

SUELOS MAL DRENADOS EN VENEZUELA

POORLY DRAINED SOILS IN VENEZUELA

Juan A. Comerma G.*

* Investigador Jubilado. INIA. Maracay, Venezuela. Email: fliacomermas@cantv.net

RESUMEN

Por suelos mal drenados se incluyen aquellos saturados con agua por períodos importantes del año y que muestran signos de hidromorfismo en el perfil. Taxonómicamente, incluyen suelos del suborden Acuic de Vertisoles, Inceptisoles, Entisoles, Ultisoles, Alfisoles y suelos del orden Histosoles. Su principal ocurrencia es en zonas planas sujetas a desborde de ríos y en menor proporción a altos niveles freáticos. Según los mejores estimados ocupan cerca del 20% del territorio venezolano, 18,2 millones de ha, teniendo por principal uso la ganadería extensiva, el arroz y zonas de reservas de flora y fauna. Las principales zonas, en orden de extensión son: Llanuras deltaicas continentales, Llanos de Apure, Delta del Orinoco, Sur del Lago de Maracaibo y Zonas Costeras Caribeñas. En cada zona se discuten sus principales características, extensión, origen, procesos genéticos, taxonomía, uso actual y potencial.

Palabras Clave: Suelos hidromorficos; drenaje de tierras.

SUMMARY

By poorly drained soils we are including those saturated with water for important periods of the year and that show hirdromorphic features in their profile. Taxonomically, we are talking of Acuic suborders of Vertisols, Inceptisols, Entisols, Ultisols, Alfisols and organic soils or Histosols. They mainly occur in flat alluvial plains subjected to flooding and in a lesser proportion to high water tables. According to the best estimates, they occupy around 20% of the nation or 18.2 million hectares. The dominant use is extensive grazing, rice and reserves of flora and fauna. The main areas in the country are: Continental deltaic plains, Plains of Apure State, Orinoco Delta, Southern plains of Maracaibo Lake, and Caribbean Coastal plains. A discussion of each area includes its main characteristics, extension, origin, pedogenesis, taxonomy and present and potential land use.

Key Wods: Hidromorficos grounds; earth drainage.

RECIBIDO: marzo 27, 2008

ACEPTADO: octubre 01, 2008

INTRODUCCIÓN

Por suelos mal drenados se incluyen todos aquellos que durante buena parte del año se encuentran saturados con agua. Desde el punto de vista del crecimiento vegetal, sean plantas cultivadas o no, la saturación con agua es más crítica durante el período de crecimiento, lo cual en las zonas tropicales puede ser durante todo el año, y dicha saturación debe afectar la zona de crecimiento de las raíces de las plantas. Desde el punto de vista agrológico y según el Manual de Levantamiento de Suelos (USDA, 1993), se están incluyendo clases de drenaje pobre y muy pobre y, en los casos en que el mal drenaje es fundamentalmente superficial, también se pueden incluir los suelos con clases imperfectamente drenadas.

Según la Taxonomía de Suelos (USDA, 2003), los principales suelos que se incluyen en este trabajo son aquellos con un régimen de humedad acuico, esto es todos los suelos de subórdenes que utilizan el prefijo Aqu. Para ello es requerido que, al menos la parte superior del suelo, debe estar saturado con agua, al menos periódicamente, y estar reducido o sea haber perdido su oxígeno. Su principal rasgo morfológico son las características de hidromorfismo o redoximórficas, esto es, colores grises, verdosos o azulosos con predominio de croma de 2 ó menos, con o sin moteado de colores amarillos y rojizos y presencia de nódulos y/o concreciones de hierro y manganeso dentro de ciertas profundidades dependiendo de las taxa de suelos. El origen del mal drenaje usualmente es una combinación de factores. Prácticamente es común a todos los casos la existencia de terrenos planos o cóncavos que dificulten la rápida evacuación de los excesos de humedad.

Por otra parte, es muy frecuente que la zona tenga un balance hídrico en el cual existe un período importante de excesos de precipitación sobre la evapotranspiración. En otros casos, el factor es causado por desborde de ríos o caños. Al mismo tiempo, es frecuente que los suelos tengan texturas medias o finas y que su permeabilidad sea lenta o muy lenta. En algunos casos el origen se concentra en un nivel freático muy alto como ocurre en muchas zonas litorales. Es bastante común en el caso venezolano, que la saturación de agua provenga de la superficie y por ello dominaría la categoría de episaturación.

