + higrófitas, ej.: junco (<i>Juncus</i> sp.)	"coironal" (<i>Stipa</i> sp) en Pampa de Ñangos "algarrobal" (<i>Prosopis flexuosa</i>) en Res. Telteca
Características	15,0-35,5 % CO ₃ Ca (Calciustoles) 22,9-41,2 % (Haplustoles) 41,0 % (Eutrocrept) mp = calizas s/d: Calciortides y Paleortides estadios I a IV	4,65-6,77 % MO (LHaplustoles) 1,0-2,86 % MO (Haplustoles) 2,8-5,3 % MO (Acuoles)	Fibriste: <i>Oxychloe bisexualis</i> "choroyal" Sapriste: <i>Scirpus</i> sp "junquillo", <i>Ranunculus</i> sp. "botón de oro, etc.	mantillo en "jarillales" de Mendoza (peso seco): 0,52-4,71 Tn/ha/año (<i>Larrea cuneifolia</i>) 2,02 Ton/ha/año (<i>Larrea divaricata</i>) 01+02: aprox. 5 cm, discontinuos

* Definido por Vogt, 1984 - MO = materia orgánica; mp = material parental.

cata "vidriera", *Allenrolfea vaginata* "jume", *Heterostichis ritleriana* "apen", *Distichlis spicata* "pasto salado", etc); higrófitas (*Oxychloe bisexualis* "choroyal", *Juncus* sp. "junco", *Cortadera* sp. "cortadera", etc.); los coironales (*Stipa* sp.) son típicos de Molisoles o intergrados, en tanto que en suelos de Huayquerías se desarrolla la chiriadora o "ardengras" (*Chusqueira erinacea*).

Existe también una relación entre específicas tasas de suelos y los factores de índole geológica. Así por ejemplo, los Fluventes, o intergrados fluvénticos se asocian a planicies de inundación, paleocauces o conos aluviales; los Psamentes están vinculados a planicies eólicas, campos de médanos, etc; posiciones cóncavas favorecen la presencia de subgrupos ácuicos, fases salinas o Salórtides.

En el cuadro I se documentan los factores pedogenéticos y su variación inter e intraregional.

PROCESOS PEDOGENETICOS

La distribución geográfica de los procesos se indica en la figura 1, mientras que en el cuadro II para cada proceso se sintetiza su respectiva manifestación morfológica y/o horizonte diagnóstico, algunas propiedades asociadas, y factores del medio geográfico que lo rigen.

Como información complementaria al cuadro II, se agregan los siguientes aspectos:

Calcificación: en Haplustoles de la Bajada joven del graben de Tunuyán se ha encontrado un horizonte K1

CUADRO II. (Continuación)

