

AGUA DISPONIBLE DE LAS TIERRAS DEL URUGUAY

SEGUNDA APROXIMACIÓN

División Suelos y Aguas
Dirección General de Recursos Naturales Renovables
Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca

J.H. Molfino; A. Califra
Mayo, 2001

Resumen

Utilizando la base de datos actualizada, correspondiente a los Suelos Dominantes y Asociados de la Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay (escala 1:1000000)/D.S.A.,-M.G.A.P., 1976, se estimó el potencial de agua disponible de las respectivas Unidades Cartográficas (noventa y nueve Asociaciones de Suelos). Se efectuaron los cálculos sobre aproximadamente 200 perfiles de suelos diferentes. A tales efectos se utilizaron: 1) ecuaciones que estiman: los contenidos de agua en equilibrio con las tensiones de 1/10 atmósfera, 15 atmósferas y densidad aparente 2) espesores y características morfológicas de los diferentes horizontes de los diversos perfiles y 3) porcentajes de los perfiles en las Asociaciones de Suelos así como el grado de afectación por rocosidad, pedregosidad, erosión actual y alcalinidad de las mismas. Los resultados obtenidos en las Asociaciones de suelo fueron clasificados en cinco categorías de potencial de acumulación de agua en forma disponible: Muy baja (menor a 40 mm); Baja (entre 40 y 80 mm); Media (entre 80 y 120 mm); Alta (entre 120 y 160 mm) y Muy Alta (mayor a 160 mm). Utilizando un Sistema de Información Geográfica se asignaron las categorías resultantes a las respectivas Unidades Cartográficas.

Palabras clave: producción sostenible; variación climática; modelos de predicción; potencial de almacenamiento de agua disponible; Sistemas de Información Geográfica.

1. Introducción

Por sus características, la producción agropecuaria sostenible se encuentra sumamente afectada por el clima, sus variaciones cíclicas y erráticas. Los estudios de cambio global requieren datos e información de diversos orígenes u especialidades. Datos e información contenida en estudios de la tierra tales como: distribución espacial e histórica de precipitaciones, temperatura, mapas de suelos, vegetación, uso actual de la tierra etc. son crecientemente requeridos para estimar cosechas, prevenir o mitigar los efectos adversos de situaciones climáticas actuales y futuras utilizando modelos de predicción.

Las aproximaciones al más exacto y preciso (variación espacial) conocimiento del potencial de almacenamiento de agua disponible de los suelos amerita nuevos trabajos. Hace más de una década se realizó un trabajo similar al presente¹ utilizando un número más pequeño de perfiles (fundamentalmente

¹ Estimación del almacenaje de agua en las Tierras del Uruguay, DSA-MGAP, JUNIO 1989

los Suelos Dominantes). En este se consideran varios perfiles de Suelos Dominantes y Asociados. Por otra parte, en ese período se describieron y analizaron nuevos perfiles que complementaron e incrementaron el conocimiento y la variación de suelos de algunas Unidades Cartográficas. Tanto la información previa como la más reciente fue ingresada a bases de datos que dieron lugar al "Compendio Actualizado de Información de Suelos del Uruguay" (CAISU). La integración de herramientas informáticas relativamente nuevas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) mejora la eficiencia de las tareas de evaluación de tierras y la edición de sus resultados en mapas.

2. Objetivos

- Generar y actualizar información de almacenamiento potencial de agua disponible de los suelos.
- Mejorar la eficiencia y calidad de tareas de evaluación de tierras.
- Editar los resultados en forma espacial y realizar cálculos de áreas.
- Colaborar en el proceso de toma de decisión en cuanto a la planificación sostenible de los recursos naturales.
- Aportar información tendiente a prevenir o mitigar efectos adversos del clima.

3. Materiales y métodos

Base de datos de las Unidades Cartográficas de la Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay (escala 1:1000000)/D.S.A.,-M.G.A.P., 1976

Ecuaciones que estiman:

Contenidos de humedad en equilibrio con las tensiones correspondientes a 1/10 atmósfera (Capacidad de Campo - CC), 15 atmósferas (Coeficiente de Marchitez Permanente - CMP) y densidad aparente (d_a) a partir de contenidos porcentuales en peso de arena, limo, arcilla y materia orgánica de los horizontes de suelo.

