



SUELOS DEL URUGUAY SEGÚN SOIL TAXONOMY (1999)

Durán, A^{}; Calífr^{**}, A y Molino, J.H.^{***}*

1. Introducción

El presente trabajo pretende satisfacer la demanda de técnicos: a) nacionales, que con distintos propósitos, frecuentemente necesitan saber como se clasifican nuestros suelos en un sistema de clasificación de uso más difundido que el utilizado en el país y b) extranjeros que desconociendo nuestro sistema quieren estar al corriente de los suelos de nuestro territorio.

Revisando y analizando los perfiles de los suelos Dominantes y en menor medida los correspondientes a Asociados de la Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay (1976), se los clasificó de acuerdo a los criterios del Soil Taxonomy, 1999.

Procurando generar una carta con una leyenda de fácil lectura, pero sin perder la singularidad de las variaciones de nuestra riqueza edáfica, se agruparon algunas categorías y cuando se juzgó necesario a efectos de brindar una visión global y sintética, se las adjetivó con la presencia de afloramientos rocosos.

La información que sigue, con carácter de anexo explicativo de la carta de suelos del Uruguay, tiene el propósito de describir los principales factores que determinaron el desarrollo de los suelos del país que son el clima, el material parental, la vegetación y el relieve. Se incluye asimismo una breve síntesis de la distribución geográfica de los suelos del país y una síntesis de los Ordenes, Subórdenes, Grandes Grupos y Subgrupos de la Taxonomía utilizada como base para la leyenda de la carta de suelos (Soil Taxonomy, 1999).

2. Factores

2.1. CLIMA

El clima de Uruguay está definido por su ubicación geográfica en el continente, entre 30 y 35° de latitud sur, su posición con relación al océano Atlántico, el relieve de su territorio y zonas circundantes y la circulación atmosférica regional.

^{*} Ing.Agr. MsC. Facultad de Agronomía (UDELAR)

^{**} Ing.Agr. Facultad de Agronomía (UDELAR) y División de Suelos y Agua (MGAP)

^{***} Ing.Agr. MsC. División de Suelos y Agua (MGAP)

Del punto de vista térmico el clima se define como templado a subtropical, caracterizado adecuadamente por las temperaturas medias del año, del mes más cálido (enero) y del más frío (julio). Todos estos parámetros varían en dirección sudeste – noroeste según se visualiza en los mapas adjuntos. En el extremo sudeste la temperatura media anual es de 16° C, la de enero de 22° C y la de julio de 11° C; en el extremo noroeste los valores son respectivamente 19, 27 y 14° C. La amplitud térmica anual es del orden de 13° C en la mayor parte del territorio.

No se registran nevadas en Uruguay, salvo eventos menores, muy locales y extremadamente infrecuentes, pero existen heladas todos los años en los meses invernales. El período libre de heladas es de 210 días en el centro del país pero llega a 325 en la costa sur y sudeste por la influencia marítima.

Como consecuencia el régimen de temperatura de los suelos es **térmico**, cumpliendo claramente los valores que lo definen: temperatura media anual igual o mayor a 15° C pero menor de 22° C y diferencia entre las temperaturas medias del suelo de verano e invierno mayor de 6° C.

La precipitación media anual en Uruguay alcanza a 1.100 mm, con una variación entre un mínimo de 900 mm en el sur y un máximo de 1.300 mm en el norte. No existe una diferencia significativa y sistemática en la distribución mensual de las lluvias a lo largo del año, registrándose en promedio 100 mm mensuales, aunque se observan mínimos de 60 - 70 mm en el sur y máximos de 110 - 140 mm en el norte. La confiabilidad de la precipitación sin embargo es bastante reducida debido a su gran irregularidad, habiéndose observado valores anuales extremos tan bajos como 600 mm (1916) y tan elevados como 1.785 (1914), lo que se refleja en la ocurrencia de sequías importantes alternadas con períodos de grandes excesos en la lluvia, a veces concentrados en períodos breves. El verano presenta normalmente deficiencias de agua porque la evapotranspiración estival es muy elevada y porque la intensidad de las lluvias es mayor también en verano, lo que aumenta el escurrimiento y disminuye la infiltración. Este fenómeno está atenuado por el hecho de que en verano el suelo está más seco, lo que facilita la absorción de la lluvia.

En resumen, el régimen de humedad de todo el territorio se define como **údic** en todos los suelos de drenaje libre, aunque en algunos suelos con contacto lítico a escasa profundidad puede aproximarse al **ústico**. En tierras bajas, donde la napa freática se encuentra a próxima a la superficie – al menos durante una parte del año – y donde existen inundaciones más o menos periódicas y frecuentes, el régimen de humedad es **ácuico**, lo que ocurre en áreas relativamente menores en el país, localizadas particularmente en el este y sudeste.