Las principales dificultades causadas por el mal drenaje para el "normal" desenvolvimiento de la actividad

agrícola se concentran en: problemas con la mecanización (preparación, cultivo y cosecha) de las tierras; restricción en la adaptación agroecológica de numerosos cultivos alimenticios; reducción de rendimientos por deficiencias de oxígeno y una mayor incidencia de malezas, plagas y enfermedades. En síntesis, el mal drenaje restringe el crecimiento y la productividad de la mayoría de los cultivos alimenticios y/o exige cuantiosas inversiones para su saneamiento y adecuación.

En el contexto del continente Americano, Venezuela es el país que tiene la mayor proporción de sus suelos en la condición de mal drenados. Lo acompañan en Latinoamérica, Colombia con los Llanos del Casanare y Brasil con el Pantanal.

Según el trabajo de Limitaciones y Potenciales de las Tierras Agrícolas en Venezuela (Comerma y Paredes, 1978), alrededor del 20 por ciento de las mismas, tiene como principal factor limitante el problema de drenaje, lo cual se agrava por el hecho de que una parte importante de las mismas ocurren en suelos de mediana a alta fertilidad, con una topografía plana y en la parte norte del país donde se concentra la población. Está implícito en las consideraciones anteriores, que el mejoramiento de esta limitante puede incorporar tierras de amplias aptitudes agrícolas tan escasas en Venezuela.

MATERIAL Y MÉTODO

La información producida en este trabajo se deriva de una interpretación de los suelos con problemas de drenaje y paisajes asociados, descritos en los Sistemas Ambientales venezolanos (MARN, 1982), la cual se digitalizó y manejó con un Sistema de Información Geográfico y el programa Arc View (ESRI, 1998).

La información se organizó en tres agrupaciones. Primero, las que corresponden a suelos mal drenados en la cual se incluyen las clases pobre y muy pobremente drenadas. Segundo, las áreas en las cuales domina la clase imperfectamente drenadas, y por último los suelos bien drenados, esto es los moderadamente bien, bien drenados, algo excesivo y excesivamente drenados.

En los casos requeridos se actualizó la Taxonomía, hasta el nivel de Grandes Grupos, con base a los suelos descritos y a los tipos y grados de inundación mencionados en los Sistemas Ambientales.

Principales zonas mal drenadas de Venezuela

En la Figura 1 se muestra un mapa de Venezuela donde se indican las principales zonas donde ocurren suelos con problemas de drenaje y que muestran signos de hidromorfismo.

La superficie total estimada de suelos mal drenados, que agrupan los imperfectos, pobre y muy pobremente drenados, es del orden de 18,2 millones ha, y según este mapa ocupan el 20% el territorio nacional. De ellos, los imperfectos ocupan el 32% y los pobre y muy pobremente drenados el 68%.

Del mapa se puede determinar que las principales zonas son: los Llanos Deltaicos Continentales, los Llanos de Apure, el sur del Lago de Maracaibo y el Delta del Orinoco. Otras áreas de menor extensión ocurren a lo largo de la costa del mar Caribe en los estados Carabobo, Zulia y Falcón y en la costa oriental del Lago de Maracaibo, clasificadas como Zonas Costeras Caribeñas.

A continuación se presenta una breve descripción y comentarios sobre la importancia y uso actual de cada una de ellas:

Llanuras Deltaicas Continentales

Esta llanura deltaica joven ocupa la zona más deprimida de los Llanos Centrales y Occidentales. Ella está fundamentalmente concentrada en las subcuencas bajas de los ríos Caparo, Suripa, Canagua, Guanare, Portuguesa, Cojedes, Pao, Tiznados y Apure, que acarrean sedimentos de mediana a baja meteorización y por ello de una fertilidad al menos media. Comprende las porciones sur de las planicies de los estados Barinas, Portuguesa, Cojedes, Guárico y Apure. Está bastante cercana a lo que se pudiera llamar el centro geográfico de Venezuela y ocupa un área del orden de 7,6 millones de hectáreas.

Las zonas más bajas y deprimidas de Barinas, Cojedes, Guárico y Apure tienen cerca de un 80% del área dominada por planicies de desborde con influencia deltaica, esto es, planas a cóncavas, con suelos arcillosos y sujetos a fuertes inundaciones. Por otra parte, las planicies aluviales de desborde de Barinas y Portuguesa tienen alrededor de un 40% con bajíos y esteros.

El clima es estacional con precipitaciones entre 1 200 y 1 800 mm, con 6 a 9 meses húmedos. Las inundaciones o sobresaturación con agua de los suelos van desde 2 hasta los 9 meses en las zonas más bajas.