Los datos morfológicos utilizados fueron:

Espesor (cm), contenido porcentual de las fracciones granulométricas de la tierra fina (hasta 2mm): arena, limo y arcilla, materia orgánica (%), tipo de horizonte y subhorizonte de doscientos perfiles de suelo. También se consideraron características y propiedades asociadas tales como: afectación por rocosidad, pedregosidad, erosión actual y halomorfismo. Además de estimaciones del porcentaje de ocupación de los Perfiles de Suelo Dominantes y Asociados dentro de las respectivas Unidades Cartográficas. Los perfiles Dominantes ocupan más del cincuenta por ciento del área total. En tanto que los Asociados ocupan menos del cincuenta por ciento de la superficie.

Las ecuaciones utilizadas² fueron:

$$CC \text{ (Horizontes A)} = 21,977 - 0,168 (\text{Ar } \%) + 2,601 (\text{M.O } \%) + 0,127 (\text{Ac } \%)$$

(en Horizontes A)

$$CC \text{ (Horizontes A)} = 8,658 + 2,571 (\text{M.O. } \%) + 0,296 (\text{L } \%)$$

(en Horizontes A, arenosos)

$$CMP \text{ (Horizontes A o B)} = - 58,1313 + 0,3718 (\text{M.O. } \%) + 0,5682 (\text{Ar } \%) + 0,6414 (\text{L } \%) + 0,9755 (\text{Ac } \%)$$

(en horizontes B)

$$Da \text{ (g/cc)} = 3,6725 - 0,0531 (\text{M.O. } \%) - 0,0210 (\text{Ar } \%) - 0,0228 (\text{L } \%) - 0,0221 (\text{Ac } \%)$$

(en Horizontes A o B)

Siendo:

Ar %, M.O %, Ac %, L % los porcentajes en peso de Arena, Materia Orgánica, Arcilla y Limo respectivamente.

Se extrajo la información necesaria de la base de datos y se aplicaron las ecuaciones respectivas a cada uno de los horizontes y subhorizontes de los perfiles de acuerdo a sus correspondientes características. Una vez obtenidos los parámetros CC, CMP y da se restaron los valores de CC y CMP para obtener el contenido potencial de almacenamiento de agua en peso para los diversos horizontes. Luego se multiplicaron esos valores por las respectivas densidades aparentes y espesores para transformar los contenidos de humedad potencial disponible en peso a volumen y milímetros de acuerdo a las fórmulas siguientes:

$$AD_{\text{H}} \text{ (% agua en peso)} = CC \text{ (H \% agua en peso)} - CMP \text{ (H \% agua en peso)}$$

$$AD_{\text{H}} \text{ (H \% agua en volumen)} = CC \text{ (H \% agua en peso)} - CMP \text{ (H \% agua en peso)}$$

$$AD_{\text{H}} \text{ (mm)} = AD_{\text{H}} \text{ (H \% agua en volumen)} \times da_{\text{H}} \times \text{espesor}_{\text{H}} / 10 \text{ cm}$$

$$AD_{\text{p}} \text{ (mm)} = \sum AD_{\text{H}} \text{ (mm)}$$

Siendo:

AD_{H} : Agua Disponible de Horizonte
 CC : Capacidad de Campo (1/10 atmósfera)
 CMP : Coeficiente de Marchitez Permanente (15 atmósferas)
 $H\%$: Porcentaje de humedad
 da_{H} : densidad aparente del horizonte
 $\text{espesor}_{\text{H}}$: espesor del Horizonte
 AD_{p} : Agua disponible del Perfil

Una vez obtenida la AD_{p} (mm) se multiplicaron esos valores por el porcentaje de cada perfil en la Unidad Cartográfica respectiva. La sumatoria del agua disponible de los perfiles que integran la Unidad Cartográfica constituye el potencial de acumulación de agua disponible de la Unidad Cartográfica.