2.2. GEOLOGÍA

En el Uruguay afloran, y son materiales parentales de los suelos, rocas de naturaleza y edad muy diversa. Así, ocurren rocas precámbricas (zócalo cristalino) tales como granitos metamórficos, migmatitas, ectinitas, filitas, cuarzitas, calizas y micaesquistos con granitos intrusivos asociados, que afloran extensamente en el sur, sudeste, este y nordeste del país. En áreas menores existen intrusiones de edad cambriana de sienitas y microsienitas y derrames de riolitas en el sudeste y nordeste del país respectivamente. Todas las rocas mencionadas dan lugar a suelos desde superficiales a profundos, de muy diversas características, casi siempre ácidos y de texturas medias a gruesas, con afloramientos desde escasos – en áreas de rocas más alterables y/o relieve menos enérgico – hasta abundantes en las zonas donde dominan las rocas más resistentes y la topografía más fuerte.

El devoniano está representado por areniscas arcóscicas gruesas en la base (fm. Cerrezuelo), lutitas (fm. Cordobés) en el medio y areniscas micáceas (fm. La Paloma) en la superior, todas depositadas durante una transgresión.

En el carbonífero superior se depositaron tillitas, lutitas várnicas y areniscas de facies glacial de la fm. San Gregorio y las areniscas y lutitas carbonosas fluvioglaciales de la fm. Tres Islas.

Una subsidencia posterior origina en el permiano inferior la sedimentación de las pelitas grises (limolitas, lutitas y areniscas muy finas) de las fms. Fraile Muerto, Mangrullo y Paso Aguiar y en el permiano superior la de las lutitas, limolitas y areniscas finas a gruesas de color rojizo o rosado (fm.

Yaguarí) seguidas, ya en el triásico inferior, por areniscas gruesas o medias de color rojo de la fm. Buena Vista.

Los sedimentos carboníferos y permianos dan lugar a suelos de áreas extensas en el centro y el nordeste del país, de propiedades muy diversas, asociadas a la variación litológica de los materiales.

En el triásico superior, bajo clima árido, se depositan sucesivamente areniscas eólicas (fm. San Jorge), rocas limosas y arcillosas durante un paleoclima lluvioso (fm. Tacuarembó) y, bajo el clima árido del jurásico nuevamente areniscas eólicas (fm. Rivera), todas las cuales originan suelos generalmente profundos, ácidos y de textura liviana en el norte del país.

La intensa fracturación del zócalo provocada por una fuerte tectónica durante el jurásico – cretácico, permitió el derrame de basaltos toleíticos (fm. Arapey) y secundariamente riolitas, andesitas y rocas filonianas. Los basaltos son los más importantes como materiales generadores por su gran extensión en el centro y norte del territorio y dan lugar a suelos que varían desde profundos a muy superficiales, con rocosidad asociada en las zonas de suelos de menor espesor, y son de alta fertilidad, en tanto que los formados sobre riolitas son siempre muy delgados y con abundante rocosidad.

En el cretácico inferior se depositaron grandes espesores de areniscas, conglomerados y lutitas (fm. Miguez) en fosas tectónicas del sur y el este del país, pero que afloran solamente en el sur. Del punto de vista edafológico son más importantes los sedimentos del cretácico superior, en que dominaron climas áridos y sedimentación eólica, especialmente al comienzo y al final del período, cuando se depositaron las areniscas de las fms. Guichón y Asencio respectivamente, entre las que se sitúan las areniscas gruesas y conglomerádicas de la fm. Mercedes. Los suelos derivados de areniscas cretácicas, de textura algo gruesa a media, y de propiedades químicas bastante diversas, ocupan un área importante en el oeste del territorio y secundariamente en el centro.

En el oligoceno se depositaron las rocas limosas casi siempre calcáreas y a veces cementadas por carbonato cálcico de la fm. Fray Bentos que dan lugar a algunos de los suelos más fértiles del país, principalmente en el oeste y sudoeste.

En el plioceno, durante una transgresión marina, se depositan arenas, arcillas y lumaquelas de la fm. Camacho cuyos afloramientos son muy limitados por lo que su importancia como material generador de suelos es insignificante.

Asimismo en el plioceno, bajo condiciones áridas y semiáridas, se depositan los sedimentos fluviales y coluvionales de la fm. Raigón en el sur y sudoeste, constituida por materiales finos en la base hasta arenas y conglomerados en la cúspide, y los de la fm. Salto en el noroeste, en la que dominan areniscas y conglomerados. Los colores son claros y neutros en la fm. Raigón y mayormente rojos en la fm. Salto. También son de edad pliocénica los sedimentos coluvionales de color rojo de la fm. Las Arenas que ocurre en el nordeste del territorio y los conglomerados de la fm. Malvín depositados al pie de la Sierra de Animas en un área de poca extensión. Las formaciones pliocénicas son materiales generadores de suelos, de texturas predominantemente gruesas y de fertilidad casi siempre baja.