Los perfiles de suelo representativos son bastante monótonos, al estar dominados por texturas francosas finas a arcillosas, agrietados y con un claro hidromorfismo desde la superficie, medianos valores de materia orgánica (MO) y fertilidad mediana. Si en ambas zonas se separan los suelos con drenaje pobre y muy pobre se alcanza al orden de 4,5 millones de ha, quedando una superficie de alrededor de 3 millones para los imperfectamente drenados.

Las clases taxonómicas predominantes son los Epipaquets, Epiaquerts y Epiaqualfs, denotando la gran influencia del mal drenaje superficial y el poco a moderado desarrollo pedogenético de sus suelos.

Dadas las características edáficas y climáticas de esta gran depresión, el uso actual y potencial más viable son los pastos adaptados para ganadería bovina, bufalina y fauna natural. Es así como en las prospecciones acerca de la aptitud de los llanos para pastos (Comerma y Chacón, 2002), estas zonas representan una de las mejores áreas para ganadería de cría, levante y ceba tanto de bovinos como búfalos, basados en sistemas de producción que aprovechen los excesos de agua en forma de "tapas o módulos" en la época seca, asegurando una suplencia de pastos verdes durante todo el año.

Por otro lado, también hay potencialidades para cultivos complementarios como arroz en los suelos arcillosos y otros cereales y leguminosas en los suelos algo mejor drenados de los banco altos y bajos. Así mismo, las características topográficas, de suelo y de clima son altamente adecuadas para adelantar sistemas de producción acuícola que muy bien pueden complementar la producción de alimentos y mejorar la rentabilidad de la región.

Llanos de Apure

Esta gran planicie aluvial actual y subactual, abarca cerca de 4,6 millones de hectáreas y se extiende desde el piedemonte andino de Apure y sur de Barinas hasta la zona de San Fernando de Apure. El clima es estacional con precipitaciones entre 1 400 y cerca de 2 000 mm, con 6 a 10 meses húmedos, aumentando claramente hacia el occidente o el piedemonte andino.

En el trabajo "Suelos y paisajes del estado Apure" (Comerma y Luque, 1971) se asoma la hipótesis que los llanos de ese Estado provienen inicialmente del macizo Guayanés y que luego la parte más occidental y norte fue cubierta por sedimentos más recientes provenientes de la Cordillera Andina.

La zona norte, principalmente entre San Fernando y Achaguas, corresponde a los sedimentos más recientes y muy similares a los de Barinas y Portuguesa, esto es con cerca del 50% de áreas con mal drenaje, Epiaquepts y Epi o Endoaquepts, de mediana a alta fertilidad. Así mismo, la zona más occidental cercana al piedemonte de Apure, zonas bajas de los ríos Doradas y Uribante, también corresponden a zonas aluviales recientes, principalmente Epiaquepts de mediana fertilidad.

Por el contrario, la gran zona central y oriental de esta gran planicie, desde Guasdualito hasta San Juan de Payara corresponden a sedimentos un poco más antiguos, con cerca del 80% sujetas a fuertes inundaciones y con una fertilidad natural predominantemente baja. Todas esas áreas están incluidas en el paisaje de planicie aluvial de inundación subactual, mencionado anteriormente en el trabajo de suelos y paisajes de Apure.

Las zonas del mapa señaladas con mal drenaje, incluyen áreas con drenaje pobre y muy pobre. A diferencia de

otras áreas mal drenadas del país, esta gran planicie central tiene suelos de texturas medias y finas con un alto grado de evolución pedogenética, ácidos y de baja fertilidad, representados por Plinthaquults, Kandiaquults, Kandiaqualfs, Distraquepts, y en muchas zonas cubiertas con sedimentos más recientes como los Epiaquepts, también algo ácidos y con fertilidad restringida.

En la zona sur de estos llanos, correspondiente con las llanuras Eólicas y altiplanicie del Capanaparo- Meta, también se encuentran de una manera dispersa un conjunto de áreas mal drenadas, especialmente en las depresiones entre médanos, en planicies de inundación de esos ríos y en planicies limosas eólicas sujetas también a inundación. En ellas predominan suelos de un alto grado de evolución, pobres en fertilidad y en MO, pero mostrando signos de hidromorfismo actual y/o heredado, clasificados como Plinthaquults, Paleaquults y Epiaquepts. Su uso es en ganadería extensiva.