Los cálculos realizados en la etapa previa se realizan bajo supuestos tales como:

² Fernández, 1979 y Silva et al, 1988)

- la constitución de los perfiles de suelo es esencialmente tierra fina (menor a 2 mm) en un cien por ciento;
- carecen de rocosidad (afloramientos rocosos), pedregosidad;
- no están afectados por erosión, degradación;
- no presentan limitaciones químicas severas que afecten el crecimiento y desarrollo radicular

Como en muchas U.C obviamente ello no es así, a las que presentan limitaciones se las afectó por Factores de Restricción que pretenden corregir el potencial de acumulación de agua en forma disponible. A los valores así obtenidos se le denominó Agua Potencialmente Disponible Neta.

Los coeficientes utilizados se ajustaron a combinaciones e interpolaciones entre las pautas siguientes:

Rocosidad	Pedregosidad	Factor de Restricción
Nula	Nula	1
Ligeramente rocosa	Ligeramente pedregosa	0,85
Moderadamente rocosa	Moderadamente pedregosa	0,8
Rocosa	Pedregosa	0,7
Muy rocosa	Muy pedregosa	0,5

Grado de erosión	
Nula	1
nula, moderada localmente	1
nula, severa localmente	1
Ligera	0,95
ligera, moderada	0,85
Moderada	0,8
moderada, severa	0,75
Severa	0,6

Luego de efectuar los cálculos de Agua Potencialmente Disponible Neta (APDN) en las respectivas U.C. se las agrupó en cinco clases:

APDN	CLASE
Menor a 40 mm	Muy Baja
Entre 40 y 80 mm	Baja
Entre 80 y 120 mm	Media
Entre 120 y 160 mm	Alta
Mayor a 160	Muy Alta

Más tarde, con el propósito de obtener una visión espacial de los resultados, se utilizó un SIG, donde se asignaron Clases respectivas a las diversas U.C. obteniéndose una Carta interpretativa de Agua Potencialmente Disponible.

Una vez asignadas las Clases de APDN a las U.C. se sumaron sus áreas respectivas (km²) así como los porcentajes correspondientes a cada Clase.

4. Resultados

Los resultados de los cálculos y la clasificación se resumen en la Tabla 1:

Unidad Cartográfica de Suelos (escalal:1000000)	Agua Potencialmente Disponible (mm)	Restricciones de la U.C. al almacenamiento de agua	Factor de corrección	Agua Potencialmente Disponible Neta (mm)	Clase
Cuchilla de Haedo - Paso de Los Toros	30,7	rocosidad y pedregosidad	0,7	21,5	Muy Baja
Queguay Chico	50,2	rocosidad y pedregosidad	0,65	32,7	Muy Baja
Capilla de Farruco	59,0	rocosidad y pedregosidad	0,6	35,4	Muy Baja
Carapé	69,2	rocosidad y pedregosidad	0,6	41,5	Baja
Sierra de Aiguá	70,9	rocosidad y pedregosidad	0,6	42,6	Baja
Sierra de Mahoma	67,5	rocosidad y pedregosidad	0,65	43,9	Baja
Sarandí de Tejera	77,0	rocosidad, pedregosidad y erosión	0,65	50,0	Baja
Sierra de Aiguá	83,4	rocosidad y pedregosidad	0,6	50,1	Baja
Cuchilla Santa Ana	61,0	rocosidad y pedregosidad	0,85	51,8	Baja
Masoller	69,4	rocosidad y pedregosidad	0,75	52,1	Baja
Curtina	78,9	rocosidad y pedregosidad	0,7	55,2	Baja
Santa Clara	97,9	rocosidad y pedregosidad	0,65	63,6	Baja
Andresito	84,9	rocosidad y pedregosidad	0,75	63,7	Baja
Yí	109,2	rocosidad, pedregosidad y erosión	0,65	71,0	Baja
Cuchilla Caraguatá	89,0	pedregosidad	0,8	71,2	Baja
Sierra Polanco	97,4	rocosidad y pedregosidad	0,75	73,0	Baja
Rincón de Ramirez	104,7	Halomorfismo	0,7	73,3	Baja
Constitución	122,6	pedregosidad	0,6	73,6	Baja
San Carlos	120,0	rocosidad y erosión	0,65	78,0	Baja
Cerro Chato	98,2	rocosidad y pedregosidad	0,8	78,6	Baja
El Ceibo	112,3	Halomorfismo	0,7	78,6	Baja
Unidad Cartográfica de Suelos (escalal:1000000)	Agua Potencialmente Disponible (mm)	Restricciones de la U.C. al almacenamiento de agua	Factor de corrección	Agua Potencialmente Disponible Neta (mm)	Clase
San Jacinto	138,5	erosión	0,6	83,1	Media
Montecoral	121,0	rocosidad y pedregosidad	0,7	84,7	Media
Zapicán	121,2	rocosidad y pedregosidad	0,7	84,8	Media
Tres Cerros	121,6	rocosidad y pedregosidad	0,7	85,1	Media
Puntas de Herrera	114,4	erosión	0,75	85,8	Media
Arroyo Hospital	86,1			86,1	Media