El pleistoceno comienza en Uruguay con una ingresión marina (fm. Chuy), seguida por un período de sedimentación continental (fm. Libertad), una nueva ingresión (Chuy II) y un nuevo período que reproduce las condiciones del Libertadense, en el que se depositan los sedimentos de la fm. Dolores. Los depósitos pleistocénicos transgresivos son principalmente arenas finas y su importancia como material generador de suelos es muy limitada porque normalmente están recubiertos por sedimentos más modernos. Por el contrario, la fm. Libertad, compuesta por lodolitas pardas limo arcillosas y con variable contenido de calcáreo, es muy extendida y da lugar a la mayoría de los suelos profundos, fértiles y de texturas finas y medias del sur del país. Algunos materiales de potencia muy limitada que ocurren en otras zonas, sobre todo en el centro, son asimilables litológicamente a la fm. Libertad. La formación Dolores, que ocurre en cotas más bajas, tiene similar litología, pero colores más agrisados y un contenido de calcáreo generalmente más bajo; su importancia como material parental se limita al este y sudeste del país. Los sedimentos de las fms. Libertad y Dolores están siempre edafizados, salvo cuando han sido recubiertos por depósitos posteriores. No hay dudas de que los depósitos transgresivos del pleistoceno ocurrieron durante los períodos interglaciales, en tanto que los sedimentos continentales son contemporáneos de los períodos glaciales identificados en Uruguay.

El holoceno se inicia con una transgresión (Villa Soriano), seguida de otras pulsaciones menores del nivel marino. En los diferentes episodios ingresivos y regresivos se han depositado diversos sedimentos marinos y continentales (arenas, limos y arcillas), en extensiones menores, próximas a la costa actual o en cotas bajas de otras zonas, por lo que sólo localmente son materiales parentales de suelos. Además, en su mayoría, muchos de estos depósitos están recubiertos por alguno(s) de las posteriores, siendo muy limitadas sus áreas de afloramiento. Los aluviones que bordean la mayoría de los cursos de agua son los sedimentos recientes más importantes del punto de vista edafológico, seguidos por las acumulaciones de arenas cuarzosas del litoral platense y atlántico, muy poco edafizadas y localmente aún móviles y por algunas turbas en el Depto. de Rocha que originan los escasos suelos orgánicos del Uruguay.

2.3. VEGETACION NATURAL

La vegetación dominante del Uruguay, bajo la que evolucionaron los suelos, es de carácter herbáceo, compuesta por comunidades de muy desigual importancia – de acuerdo a la superficie ocupada – que en su conjunto incluyen aproximadamente 2.500 especies, entre ellas unas 400 gramíneas. Los bosques naturales no ocuparon nunca más de 3 a 5% del territorio y ocurren en las costas de los cursos de agua (monte galería) y secundariamente en algunas zonas serranas (colinas más o menos rocosas) y algunos pocos valles estrechos y muy entallados (montes de quebrada).

2.4. RELIEVE Y ALTITUD

El Uruguay es un país de relieve predominantemente bajo ya que su altitud media sobre el nivel del mar es de unos 140 metros y en la mayor parte del territorio no supera los 200 metros. Las altitudes mayores coinciden con las de las principales divisorias de aguas, situadas en su mayoría entre 200 y 300 metros de altitud y el punto más elevado del país es de solamente 513 metros. Las pendientes más frecuentes en el relieve suavemente ondulado a ondulado que ocupa la mayor parte del territorio son de menos de 5 por ciento, aunque llegan a 15 por ciento en algunas áreas del noroeste. En los terrenos de sierras (colinas más o menos rocosas) son frecuentes las pendientes más empinadas, pero que raramente superan el 25 por ciento.

3. Suelos

El Uruguay, con: una extensión reducida, sin accidentes geográficos importantes, un clima muy similar en todo su territorio y una vegetación casi exclusivamente herbácea, no debería presentar gran variabilidad en cuanto a los tipos de suelos en las diferentes regiones del país.

Sin embargo, la diversidad de litologías en los materiales geológicos generadores de los suelos – descripta anteriormente - junto con la topografía local y la variación en el drenaje natural dan lugar a una heterogeneidad de suelos importante en el país.

Dentro de esa heterogeneidad se pueden señalar, sin embargo, varios rasgos comunes relevantes a la mayoría de suelos del país.

Entre los rasgos más significativos se destaca el color oscuro en casi todo el *solum*: negro, pardo muy oscuro o pardo grisáceo muy oscuro. Las excepciones más importantes a estos colores la constituyen: Un cierto número de suelos derivados de materiales generadores areniscosos, con color pardo a pardo rojizo y rojo (o rojo amarillento) en los horizontes A y B respectivamente.

Otros suelos desarrollados sobre formaciones superficiales, en la zona serrana de substrato rocoso metamórfico donde el color del horizonte B es rojo amarillento, a veces con fuerte moteado rojo.

Otro rasgo importante, muy relacionado con el anterior, es el alto contenido de materia orgánica hasta una profundidad importante (C orgánico: 12 - 25 kg m⁻¹ m⁻²), común a la mayoría de los suelos. La excepción en este caso la constituyen los suelos de textura franco arenosa o arenoso franca en el horizonte A.