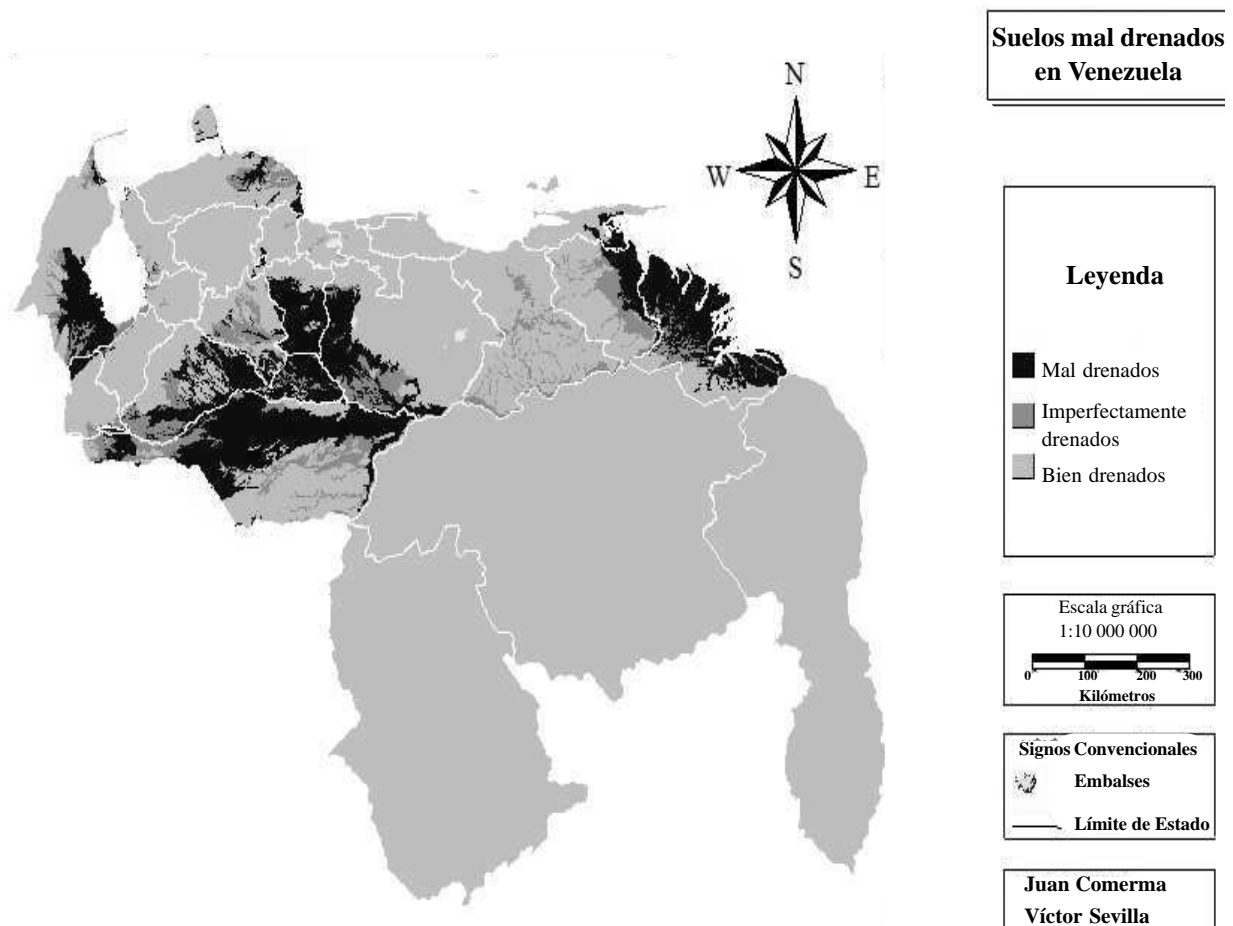


FIGURA. Principales zonas con problemas de drenaje e hidromorfismo en Venezuela.

En la totalidad de los llanos de Apure, sumando los suelos que presentan características de mal drenaje y manifestado en su morfología y clasificación, llegan a 3,4 millones de ha, o sea, prácticamente el 75% del total del área, dejando así 1,2 millones de ha para los de clase de drenaje imperfecta.

En cuanto al uso actual y potencial de esta gran superficie, se deben separar las planicies con suelos más recientes o actuales de los más antiguos o subactuales.