Proceso	ILUVIACION	SALINIZACION Y/O ALCALINIZACION	DESALINIZACION
Concepto central (para Mza)	h. argílico y/o cámbico (Bt)	h. sálicos (Bz) h. gípsicos (By)	karst y/o pseudo-karst (<i>piping</i> , <i>tunnel erosion</i>)
Concepto subordinado	h. nátrico (Btn)? fragipán (Bx) duripán (Bqm) hierro-sílice (Bs)?	fases fuertemente salinas	-
Ubicación principal	CORDILLERA: morenas (Bt), terraza glaciifluvial río Atuel (Cx) CERR. PEDEMONTANAS Lunlunta (Bt) BAJADA: Valle las Carreras (Bt, Bx) D. HUARPES: Llanca-nelo (Btn?; Bqm)	LL. TRAVESIA: planicie aluvial ríos Mendoza-San Juan Desaguadero pl. ríos Diamante-Atuel-Salado sector distal conos recientes ("series El Sauce y Corralitos N") y subactual ("S. Barcala") río Mza.	BAJADA: N y NE río Malargüe y Las Taguas (•) D. HUERPES: SW planicie Llanca-nelo LL. TRAVESIA: Sector distal cono subactual (Palmira) río Mza. ("serie barcala") (••)
Factor de formación (génesis)	Bt: paleoclima más húmedo (?) Btn: pH alcalino Bqm: pH alcalino + cenizas (?) Bs: riego excesivo (?) + suelos arenosos Bz; Cx: (?)	-clima árido megatermal -relieves planos y/o cóncavos (pedogénesis = migración descendente/freatog.=m. ascendente = "revenicion")	h. cálcicos, sálicos y/o gípsicos -desplome natural o inducido (riego excesivo, maquinaria pesada)
Características	Bs (?): deterioro en frutales porque impide penetración raíces ----- x: cementación reversible m: cementación irreversible	~200,0 dS/m=mmho/cm "salitral" ~100,0 dS/m "peldales" 1979,0 meq Cl-/l y 375,5 meq SO ₄ =/l (valores promedio en Salortides)	(• "menucos": pozos en suelos salinos con surgencia de aguas salobres (••) peces de vida subterránea: blancos, sin ojos, en sumideros de Barcala
Proceso	PEDOTURBACION	ANDOSOLIZACION	GLEIZACION
Concepto central (para Mza)	bio-pedoturbación (zoot.) crio-pedoturbación (cong./descong.)	-	régimen ácuico (hidromorfismo severo)
Concepto subordinado	argilo-p (arcillas 2:1)	intergrados (?): incipientes productos amorfos ("alófano")	intergrados: (hidromorfismo moderado)

CUADRO II (Continuación)

Proceso	PEDOTURBACION	ANDOSOLIZACION	GLEIZACION
Ubicación principal	CORDILLERA: criop. activa + zoop. BAJADA: crioped. fósil + zooped. + argilop. ("barreales") D. HUARPES y LL. TRAVESIA: zooped. PAYENIA: argilop. ("barreales")	CORDILLERA: umbrías valles estrechos, morenas (ej.: Valle Las Carreras, Paso Pehuenche, Los Molles, Valle Las Leñas y ¿Valle Hermoso?)	D. HUARPES: planicies fluvio-lacustres (ej.: pl. Agua Nueva, Llanquanelo) LL. TRAVESIA: idem (ej.: Guanacache, río Atuel)
Factor de formación (génesis)	-clima microtermal o más frío -tundúque o tucutuco (<i>Ctenomys</i> sp.) lombrices. -arcillas expandibles	c. húmedo microtermal -cenizas y/o lapilli -umbrías	-relieves planos y/o cóncavos, ej.: paleocauces -freática cercana a la superficie, ej.: área distal conos aluviales
Características	crioped.: (cuadro Nº III) bioped.: Vermustoles o intergrados? (V. Las Carreras), "tunduquales" > 1 ha (!) (Pampa Yalguaraz)	retención de fosfatos: ~40 % (Malargüe) pH FNa 2': 8 (Malargüe) hasta 9,10 (Tupungato)	colores "gley"; moteados; jaspeado; concreciones de Fe y Mn

(65 a 100 cm), desarrollado probablemente a partir de la Formación Las Tunas, con 22,9 % de carbonato de calcio, sobreyaciendo a un K2 (100 a 125 cm) con 41,2 % de carbonato de calcio con clastos graníticos tipo "jaboncillo" (¿Formación La Invernada?), lo cual implicaría al menos dos etapas de calcificación en el piedemonte, separadas por un prolongado hiatus de tiempo (Regairaz, en preparación).

Otro aspecto interesante con respecto a ciertos horizontes cálcicos y petrocálcicos es que se presentan discontinuos lateralmente (¿rúpticos?), o bien conformando lenguas, las cuales se han relacionado con molles de cuñas de hielo fósiles, descritas por Abraham de Vazquez y Garleff (1984 y 1985), y por Grosso y Corte (1989).