También debe señalarse que la mayor parte de los suelos poseen una saturación de bases (por AcONH_4) mayor de 50 por ciento y un pH mayor de 5,5 en todo el perfil, mostrando ambos valores tendencia a aumentar con la profundidad. También para estas propiedades las excepciones más frecuentes se encuentran en suelos derivados de areniscas ácidas y textura franco arenosa en el horizonte superficial.

Un último rasgo común a los suelos más extendidos en el país es la dominancia de arcillas 2:1 con carga permanente, particularmente mica (illita) y esmectitas. En los suelos ácidos, de baja materia orgánica y texturas livianas, que son los más lixiviados y meteorizados, no ocurren en cambio casi nunca las esmectitas, siendo importantes la caolinita y la illita.

La predominancia de suelos con un horizonte superficial oscuro, rico en materia orgánica, bien estructurado en condiciones naturales y con dominancia de arcillas de carga permanente, que cumple los requisitos del horizonte mólico, es entonces una característica de los suelos del Uruguay que da lugar a áreas importantes de Molisoles.

Otra propiedad destacable es la presencia generalizada de horizontes subsuperficiales de textura fina y de carácter iluvial, a escasa profundidad. Esta característica morfológica casi siempre presente, da origen a suelos con un horizonte B argílico, de alto contenido de arcilla y poco permeable (Argiudoles Típicos y Vérticos principalmente).

Es frecuente la presencia Vertisoles, suelos de color negro y alto contenido de arcilla expansible en todo el perfil, pero con un contenido de materia orgánica elevado, tanto o más que el de los Molisoles, un rasgo poco frecuente en Vertisoles de otras regiones, aún con régimen de humedad údico.

En el litoral oeste y en el sur, sobre sedimentos de diverso origen y textura media a fina, predominan los Argiudoles Típicos y Vérticos, frecuentemente asociados con Hapluderts Típicos. En algunas de estas zonas se asocian Hapludoles y en áreas menores Argialboles. Los Natrudoles ocurren en áreas menores y muy localizadas del oeste del país.

En el centro sur, ocupando un área importante de substrato ígneo o metamórfico, ocurren Hapludolls, algunos Argiudolls y localmente Eutrudepts. Asociados a ellos, en zonas extensas en las que dichos materiales están recubiertos por sedimentos cuaternarios se desarrollan Hapluderts Típicos y Argiudoles.

Sobre un área muy extendida con substrato basáltico, en el norte del país, existe una combinación de suelos superficiales (Hapludoles Líticos y Udorthents Líticos) y profundos (Hapluderts Típicos).

Hacia el nordeste, donde los suelos se desarrollan sobre areniscas y coluviones areno arcillosos, predominan los Hapludalfs y Hapludults, localmente asociados a Dystrudepts. En esa misma región, pero sobre sedimentos de texturas medias y finas, ocurren también áreas extensas donde dominan Argiudoles diversos, Hapluderts y algunos Hapludoles y Eutrudepts.

A partir de materiales principalmente metamórficos, ubicados en la región serrana, coexisten Argiudolls, Hapludalfs y Hapludolls con horizontes subsuperficiales de color rojizo, a los que se asocian en las áreas de mayor energía de relieve, Hapludolls Líticos de escasa profundidad, Udorthents Líticos y algunos Eutrudepts y Dystrudepts.

En un relieve de colinas suaves y lomadas en el este del país, ocurren suelos con horizonte argílico muy desarrollado, principalmente Argiudoles Típicos Hapludalfs Típicos y algunos Argialboles mientras que en forma asociada existen áreas de Natraqualfs.

En las planicies de la cuenca de la Laguna Merín predominan Argiudoles Acuicos y Típicos en la mayor parte del área y los Albaqualfs hacia el norte, en tanto que los Acuoles (Argiaquolls y Endoaquolls) son dominantes en las llanuras bajas de esa región y en las planicies aluviales de los principales cursos de agua, distribuidas en todo el país.

En los cordones arenosos de la costa platense y atlántica predominan los Quartzipsamments y, en algunos humedales del este, ocurren Histosoles poco extensos y muy localizados.

A manera de resumen, se concluye que en Uruguay ocurren suelos pertenecientes a los siguientes Ordenes:

1. Molisoles (los más extendidos)

2. Vertisoles (de extensión muy significativa)
3. Alfisoles (de extensión limitada)
4. Ultisoles (de extensión muy limitada)
5. Inceptisoles (muy poco frecuentes y en áreas unitarias limitadas)
6. Histosoles (de muy poca extensión y muy localizados)
7. Entisoles (poco extendidos y concentrados en regiones específicas)

No ocurren Andisoles, Aridisoles, Gelisoles, Oxisoles ni Espodosoles.

De acuerdo a los regímenes de temperatura y humedad que caracterizan el país, todos los suelos poseen un régimen de temperatura térmico y un régimen de humedad údico o, localmente, ácuico. Los Subórdenes identificados en el país son los siguientes, para cada Orden.