En el primer caso, y especialmente entre San Fernando y Achaguas, a pesar de que el principal uso es en ganadería de levante y ceba, existe otra gran variedad de usos en las áreas mejor drenadas, como maíz, leguminosas, musáceas, etc. Es posible así combinar en unidades de producción, pastos de mediana exigencia nutricional en los bajíos y esteros con cultivos alimenticios en los bancos. Con pocas excepciones, no es el caso de la gran planicie subactual, donde el enorme uso actual y potencial está en la ganadería más extensiva, principalmente de cría de bovinos, aunque los búfalos pueden ser la solución para carne y leche dado su aprovechamiento de pastos de menor calidad y su tolerancia a los excesos de agua. Los sistemas de uso con tapas o módulos siguen presentando una inmensa esperanza para una mejor ganadería, pues han probado su capacidad de triplicar la producción ganadera con pastos nativos bien manejados.

A continuación se describen dos ejemplos que tipifican los suelos mal drenados de mayor evolución pedogenética que se encuentran en el país y que representan ampliamente estos paisajes. Ambos suelos fueron seleccionados del estudio agrológico preliminar realizado en los sectores Bruzual- Mantecal del estado Apure (Schaergel y González, 1970).

De igual manera, se presenta un Plinthaquilt, la calicata 10 del sector Mantecal, que ocurre bajo sabanas mal drenadas, dominado por paja carretera reflejando su baja fertilidad. El mismo muestra un delgado epipedón ocrico de color gris marronzco e inmediatamente un horizonte E de color blanco, ambos Franco limosos, y debajo un argílico franco arcilloso y arcillo limoso con clara presencia de plintita, primero endurecida y luego suave. Todo el perfil es ácido con valores de MO inferiores a 1%, con saturaciones de base entre 15 y 30% y capacidades de intercambio bajas reflejando la alta evolución pedológica. A pesar de su mal drenaje posiblemente los signos de hidromorfismo sean más heredados que actuales.

Por otra parte, se incluye un Aquert, posiblemente un Distraquert o Vertisol ácido, caracterizado en este caso por la calicata 13 del sector Bruzual, el cual se distingue por ser arcilloso, agrietado, gris en superficie con altos valores de MO y con moteados marrones y rojizos en el subsuelo y hasta concreciones de Fe y Mn acompañados de bajos valores de MO. Los pH son inferiores a 5 en superficie y aumentan hasta valores cercanos a 6 en el subsuelo. Tiene un claro incremento de arcilla hacia el subsuelo infiriéndose una eluviación o un proceso de ferrólisis (Brinkman, 1979) de destrucción de arcilla asociado al fuerte hidromorfismo en superficie por la inundación durante varios meses del año y los altos valores de MO.

Sur del Lago de Maracaibo

Esta es parte de la cuenca sedimentaria del Lago de Maracaibo, constituida por una depresión estructural rellena de sedimentos recientes, principalmente de la Cordillera de los Andes y que desembocan al Lago. Son tierras planas, húmedas, calientes y sujetas a inundación. Un sector, del orden de 500 000 ha, se consideran ciénagas o con inundación permanente y comprende principalmente las ciénagas de Juan Manuel de Aguas Claras y Aguas Negra y el litoral lacustre sur oriental.

La gran mayoría de la superficie restante son fundamentalmente planicies de desborde bajo clima subhúmedo, como la de los ríos Palmar, Catatumbo en la costa occidental y Machango y Misoa en la oriental. Con climas más húmedos, se encuentran las áreas de los ríos Catatumbo, Zulia y Escalante en el sur del lago. De esas planicies, una importante porción son de suelos con problemas de mal drenaje, alcanzando una superficie del orden de las 600 000 has. Adicionalmente, se pueden incluir alrededor de 400 000 ha con drenaje imperfecto, dando un gran total de 1 500 000 ha.

La zona mal drenada, más cercana y que bordea el lago, desde el río Santa Ana hasta Lagunillas, corresponde a un bosque seco tropical, con rangos de precipitación del orden de 900 a 1 600 mm, mientras la parte más alejada del lago, desde Machiques vía Coloncito, la Fría y hasta Arapuey, corresponde a un bosque húmedo tropical con precipitaciones del orden de 1 500 a 2 500 mm.

Los suelos predominantes en las áreas cenagosas son turbas o Histosoles (Fibríst) y Entisoles (Hidraquents), mientras que en las áreas mal drenadas de las planicies de desborde, independientemente de su clima, predominan los Inceptisoles (Endo y Epiaquepts) con texturas medias y finas, moteados, con erosión reticular en forma de tatucos y zuros y algunos Vertisoles (Epiaquerts).