José Pedro Varela	124,6	rocosidad y pedregosidad	0,7	87,2	Media
Paso Palmar	117,6	rocosidad y pedregosidad	0,75	88,2	Media
Bañado de Oro	111,3	rocosidad y erosión	0,8	89,0	Media
San Gabriel - Guaycurú	115,5	rocosidad y pedregosidad	0,8	92,4	Media
Cuaró	133,1	rocosidad y pedregosidad	0,7	93,2	Media
La Charqueada	119,0	Halomorfismo	0,8	95,2	Media
Tres Islas	148,6	rocosidad y pedregosidad	0,65	96,6	Media
Bacacué	138,7	rocosidad y pedregosidad	0,7	97,1	Media
Chapicuy	133,4	erosión	0,75	100,1	Media
Los Mimbres	105,3	erosión	0,95	100,1	Media
Arroyo Blanco	101,0			101,0	Media
Río Branco	102,0			102,0	Media
Isla Mala	127,7	rocosidad y pedregosidad	0,8	102,1	Media
Valle Aiguá	128,4	pedregosidad y erosión	0,8	102,8	Media
Tres Puentes	103,4			103,4	Media
Salto	126,1	pedregosidad y erosión	0,85	107,2	Media
Colonia Palma	114,6	erosión	0,95	108,9	Media
Baygorria	130,1	rocosidad y pedregosidad	0,85	110,5	Media
Tres Bocas	138,5	erosión y pedregosidad	0,8	110,8	Media
Lechiguana	113,3			113,3	Media
Blanquillo	114,6			114,6	Media
Fray Bentos	135,7	erosión	0,85	115,4	Media
Palleros	116,5			116,5	Media
Vergara	117,1			117,1	Media
San Manuel	123,4	erosión	0,95	117,3	Media
Toledo	148,4	erosión	0,8	118,7	Media

Unidad Cartográfica de Suelos (escalal:1000000)	Agua Potencialmente Disponible (mm)	Restricciones de la U.C. al almacenamiento de agua	Factor de corrección	Agua Potencialmente Disponible Neta (mm)	Clase
Cuchilla del Corralito	133,1	erosión	0,9	119,8	Alta
Algorta	130,2	erosión	0,95	123,7	Alta
Itapebí -Tres Arboles	130,7	rocosidad y pedregosidad	0,95	124,2	Alta
Alfárez	131,2	erosión	0,95	124,7	Alta
Lascano	126,4			126,4	Alta
Tala - Rodríguez	163,6	erosión	0,8	130,9	Alta
Rincón de la Urbana	131,1			131,1	Alta