Datos obtenidos por Abraham de Vazquez y Garleff (1989) en el Bajo de la Cañada Honda (Departamento San Rafael) sugieren que al menos habrían existido dos períodos de acumulación de CO_3Ca en la Bajada, uno en el Pleistoceno y otro en el Holoceno. Así las dataciones del calcáreo por C^{14} indican una edad de 11.690 ± 100 años para calcáreo difuso a 30 cm de profundidad, mientras que a 60 cm el calcáreo estructurado en láminas arrojó una edad de 24.425 años.

Criopedoturbación: Los procesos criopedológicos y sus respectivas macro-meso y microestructuras se documentan en el cuadro III. Aparte de esas manifestaciones en ciertas vegas o mallines cordilleranos, es posible encontrar césped almohadillado = *thufur* (*earth* o *turf hummocks*). Estructuras de suelo esponjoso (*puffy soil*) o "de pastel" (*Kuchen-boden*), producido por hielo acicular = *pipkrake* (*needle ice*), están presentes en forma generalizada en sectores de la Bajada con temperaturas de congelamiento.

Andosolización: este proceso no parece tener importante difusión areal, no obstante la presencia de rocas volcánicas, depósitos de cenizas y lapilli, requisito necesario pero no suficiente para la formación de Andisoles. Las intensas y/o reiteradas fases de desecamiento pueden constituir la causa principal que frena la formación de productos pseudoamorfos (alofanos), constituyentes esenciales de los Andisoles, tales como los que se hallan en la provincia del Neuquén. Por esta razón sólo se han identificado intergrados (o si se prefiere suelos con propiedades ándicas muy atenuadas) en ambientes mal drenados (andacuépticos), en pendientes de umbría dentro de la franja subhúmeda, así como en la hú-

CUADRO III. PRINCIPALES PROCESOS CRIOPEDOLOGICOS EN LA PROVINCIA DE MENDOZA

Autores	Localización	latitud aprox.	altura (msnm)	TMA (°C)	(1)			(2)			(3)
					CH	S	E	G	C	SV	CC
Corte <i>et al.</i> (1992) Ahumada-Trombotto (1985) Trombotto (1988) Polansky (1972)	Precordillera (umbría) Cordillera Frontal (Lagunita del Plata) (Nacientes río Tunuyán)	32°-33° 33°	2.500 4.250	6,0 -3,0 perma- frost		*	*	*			(*)
Regairaz (1988, 1992)	Piedemonte C. Frontal (Valle de las Carreras)		2.250	7,9				(*)		(*)	
Abraham y Garleff (1985; 1989)	(Bajada Amarilla y Yaucha)	34° a 35°	1.750	11,1	(*)						
Corte (1953, 1955)	Cordillera Principal (Laguna Diamante)	34°	3.300	2,0		*				*	
Abraham y Garleff (1984; 1985; 1989) Garleff <i>et al.</i> (1989)	Piedemonte C. Principal (La Junta - Agua Nueva) (El Alambrado)	35° a 36°	1.850 1.640	12,5	(*)	(*)			(*)	(*)	
Abraham y Garleff (1989)	Cordillera Principal (Portezuelo del Choique)	36°	2.300			(*)	*				
Grosso y Corte (1989)	Llanura de la Travesía (Terraza ant. Diamante)	34°	825	15,5	(*)					(*)	

(1) Macroestructuras (observación directa); (2) Mesoestructuras (análisis de laboratorio; textura); (3) Microestructuras (SEM: microscopía electrónica de barrido).

C: Crioturbación (churned soils); CC: calcáreo criogénico o fibroso; CH: cuñas de hielo; E: extrusión (frost boils); G: geliflucción = soliflucción periglacial; S: suelos estructurados (patterned ground) seleccionados (sorted); SV: selección vertical (vertical sorting).

(*) Proceso fósil; * Proceso activo (véase figura 1).

meda microtermal, incluso en horizontes profundos no afectados por el desecamiento.

Formación de mantillo (*littering*): este proceso también es de exigua distribución areal y su mani-

festación en términos de espesor de los horizontes O1 + O2 no alcanza la magnitud propia de los suelos del bosque de *Nothofagus* de la Cordillera Patagónica donde suele superar holgadamente los 10 cm.