En general, por ser sedimentos aluviales recientes ricos en minerales primarios, la fertilidad natural es moderada, con saturación de bases de mediana a altas, pH neutro a ligeramente ácido y bajo en sales. Sólo una pequeña zona del litoral de la costa oriental posee suelos ácido sulfatado (Sulfaquepts).

Un ejemplo de los Aquepts que predominan lo representa la serie Yagrumo, tomada del estudio agrológico semidetallado del sur del Lago de Maracaibo (Kijewski *et al.*, 1973). Este suelo ocurre en zonas planas en posición de cubetas de decantación bajo un bosque denso. Todo el perfil es arcilloso, con más de 70%, alto en MO en superficie y disminuyendo fuertemente con la profundidad, los pH son del orden de 5 en superficie y se incrementan hasta 7 en el subsuelo, así mismo, la saturación de bases se mantiene entre 50 y 60% en el perfil. Predomina el Ca y el Mg en todo el suelo y únicamente en el subsuelo aparecen cantidades importantes de Na.

Se considera que una parte importante de las tierras con vocación agrícola del país se ubican en esta cuenca, especialmente luego que en los años 60 se acometieron importantes obras de saneamiento, en especial de control de inundaciones en el sur del Lago. Las zonas más húmedas del sur del Lago, dado su corta estación seca, son usadas con cultivos permanentes como plátano, palma aceitera, cacao y pastos introducidos adaptados al drenaje restringido. En las zonas un poco más secas, el uso es de cultivos anuales, frutales y pastos.

Delta del Orinoco y Llanuras Deltaicas Orientales

La zona deltaica nororiental es el humedal con drenaje más severo que tiene Venezuela. Esta región natural abarca las llanuras deltaicas del extremo oriental de los estados Monagas y Sucre (32%), y todo el estado Delta Amacuro (68%) correspondiente al Delta del Orinoco. Su superficie deltaica mal drenada es del orden del 3,3 millones de hectáreas, a las cuales se les pueden agregar alrededor de 900 mil con drenaje imperfecto. El gran total es del orden de 4,2 millones de ha.

Es una extensa planicie deltaica del río Orinoco, y de otra serie de ríos de menor dimensión que descargan parte de las mesas orientales y la serranía oriental. Su característica principal, y que lo diferencia del resto de humedales del país, es la abundante ocurrencia de suelos orgánicos y el sustrato de arcillas marinas con piritita que subyace buena parte de los sedimentos fluviales que lo cubren someramente. Como delta está sujeto a

las fluctuaciones de la marea, a cambios en los niveles freáticos y a una inundación prácticamente permanente.

El Delta tiene tres grandes áreas, el llamado Delta Superior, el Medio y el Inferior. La gran diferencia estriba en la mayor proporción de sedimentos fluviales en el Delta Superior, a lo largo de ríos y caños produciendo un mayor porcentaje de suelos con un mejor drenaje y con menor proporción de arcillas marinas y suelos orgánicos. Por el contrario, el Delta Medio e Inferior están dominados por una planicie cenagosa marina. Desde el punto de vista climático la precipitación va desde los 1 000 mm aumentando hacia la costa y hacia el sur hasta el orden de los 2 000 mm. La vegetación dominante es de bosques, manglares y herbazales.

Los suelos son de origen fluvial o marino, pero en general todos son de una condición de fertilidad baja.

En el Delta Superior predominan los suelos de origen fluvial, esto es el caso de las planicies aluviales de los ríos Amana, Guanipa y Tigre y en los bancos o diques de los ríos del Delta Medio, son de texturas medias y finas con drenajes imperfectos y usualmente Fluvaquents y Aquepts. Los suelos del interior de las islas del Delta Superior son predominantemente turbas oligotróficas sobre arcillas marinas y en algunos casos enterrando suelos de la Mesas Orientales. Las turbas y arcillas marinas son grises oscuras, muchas veces con piritita y con valores de pH alrededor de 5 sin haberse drenado y menores a 4 al drenarse. Predominan los Sulfaquepts y los Tropohemist.

Los suelos del Delta Medio e Inferior ocurren en ciénagas fluvio-marinas y marinas, respectivamente, dominadas por una inundación casi permanente asociada a las mareas dinámicas, a las inundaciones de las lluvias y a los desbordes de ríos y caños. En estas zonas predominan los suelos inmaduros, o que nunca se han drenado por largo tiempo y aun sin estructura, dominados por turbas sobre arcillas marinas, con colores grises, más oscuros al tener piritita, y verdosos, presumiblemente asociados a la presencia de glauconita. Taxonómicamente dominan los Hydraquents, Sulfaquents, Tropofibrists y Tropohemist.