1. Molisoles: Udolls, Albolls y Aquolls
2. Vertisoles: Uderts (no existen evidencias suficientes de ocurrencia de Aquerts)
3. Alfisoles: Udalfs y Aqualfs.
4. Ultisoles: Udufts
5. Inceptisoles: Udepts (no existen evidencias suficientes de ocurrencia de Aquepts)
6. Histosoles: Fibristis mayormente y quizás Hemists (aunque no han sido estudiados en detalle)
7. Entisoles: Psamments, Fluvents y Orthents

Dentro de cada Suborden, los Grandes Grupos y Subgrupos reconocidos son los siguientes.

1. **Udolls:** Argiudolls principalmente, Hapludolls con menor frecuencia y Natrudolls en áreas muy menores.
 - a. Argiudolls: Typic, Vertic y Abruptic; Oxyaquic y Aquic (poco frecuentes)
 - b. Hapludolls: Typic, Lithic y secundariamente Vertic y Entic.
 - c. Natrudolls: Typic.
2. **Albolls:** Argialbolls exclusivamente.
 - a. Typic y posiblemente Argiaquic.
3. **Acuoles:** Argiaquolls y Endoaquolls.
 - a. Argiaquolls: Typic y secundariamente Abruptic.
 - b. Endoaquolls: Typic, Vertic y secundariamente Histic.
4. **Uderts:** Hapluderts exclusivamente
 - a. Hapludalfs: Typic y, muy secundariamente, Oxyaquic y Leptic.
5. **Udalfs:** Hapludalfs exclusivamente
 - a. Hapludalfs: Typic y Mollic; Oxyaquic (no existe certeza de su existencia)
6. **Aqualfs:** Albaqualfs exclusivamente
 - a. Albaqualfs: Typic; Umbric (muy poco frecuente)
7. **Udufts:** Hapludults exclusivamente.
 - a. Hapludults: Typic; Humic e Inceptic (muy poco frecuentes)
8. **Udepts:** Dystrudepts y Eutrudepts
 - a. Dystrudepts: Typic y Humic.
 - b. Eutrudepts: Typic y Humic.
9. **Fibristis:** no se han identificado Subgrupos.

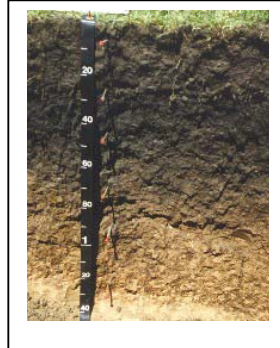
10. **Hemists:** no se han identificado Subgrupos.
11. **Psamments:** Quartzipamments exclusivamente.
 - a. Quartzipamments : Typic.
12. **Fluvents:** Udifluvents.
 - a. Typic y Oxyaquic; Mollic (probablemente; no han sido estudiados suficientemente).
13. **Orthents:** Udorthents exclusivamente.
 - a. Lítico.

ASOCIACIONES DE GRANDES GRUPOS	SUPERFICIE	
	Miles de km ²	%
Argiudolls	28,7	16,6
Argiudolls & Hapluderts	42,9	24,8
Argiudolls & Hapludolls	2,0	1,2
Argiudolls, Hapludolls & HapludalFs	12,9	7,4
Argiudolls, Hapludolls, HapludalFs & rock outcrops	6,1	3,5
Argiudolls & HapludalFs	4,5	2,6
Argiudolls & AlbaqualFs	1,4	0,8
Argiudolls & Argiaquolls	2,3	1,4
Hapludolls, Argiudolls & Hapluderts	9,0	5,2
Hapludolls, Argiudolls & Eutrudepts	12,3	7,1
Hapludolls, Udorthents y rock outcrops	16,4	9,5
Argialbolls, Argiudolls y Udifluvents	1,3	0,7
Argialbolls, AlbaqualFs y NatraqualFs	4,0	2,3
Argiaquolls & AlbaqualFs	5,2	3,0
Endoaquolls & Fluvaquents	2,5	1,4
HapludalFs	6,1	3,5
HapludalFs & rock outcrops	1,6	0,9
HapludalFs & Hapludults	6,8	3,9
HapludalFs & Quartzipsamments	1,2	0,7
Dystrudepts Y Argiudolls	1,3	0,8
Dystrudepts & rock outcrops	4,1	2,4
Udifluvents	0,5	0,3
TOTAL	173,1	100

Suelos del litoral oeste y sur: Argiudolls, Hapludolls y Hapluderts



1



2



3

La foto 1 muestra el paisaje del litoral sur y oeste donde predominan lomadas (formas convexas con predominio de pendientes suaves a moderadas, 2 a 5% y laderas de 150 a 400 m de longitud).