Valle Fuentes	164,2	rocosidad y pedregosidad	0,8	131,4	Alta
Pueblo del Barro	131,6			131,6	Alta
Fraile Muerto	133,4			133,4	Alta
Balneario Jaureguiberry	134,5			134,5	Alta
Ecilda Paullier - Las Brujas	170,8	erosión	0,8	136,7	Alta
Arapey	136,8			136,8	Alta
Bequeló	138,2			138,2	Alta
Carpintería	154,4		0,9	139,0	Alta
Aparicio Saravia	161,7	rocosidad	0,85	139,7	Alta
Espinillar	141,0			141,0	Alta
San Jorge	141,2			141,2	Alta
El Palmito	142,3			142,3	Alta
Young	152,6	erosión	0,95	145,0	Alta
Manuel Oribe	145,8			145,8	Alta
Bellaco	146,2			146,2	Alta
Cañada Nieto	154,1	erosión	0,95	146,4	Alta
Libertad	154,5	erosión	0,95	146,7	Alta
Paso Cohelo	147,4			147,4	Alta
Rincón de Zamora	148,3			148,3	Alta
Trinidad	164,9	erosión	0,9	148,4	Alta
Cuchilla Mangueras	150,2			150,2	Alta
Risso	150,6			150,6	Alta
San Ramón	152,7			152,7	Alta
Zapallar	153,2			153,2	Alta
Kiyú	162,8	erosión	0,95	154,7	Alta
Angostura	155,1			155,1	Alta
La Carolina	164,3	erosión	0,95	156,1	Alta

Unidad Cartográfica de Suelos (escalal:1000000)	Agua Potencialmente Disponible (mm)	Restricciones de la U.C. al almacenamiento de agua	Factor de corrección	Agua Potencialmente Disponible Neta (mm)	Clase
Cuchilla Corrales	160,6			160,6	Muy Alta
Río Tacuarembó	161,0			161,0	Muy Alta
Cebollatí	167,6			167,6	Muy Alta
Tacuarembó	168,4			168,4	Muy Alta
Laguna Merín	169,3			169,3	Muy Alta
India Muerta	171,1			171,1	Muy Alta
Villa Soriano	173,3			173,3	Muy Alta
San Luis	176,2			176,2	Muy Alta

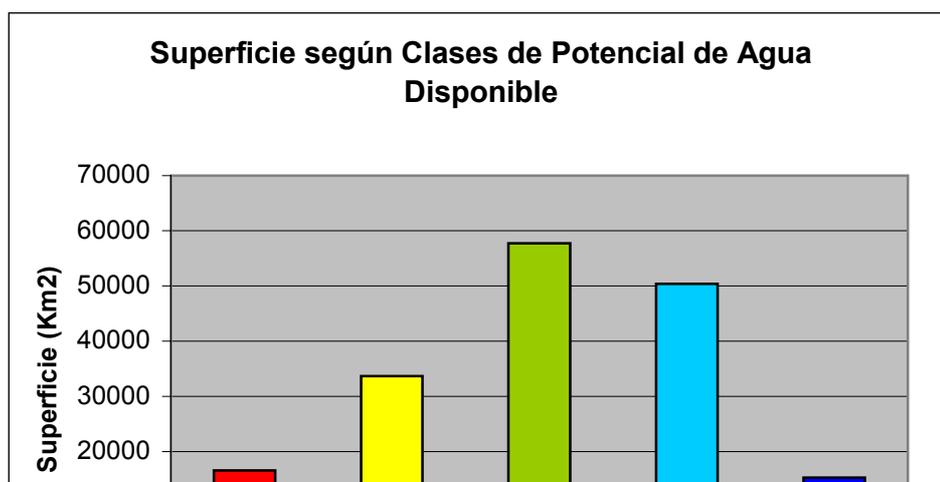
Las Toscas	177,5			177,5	Muy Alta
Bañado de Farrapos	178,7			178,7	Muy Alta
Rivera	179,6			179,6	Muy Alta
Islas del Uruguay	183,0			183,0	Muy Alta

Los resultados de la expresión espacial en las diferentes clases se resumen en la Tabla 2 "Superficie de territorio según Clase de Potencial de Agua Disponible" y Gráfico 1 "Superficie según Clases de Potencial de Agua Disponible".