Un ejemplo de esta clase de suelos que representa lo más característico del Delta es tomado de los estudios agrológicos realizados durante las obras de saneamiento (Trujillo, 1970) en islas como: Coquina, Guara, Manamo y Tucupita. En los centros de las islas predo-

minan suelos con una capa importante de turba, que si es muy gruesa da origen a suelos orgánicos como los Fibrist y Hemist, pero si es delgada da origen a Hydraquents. En todo caso, se encuentran en posiciones cóncavas, saturadas por lluvia y rebalse de caños por la mayoría de los meses del año, con MO tipo turba, superior al 15 o 20%, de color gris oscuro y de variables espesores (25 cm hasta más de un metro) descansando sobre arcillas grises verdosas inmaduras o sin consistencia y ricas en piritita de origen marino o estuarino. Su pH reducido es del orden de 5 o algo superior con saturaciones de base del orden del 20%, pero al oxidarse bajan a valores de pH de alrededor de 3 causando severos daños al suelo y al ambiente en general.

Sólo en el Delta Superior y en las planicies aluviales predeltaicas mejor drenadas, se tiene un uso ganadero extensivo y algunos cultivos como cacao, plátano, coco, y conucos. Las zonas inundadas del Delta Superior, Medio e Inferior deben permanecer bajo la cobertura original protectora, por los altos riesgos de acidificación de la piritita y los altos costos y riesgos de alterar la dinámica hidrológica actual.

Zonas costeras Caribeñas

Corresponde esta zona a una serie de valles y albuferas cercanas o próximas a la Costa Caribeña, fundamentalmente caracterizados por un hidromorfismo asociado a fluctuaciones del nivel freático, en otros casos a inundaciones y con suelos pesados y en muchos casos salinos e incluso salino-sódicos. La sumatoria de esas áreas da una superficie de alrededor de las 300 000 ha.

Las principales zonas de oeste a este son:

- * La Ciénaga de Sinamaica, al sur de la Guajira venezolana, constituida por una planicie cenagosa marina, formada por albuferas y marismas. Los suelos predominantes son Aquepts, arcillosos, salinos, saturados permanentemente con aguas de lluvia y fluctuaciones de la mesa de agua. Está dentro de una zona árida con alrededor de 600 mm de precipitación y con un uso de bosque natural protector. Su extensión es de alrededor de 480 km².
- * El valle de los ríos Socuy y Limón, en la Baja Guajira. Son planicies de desborde con abundantes áreas sujetas a inundación periódica y salina. La precipitación es de alrededor de 900 mm. Los suelos son arcillosos, salinos y mal drenados, ocupando

alrededor del 10% del paisaje o cerca de 5 000 ha y los imperfectamente drenados alrededor de 65% o 42 000 ha. En total tenemos cerca de 47 000 ha. En su mayor parte son usados en ganadería y siembras de arroz.

- * La cuenca baja del río Palmar en el litoral del Lago de Maracaibo presenta inundaciones fluvio-marinas y un clima estacional con alrededor de 1 200 mm. Se presentan ciénagas con suelos arcillosos y salino-sódicos del suborden Aquepts. La superficie es de alrededor de 16 000 ha., y su principal uso es ganadero.
- * El valle bajo de los ríos Ricoa, Hueque y Remedios, se encuentra localizado en el estado Falcón. Son 116 000 ha de planicies semiáridas, de las cuales prácticamente todos son arcillosos, salinos y con drenaje imperfecto o inundables. La gran mayoría son ligeramente alcalinos, pero cerca de un 20 % de los mismos son ácidos y salinos representando la mayor superficie de estos suelos (salino ácidos) señalados en el país. Casos representativos de esta condición salino-ácida fue presentada por Pla y Florentino (1985). En la misma se postula que estos suelos, muy arcillosos y con evidencias de hidromorfismo, son a la vez, ligeramente salinos en superficie aumentando con la profundidad y sucediendo lo mismo con el pH que es del orden de 4 en superficie y sube a 5 o 6 en profundidad. Se presenta la hipótesis que primero fueron ácido sulfatados y luego por efecto de aguas de mar, evidenciado por el predominio de cloruros de sodio y magnesio, y posteriormente mejoría del drenaje, se aumento el pH y se redujeron las sales en el suelo. Hay Usterts, Aquepts y Camborthids. La precipitación es de alrededor de 900 mm. Predominan matorrales y espinares. Su uso principal es el ganadero y últimamente el cultivo de camarones.
- * Los valles marítimos occidentales, entre otros los de Yaracuy y Aroa, son parte de planicies de desborde terminales y cordones litorales dominados por suelos con texturas medias y finas y taxonomía variada como los Aquepts, Fibrist, Usterts y Ustalfs. Los más cercanos al litoral son arenosos, salinos, algunos sódicos y dominados por Psamments. Hay un estimado de 50 000 ha. El clima es estacional con alrededor de 1 100 mm, bajo uso ganadero y cocoteros.