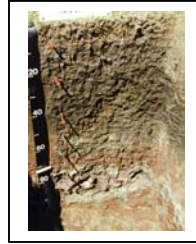
Los suelos más representativos son Argiudolls, por lo común pertenecientes al subgrupo Typic (ver foto 2). Estos suelos poseen un epipedón mólico espeso, con un contenido de C orgánico de alrededor de 3,5% y un elevado contenido de cationes intercambiables donde dominan los divalentes. El horizonte argílico también posee una coloración oscura que evidencia un contenido significativo de C orgánico. Ello les confiere un carácter isohúmico. Al horizonte argílico le sigue un horizonte C de color pardo, en el que dominan las fracciones limo y arcilla. En este horizonte, y a veces en la parte inferior del horizonte argílico, es frecuente observar concreciones de carbonato de calcio. El material parental de estos suelos es la Formación Libertad o bien removilizaciones de ella, apoyados sobre diversos materiales geológicos.

En menor proporción y asociados a las pendientes más pronunciadas, constituyendo a veces colinas (formas convexas de hasta 12%) existen Hapludolls, generalmente Típicos (ver foto 3). En estos suelos el espesor del epipedón mólico es variable (15 – 50 cm). El contenido de C orgánico es elevado, tal como puede inferirse a través de la coloración negra a pardo grisáceo muy oscuro. Entre este horizonte y el C_k subyacente, puede haber un horizonte transicional o bien darse un cambio abrupto. En el último caso los horizontes edafizados pasan abruptamente a una "costra" de acumulación de carbonato de calcio. El material de partida de esos suelos coincide con el loess de la Formación Fray Bentos.

La existencia de estos tipos de suelo junto a factores sociales y económicos (densidad de población, existencia de asentamientos de diversas comunidades de origen europeo, alta densidad de la red vial, servicios para la adquisición de insumos y capacidad de almacenamiento y venta de productos), han determinado usos de la tierra que suponen inversiones de importancia significativa. En esa región se desarrollan cultivos cerealeros (tanto de invierno como de verano) en rotación con praderas de especies forrajeras para la terminación de novillos. También existen numerosas empresas pertenecientes al rubro lechero, dedicadas tanto a la producción de leche para el consumo directo como a su industrialización.



4



5

En el NE y E en áreas de menor extensión, asociadas a un paisaje similar al descrito previamente (ver foto 4), y sobre sedimentos de textura fina existen también Argiudolls pertenecientes al subgrupo Típico (ver foto 5). Si bien el contenido de Carbono orgánico, saturación en bases espesor y otras propiedades satisfacen por lejos los requerimientos del epipedón mólico, estos suelos poseen un color más grisáceo que la de los Molisoles del oeste y sur del país. Luego le sigue un horizonte argílico que se vuelve progresivamente más grisáceo hacia la base. En forma gradual se pasa a un horizonte C constituido por limolitas o lutitas, a menudo de color rojizo. Sin embargo en esta región, con suelos de productividad semejante a la de los ya discutidos, subsisten aún áreas de considerable extensión donde se conserva el tapiz herbáceo natural. Cuando estos suelos se han utilizado para la producción de granos han predominado los cereales de ciclo estival frente al invernal.



6



7

Si bien a la escala del mapa no existen unidades cartográficas constituidas exclusivamente por Hapluderts, estos suelos ocurren en áreas extensas asociados principalmente a Argiudolls de los tipos mencionados. Generalizando, puede afirmarse que en el sur los Hapluderts ocurren en la parte más alta del paisaje, en lomadas y lomadas suaves, donde ocupan divisorias de aguas de escurrimiento, incluyendo buena parte de las laderas altas. Cuando no se han cultivado o bien cuando ello no ha ocurrido reiteradamente, durante un período prolongado, presentan un "microrelieve" en el que se alternan zonas más elevadas ("crestas" o montículos) y otras deprimidas ("valles"). La distancia entre estas microformas, es variable pero oscila entre varias decenas de centímetros a algunos metros. Su alternancia suele ser tan regular que ha motivado nombres populares tales como: "campo de oleadas" u "ondas", por su semejanza con las olas del mar (ver en foto 6 "gilgai" de padrón lineal).

En cada parte del gilgai existe habitualmente un perfil diferente (ver foto 7). Pero se considera que el suelo esta formado por el conjunto de los dos perfiles, desarrollados en las partes alta y baja del

gilgai, y que se denominan respectivamente "fase superficial" y "fase profunda". En la primera el espesor del horizonte **A** alcanza un espesor débil (10 – 30 cm) y por debajo le sigue un **C_k**. En la segunda, el espesor del **A** es de 30 - 90 cm y por debajo puede existir un horizonte **B_t** o bien directamente el **C_k**. En la fase profunda, asociada al micro-valle, hay un mayor desarrollo de la vegetación natural. Ello resulta lógico si se tiene presente que el horizonte **A**, posee un espesor mayor. Pero además esa forma cóncava capta más eficientemente las precipitaciones que la convexa. Parte del escurrimiento de la fase superficial (convexa) es captada por la profunda (cóncava). Ello y las diferencias en vegetación aludidas entre las dos fases explican: que el color de los horizontes **A** sea más oscuro y rico en humus en la profunda que en la superficial. La fase profunda ocupa una mayor proporción de la superficie del terreno que la fase superficial, por lo cual a este suelo se lo considera profundo.