Tabla 2

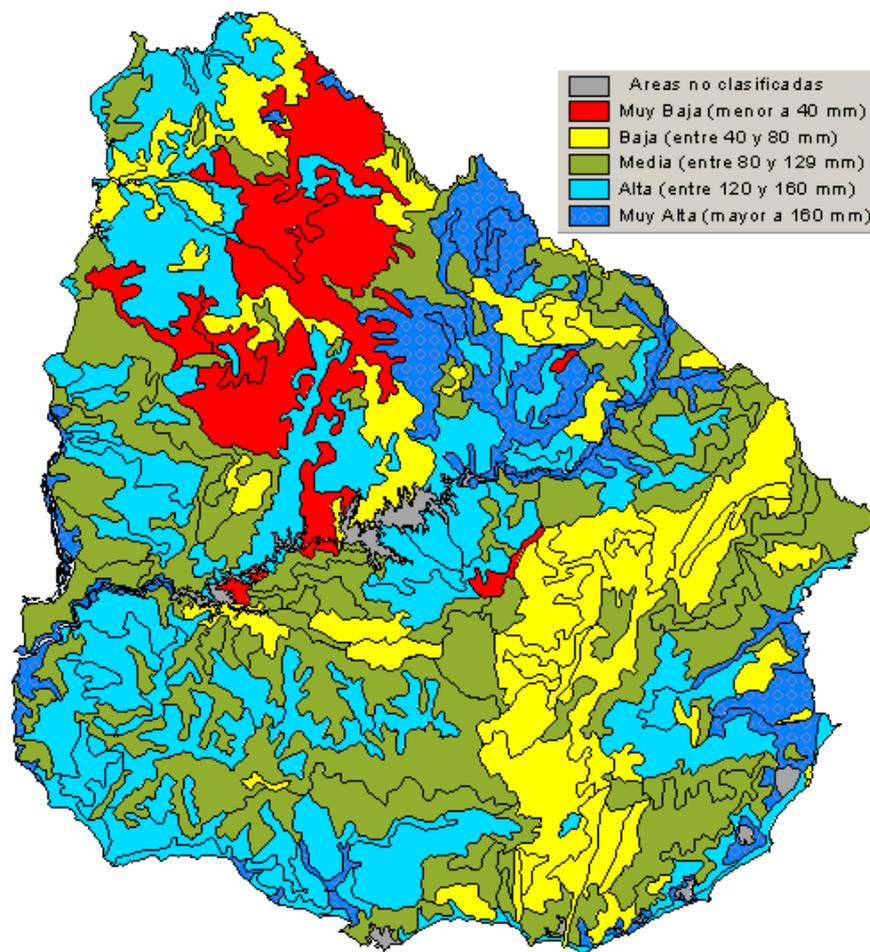
CLASE	Superficie (km ²)	Porcentaje de Superficie (%)
Muy Baja	16623,7	9,57
Baja	33634,5	19,36
Media	57780,1	33,26
Alta	50396,1	29,01
Muy Alta	15265,4	8,79

Gráfico 1:



Los resultados de la distribución espacial pueden observarse en la figura 1.

Figura 1: Agua potencialmente disponible de los suelos del Uruguay



Discusión

En términos generales los resultados obtenidos utilizando la metodología presente guardan relación con aquellos de la Primer Aproximación de Agua disponible de las tierras del Uruguay. Ello resulta lógico teniendo presente que se utilizaron las mismas fórmulas para estimar la CC, CMP y da. Las diferencias encontradas entre ellas provienen de:

- la ponderación utilizada en los perfiles de Suelos Dominantes y Asociados que componen las respectivas U.C. En esta oportunidad se realizaron los cálculos en un número de perfiles significativamente mayor (80 versus 200);
- los factores de restricción al almacenamiento de agua utilizados no fueron los mismos.

En la primer aproximación los criterios de profundidad de arraigamiento fueron: contacto lítico, horizonte nátrico, veinte primeros centímetros del horizonte B de Argisoles, Planosoles y Brunosoles Lúvicos, cuarenta primeros centímetros del horizonte B de Brunosoles Típicos y cien primeros centímetros libres de horizonte B textural, contacto lítico, horizonte Nátrico, horizonte rocoso.