En el siguiente Cuadro se resumen los resultados anteriormente descritos:

CUADRO. Superficies con suelos mal drenados en Venezuela.

Áreas	Héctareas	%
Llanuras Deltaicas		
Continetales	7 600 000	42
Llanos de Apure	4 600 000	25
Delta del Orinoco y Llanura		
Deltaicas Orientales	4 200 000	23
Sur del Lago de Maracaibo	1 500 000	8
Zonas Costeras Caribeñas	300 000	2
Total	18 200 000	100

CONCLUSIONES

- De esta revisión y análisis sobre los suelos mal drenados y con características de reducción en Venezuela, se puede concluir acerca de la gran importancia que estos tienen al ocupar extensas áreas de nuestras zonas planas, cerca del 20% del territorio nacional.
- Adicionalmente, se puede destacar la gran variedad de situaciones que presentan. Así, se encuentran suelos orgánicos en el Delta del Orinoco, suelos minerales desde muy recientes en los Llanos Occidentales y en el sur del Lago de Maracaibo, hasta suelos con desarrollos pedogenéticos intermedios como en los Llanos Centrales, y de gran desarrollo pedogenético como en los Llanos de Apure.
- Finalmente, como casos especiales se encuentran los que ocurren en las zonas costeras los cuales están dominados por suelos salinos, salino sódicos y salino ácidos. Taxonómicamente, predominan los órdenes de los Histosoles, Vertisoles, Inceptisoles, Entisoles, Ultisoles y Alfisoles.
- Toda esta diversidad de situaciones plantea una gran variedad de características y cualidades que deben ser estudiadas por separado para poder establecer la mejor forma de uso y manejo particular a cada situación.

BIBLIOGRAFÍA

- Brinkman, R. 1979. Ferrollysis: A Hydromorphic soil forming process. *Geoderma* 3:199-206.
- Comerma J. y E. Chacón. 2002. Aptitud de los llanos Venezolanos para los principales usos ganaderos. **In:** R. Romero, J. Arango y J. Salomón (Eds.). XVIII Cursillo sobre Bovinos de Carne. Facultad de Ciencias Veterinarias, UCV. Maracay. 193-216 p.
- Comerma, J. y O. Luque. 1971. Los principales suelos y paisajes del estado Apure. *Agronomía Tropical* 21(2):1-103.
- Comerma, J. y R. Paredes. 1978. Principales limitaciones y potencial de las tierras en Venezuela. *Agronomía Tropical* 28(2):71-85.
- ESRI. 1998. Programa ArcView, versión 3.2. California, USA.
- Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. 1982. Sistemas Ambientales Venezolanos. Región Natural 2, 5, 10, 13, 14, 15, 17,19 y 30. Caracas, Venezuela.
- Schaergel, R. y A. Gonzáles. 1970. Estudio Agrológico Preliminar: Sector Bruzual y Mantecal. Ministerio de Obras Públicas. División de Edafología. Caracas, Venezuela.
- Kijewski, R. P. Stagno, J. Colina y J. Parra. 1973. Estudio de suelos semidetallado zona Río Escalante-Río Zulia. Sur del Lago de Maracaibo. Ministerio de Obras Públicas. Caracas., Venezuela.
- Pla, I. y A. Florentino. 1985. Diagnóstico de problemas de salinidad en suelos "salino-ácidos" de las llanuras costeras al norte de los estados Falcón y Anzoátegui. *Rev. Fac. Agronomía UCV, Maracay, XIV (1-2):117-123.*
- Soil Survey Division Staff (U.S.D.A.). 1993. Soil Survey Manual. U.S.D.A. Washington, D.C., U.S.A.
- Soil Survey Division Staff (U.S.D.A.). 2003. Keys to Soil Taxonomy. 9th Edition. Natural Resources Conservation Service. Washington, D.C., USA.
- Trujillo, J. 1970. Estudio semidetallado agrológico de la parte sur de la isla de Manamito. Corporación Venezolana de Guayana (CVG). División de Recuperación de Tierras y Desarrollo Agroforestal. 120 pp.