En el norte, las áreas más importantes de desarrollo de Hapluderts coinciden generalmente con posiciones bajas del paisaje: lomadas suaves y valles de acumulación y el micro relieve de montículos (ver foto 8) es más frecuente que el de "ondas". La distribución de los montículos es aleatoria, sin un padrón de alternancia definido y por su semejanza con los hormigueros ha dado que se los llame "campos de tacuruses". En estos Hapluderts generalmente no se diferencian las dos fases señaladas (ver foto 9).

El aprovechamiento productivo de estos suelos también ha sido diferente en las diversas zonas o regiones. En el sur, principalmente en los alrededores de las ciudades y centros poblados con la influencia de Montevideo, soportan gran parte de cultivos de huerta, frutales, viñedos y cultivos cerealeros, para la alimentación de animales de granja. La falta de adopción de prácticas conservacionistas ha provocado la pérdida de productividad de una considerable extensión de estos suelos, cuyo origen es el grado de erosión (ligero a severo) o el deterioro principalmente de sus propiedades físicas, ya de por sí no muy favorables. Al alejarse de Montevideo, su utilización coincide con cultivos forrajeros y cerealeros para la alimentación de ganado lechero, tornándose más ganadero con fines de carne y cerealero cuanto más distante de la capital.

En los valles de acumulación del Norte, en una proporción todavía pequeña, se los utiliza para cultivos de arroz mientras que el mayor porcentaje de su superficie permanece con un excelente tapiz natural.



8



9

Suelos de la región nordeste sobre areniscas: Hapludalfs y Hapludults



10



11



13



12

En el noreste del país los suelos se desarrollan sobre areniscas cuarzosas, no calcáreas, en un relieve predominante de colinas y lomadas fuertes (8 – 15% de pendiente), aunque a veces están asociados a un relieve más enérgico con cerros mesetiformes (foto 10).

Estos suelos son los más profundos del país: desde 1,5 m a 3 m de espesor y además de su alto contenido de arena, se caracterizan por colores vivos, rojos o amarillentos, al menos en profundidad, y por la ausencia de horizontes de acumulación de calcáreo.

El horizonte **A** es un epipedón ócrico o úmbrico muy espeso (50 a 100 cm) y de textura franco arenosa o más liviana lo que permite un fácil arraigamiento en un gran espesor del perfil. A este horizonte, le sigue un horizonte argílico que a pesar de su textura más fina no es obstáculo para el crecimiento radicular. Aún así el horizonte argílico reduce la velocidad de evacuación de excesos de agua. En él es común

encontrar coloraciones rojizas, anaranjadas y amarillentas (moteados) sobre una tonalidad predominantemente grisácea, particularmente en los Hapludalfs. Ello constituye una evidencia de que a esa profundidad, el perfil se satura de agua durante algunos períodos.

La estructura del horizonte superficial es débil lo que se debe al bajo contenido de coloides minerales y orgánicos ya que estos suelos son los de menor contenido de C orgánico del país. Su susceptibilidad a la erosión hídrica es alta.

Los Hapludults pueden presentar una morfología comparable a la descrita, pero generalmente son de color francamente rojo oscuro en los horizontes B y C y carecen en tales casos de moteados y otros tipos de segregaciones de hierro y manganeso. Estos suelos son los más ácidos y desaturados en bases del país, así como los de menor contenido de carbono orgánico (excepto los Psamments). Los Hapludults parecen asociarse a coluviones, retransportes previamente edafizados de las areniscas triásicas, situados por lo común al pie de sus laderas.

Tanto los Hapludalfs (foto 11) como los Hapludults (foto 12) poseen muy baja fertilidad natural. Ello es consecuencia de la baja a media actividad química de los coloides inorgánicos dominantes en estos suelos (caolinita, metahalloysita, illita) e interestratificados mica-illita, en profundidad. Los Hapludults también poseen goethita, hematita y mayor contenido de aluminio intercambiable que los Hapludalfs. En la fracción arena domina netamente el cuarzo y en profundidad existen a veces débiles tenores de feldespatos.

En las últimas décadas éstos suelos están siendo crecientemente utilizados en el rubro forestal con eucaliptos y secundariamente pinos (foto 13).