En esta nueva aproximación si bien se consideraron factores que afectan la profundidad de arraigamiento no se la restringió a los primeros centímetros de los Horizontes Argilúvicos. Por contra parte sí se tuvo en cuenta la rocosidad y pedregosidad así como el grado de erosión que afecta las U.C.

Clase Muy Baja

Las U.C. que pertenecen a la Clase Muy Baja están fundamentalmente constituidas por suelos muy superficiales (Litosoles) derivados de rocas basálticas o sedimentarias (areniscas) a veces silicatadas, difícilmente edafizables, con áreas de afloramientos y pedregosidad asociadas. Consecuentemente con una muy baja capacidad para retener agua en forma disponible.

Clase Baja

Las pertenecientes a la Clase Baja presentan suelos con características y orígenes similares (varias son derivadas de rocas basálticas) o bien fueron formados a partir de rocas ígneas y metamórficas relativamente ácidas, también parcialmente edafizables en clima templado, con áreas de afloramientos y pedregosidad asociada aunque en menor proporción al primer grupo y un caso además está significativamente afectado por erosión.

Otras U.C. pertenecientes a esta Clase, originadas de rocas sedimentarias y con perfiles relativamente profundos presentan limitaciones al crecimiento radicular por haber evolucionado en un ambiente halomórfico y por ende tampoco poseen propiedades favorables para almacenar agua en forma disponible.

En general muchas U.C. agrupadas en esta Clase tienen suelos de escaso desarrollo (Litosoles e Inceptisoles) pero además poseen un mayor porcentaje de Suelos Dominantes u Asociados pertenecientes a los Ordenes Melánico (Brunosoles moderadamente profundos) y Saturados Lixiviados (Planosoles y Argisoles).

Clase Media

Dentro de la Clase Media los orígenes y los suelos que las componen son muy diversos. Pero existe una significativa proporción de U.C. formadas a partir de materiales sedimentarios respecto a aquellas clasificadas en las Clases Baja y Muy Baja. Como consecuencia, en general poseen una menor rocosidad y pedregosidad asociadas; los perfiles son relativamente más profundos y las clases texturales poseen mayor proporción de Limo u Arcilla (fracciones que favorecen el almacenamiento de agua).

Algunas de ellas por sus propiedades más favorables para el desarrollo y crecimiento de cultivos o por estar muy próximas a Montevideo tienen una larga historia agrícola y presentan un grado de erosión significativo que atenta contra las posibilidades de almacenar agua en forma disponible.

Otras, si bien están constituidas por perfiles relativamente profundos poseen texturas donde predomina la fracción arena y ésta composición no es la más favorable para retener agua por unidad de volumen. Si el espesor de sus horizontes fuese mayor se podrían compensar los efectos de tal propiedad. Algunas de ellas inclusive también tienen grados de erosión y/o rocosidad y pedregosidad asociada.

Clase Alta

Las U.C. agrupadas en la Clase de Alto potencial de agua disponible son esencialmente derivadas de sedimentos. Como consecuencia salvo algunas excepciones carecen de características asociadas (rocosidad, pedregosidad, etc.) que limiten significativamente el potencial para retener agua en forma disponible.

Los perfiles de suelo que constituyen las U.C. mayoritariamente pertenecen al Orden de Suelos Melánicos (Brunosoles y Vertisoles) con espesores profundos y texturas "medias" y "pesadas" (abundancia de limo y arcilla).

En otras, los suelos son muy profundos y domina la arena (Orden Desaturados Lixiviados - Luvisoles y Acrisoles; o bien Poco Desarrollados - exclusivamente: Arenosoles).

Además habría también otro grupo de U.C. donde los suelos que las integran son esencialmente Argisoles y Planosoles (Orden Saturados Lixiviados) asociados a Gleysoles (Orden e Suelos Hidromórficos).

Clase Muy Alta

Finalmente, en las U.C. que constituyen la clase de mayor potencial para retener agua disponible (Muy alta) los materiales generadores de los suelos que la componen son: muy arenosos y profundamente edafizables y dan lugar a suelos con una profundidad efectiva de arraigamiento muy profunda o bien sedimentos aluviales sobre los que se han formado suelos hidromórficos, inclusive con vegetación especialmente adaptada a ese medio y suelos poco desarrollados como Fluvisoles y Arenosoles en menor proporción.