Suelos de la región norte: Udorthents y Hapludolls



14



15

En una extensa región donde el material parental son rocas efusivas (lavas basálticas) y el relieve se corresponde con sierras y valles escarpados, con abundancia de afloramientos rocosos (foto 14), dominan suelos de escaso espesor y desarrollo: Hapludolls y Udorthents Líticos (foto 15). Estos suelos poseen un horizonte A muy delgado, frecuentemente con abundantes fracciones gruesas como gravas y piedras en su seno. En la tierra fina dominan la arcilla y el limo. Por lo general poseen una coloración oscura, a veces rojiza y un elevado tenor en carbono orgánico. El mineral arcilloso dominante es la montmorillonita, aunque con algo de caolinita en los suelos más superficiales y de color más rojizo. Esta región es esencialmente pastoril debido a la escasez de suelos agrícolas y la ganadería se orienta a la cría sobre pasturas naturales de baja productividad y con fuertes caídas de la producción de forraje durante las sequías a las que los suelos dominantes son muy susceptibles. La relación bovino:ovino es históricamente la más estrecha del país por adaptarse mejor los laneros que los vacunos a las condiciones ecológicas de las pasturas.

Suelos de la región serrana del este: Udolls, Udalfs y Udepts



16



17

En el paisaje asociado a estos suelos existen principalmente sierras, colinas y lomadas fuertes (foto 16) con grado variable de rocosidad y pedregosidad. El material geológico que genera estas formas son rocas plutónicas y metamórficas: granitos, gneiss, migmatitas, y ectinitas. La heterogeneidad de los materiales parentales y las variaciones en el relieve

En la foto 17 puede observarse un perfil de un Hapludalf típico de esta región, con un epipedón úmbrico y un horizonte argílico de color pardo y saturación de bases menor de 50 por ciento.

El uso más generalizado de la zona serrana es también el pastoril, orientado en buena medida a la ganadería ovina y también bovina, de carácter extensivo en ambos casos. La mayor profundidad media de los suelos permite un mayor almacenamiento de agua que los hace más resistentes a la sequía y genera una mejor aptitud ganadera. En esta pradera natural todavía existen algunas áreas con "monte serrano" y en las riveras de las principales vías de drenaje también hay áreas de "monte de galería". No son suelos aptos para el desarrollo de cultivos por razones similares a las comentadas previamente. Las mayores limitaciones provienen de: la rocosidad y pedregosidad asociadas, lo limitado de su espesor y el riesgo de erosión.

En la zona centro sur de esta región, existe un significativo porcentaje de su superficie dedicado a la forestación artificial con especies exóticas, principalmente eucaliptos, la que se ha desarrollado mayormente en los últimos 10 años.

Suelos de las planicies del este: Argialbolls y Natraqolls



18



19



20

Esta zona está constituida por planicies muy amplias, de drenaje superficial muy lento y, en los niveles topográficos más bajos, afectadas por una napa freática poco profunda durante la mayor parte del año. El material geológico es sedimentario, de edad cuaternaria y de granulometría fina, excepto en la costa de la Laguna Merín donde hay mayor heterogeneidad textural y los sedimentos son más jóvenes. Las planicies no inundables tienen el aspecto que muestra la foto 18.

Un tipo de suelo dominante es el que se observa en la foto 19, clasificado como Argialboll, aunque también existen Albaqualfs, sobre todo hacia el norte de la región. Estos suelos presentan un epipedón mólico (Argialbolls) de color pardo grisáceo oscuro, textura media y estructura débil y por debajo un horizonte E álbico delgado de estructura muy débil en el que, durante el invierno, se instala una napa de agua colgada (episaturación). El horizonte argílico es compacto, muy poco permeable, de color grisáceo y estructura en bloques gruesos o prismática y posee segregaciones de hierro y manganeso. El horizonte C es de color también grisáceo y posee concreciones de carbonato de calcio, grandes y duras. Los Albaqualfs presentan una secuencia de horizontes similar pero el epipedón es ócrico y las concreciones de calcáreo en el horizonte C son menos frecuentes.

Perfiles de Natraqolls similares a los de la foto 20 pueden encontrarse en forma muy localizada, en muchas zonas del territorio, pero son más frecuentes en las planicies del este, asociados a Argialboles. El material sobre el que se desarrollan son rocas sedimentarias similares a las ya mencionadas pero de mayor contenido de sodio.

El perfil consta de la siguiente secuencia de horizontes: un epipedón mólico de 10 a 25 cm de espesor, pardo grisáceo oscuro en húmedo y sensiblemente más claro en seco, franco limoso y de estructura muy débil. Le sigue el horizonte nátrico (Btn), de color gris oscuro o pardo grisáceo, arcillo limoso, de estructura columnar o de prismas gruesos y con concreciones de CaCO_3 en la base, comunes, grandes y duras. En la parte superior de este horizonte, entre las unidades estructurales existe un material, limoso muy claro, formando "lenguas" que se introducen en el Btn (caracteres glósicos). Por debajo se encuentra un horizonte Ck de color grisáceo. El suelo de la foto 20 corresponde a los Natraqolls, pero también se encuentran en esta región suelos con epipedón ócrico (Natraqualfs), cuyas restantes propiedades son comparables a las de los Natraqolls.

El principal uso de estos suelos es la ganadería en rotación con arroz bajo riego controlado. El aspecto de la tierra durante el ciclo ganadero de la rotación es el que se observa en la foto 19, en la que se ven las "taipas" (terrazas de base muy pequeña) construidas para inundar el suelo.