Conclusiones

El presente trabajo generó una segunda aproximación al conocimiento del agua disponible de las tierras del Uruguay. Brinda información más actualizada, merced a la mayor inclusión de perfiles para realizar las estimaciones que el trabajo precedente y simplifica en cinco clases el potencial de agua disponible. Sin embargo las estimaciones de la CC y el CMP aún están basadas en fórmulas que utilizan constituyentes del suelo y no en mediciones sobre muestras de suelo sometidas a diferentes de presiones³ o sondas de neutrones u otros métodos.

Los resultados se sintetizan en un cuadro donde se describen las restricciones y coeficientes utilizados que disminuyen el agua potencialmente disponible por la tierra fina de los perfiles de los que se deriva la interpretación. Ello, a pesar de describirse el procedimiento, acentúa el valor cualitativo y no cuantitativo de la estimación del agua potencialmente disponible. Marca la necesidad de realizar estudios más precisos para realizar la estimación del agua potencialmente disponible. Así como el seguimiento dinámico del agua en el suelo incluyendo vegetación que es la única forma real de saber si una unidad de tierras está sufriendo o no estrés hídrico.

Finalmente se sintetizan los resultados de la interpretación en un mapa que permite visualizar la distribución espacial del potencial de las tierras para almacenar agua en forma disponible por Clases y cuantificar sus respectivas áreas. De este análisis resulta que casi un 30% de la superficie de nuestro territorio posee tierras con Muy baja y baja capacidad de almacenar agua disponible. Ello contribuye a jerarquizar la magnitud del problema y a fundamentar la necesidad de realizar estudios más detallados y precisos.

Sin perjuicio de lo expuesto, la obtención de los resultados interpretativos facilita junto a otras informaciones (uso de la tierra y cobertura del suelo, acuíferos, red hidrográfica y caudales, topografía, etc.) la ejecución de análisis orientados hacia la planificación estratégica de construcción de reservas de agua superficial y utilización de acuíferos.

Los datos generados también pueden ser útiles para realizar balances hídricos y juntos generar mapas de riesgo, frente a eventos climáticos adversos extraordinarios como a períodos con déficit de humedad más regulares que ocurren en los veranos. Así mismo constituyen una ayuda para utilizar modelos de predicción de rendimiento de pasturas y cultivos o bien para interpretar datos de índice verde diferencia normalizada (NDVI) obtenidos por sensores remotos.

Bibliografía

Alvarez, C; Cayssials, R y Molfino, J.H. - Estimación del almacenaje de agua en las tierras de Uruguay - Primera aproximación - In II Seminario Nacional de Campo Natural, Tacuarembó, Uruguay, 1990. Instituto Nacional

³ Richards, L.A.. 1947

de Investigación Agropecuaria/Sociedad Uruguaya de Pasturas Naturales/Facultad de Agronomía/Plan Agropecuario. Ed. Hemisferio Sur

- Richards, L.A. - Pressure membrane apparatus construction and use Agric. Engeneering. 28:451-454, 1947
- Silva, A.; Ponce de León, J.; García, F.; y Durán, A. - Aspectos Metodológicos en la determinación de la capacidad de retener agua en los suelos del Uruguay, Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay, 1988. Boletín de Investigación N° 10.
- Uruguay, Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay a escala 1:1000000. Dirección de Suelos y Fertilizantes - MAP, Montevideo, Uruguay, 1976.
- Uruguay, Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay, Tomo III. Apéndice: Descripciones, datos físicos y Químicos de los suelos dominantes. Dirección de Suelos y Fertilizantes. Montevideo, Uruguay, 1979.
- Uruguay, Compendio Actualizado de Información de Suelos del Uruguay, División de Suelos y Agua, MGAP, Montevideo, Uruguay, 2001. (Programa y Base de Datos en formato CD).
- Uruguay, Evaluación de Tierras - Clasificación de las Tierras según su Aptitud de Uso - Dirección de Suelos, MAP, Montevideo, Uruguay, 1988