

Evaluación de tierras agrícolas bajo riego del rincón del picacho, subcuenca Alto Motatán, estado Mérida. Caracterización del suelo

Idanea Pineda

Universidad de Los Andes
jaimes.5060@gmail.com
Venezuela

**Neida Pineda, Jhon González, Gonzalo Segovia,
Edgar Jaimes, José Mendoza, Hilda Rodríguez,
Yolimar Garcés**

Grupo de Investigación de Suelos y Aguas,
Universidad de los Andes
jaimes.5060@gmail.com
Venezuela

Fecha de recepción: 26 - 09 - 2015 Fecha de aceptación: 18- 11- 2015

Resumen

En el mundo, y particularmente en Venezuela, la agricultura es la actividad económica más relevante para lograr y mantener una adecuada seguridad agroalimentaria. En los páramos merideños se realiza un intensivo uso agrícola de la tierra sin una apropiada planificación y ordenación del territorio que permita su sustentabilidad agroecológica. El objetivo de este trabajo es caracterizar los suelos del área de influencia del comité de riego “El Rincón del Picacho”

como parte del proceso de evaluación de tierras de tan importante área de producción hortícola. El procedimiento consistió en la descripción y caracterización de perfiles de suelo. Se describieron 7 perfiles en parcelas representativas y se tomaron en cuenta los siguientes criterios: relieves relativamente homogéneos y disponibilidad de las parcelas por parte de los productores. Cada parcela fue referenciada en la cartografía 6042ne del estado Mérida, utilizando el programa AutoCAD 2006. Los suelos se caracterizan por presentar: texturas

franco arenosas, espesor del epipedón de 37 a 47 cm, pendientes entre 10 y 20 %, bajas densidades aparentes (1,06 a 1,25 Mgm-3), contenidos variables de fragmento grueso (2 a 48 %), pH entre fuertemente y moderadamente ácidos (4,9 a 5,7), moderados a altos contenidos de materia orgánica (2,6 a 6,3 %), capacidad de intercambio catiónico de moderada a alta.

Palabras clave: seguridad agroalimentaria; taxonomía de suelos; evaluación de tierras.

Evaluation Of Agricultural Land Under Watering Corner Picacho, Subbasin Motatán Alto, State Merida. Soil Characterizatio

Abstract

In the world, and particularly in Venezuela, agriculture is the most relevant economic activity for achieving and maintaining adequate agrifood security. In the Southern Paramos, intensive agricultural use of land is carried out without appropriate planning and land management that would allow for agro-ecological sustainability. The objective of this work is to characterize the soils of the area of influence of the

irrigation committee “El Rincón del Picacho” as part of the process of land evaluation of such an important horticultural production area. The procedure consisted in the description and characterization of soil profiles. Seven profiles were described in representative plots and the following criteria were taken into account: relatively homogeneous reliefs and availability of the plots by the producers. Each plot was referenced in the 6042ne cartography of the state of Merida, using the AutoCAD 2006

program. The soils are characterized by presenting: sandy loam textures, thickness of the epipedon from 37 to 47 cm, slopes between 10 and 20%, low apparent densities (1.06 to 1.25 Mgm-3), variable content of thick fragments (2 to 48%), pH between strong and moderately acid (4.9 to 5.7), moderate to high organic matter content (2.6 to 6.3%), cation exchange capacity from moderate to high.

Keywords: agro-food security; soil taxonomy; land evaluation

Introducción

La seguridad agroalimentaria es uno de los conceptos de actualidad que centra la atención mundial, tanto a nivel de la sociedad de cada país como de los organismos internacionales preocupados por el tema de la alimentación y la pobreza. Con la creación de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO: Food and Agriculture Organization) en 1945, se orientó la misma hacia el logro de un nivel adecuado de reservas alimenticias internacionales para hacer frente a contingencias naturales y hambrunas en cualquier lugar del mundo.

Ante esta situación, las sociedades desarrolladas y en progreso muestran un alto dinamismo y grandes contrastes además de conflictos socioeconómicos. Asimismo, se observan importantes cambios que afectan el uso rural de la tierra como los criterios de utilización basados en intereses político-económicos y en la aptitud o vocación real de la misma. De allí la importancia de una planificación del uso de la tierra basada en la evaluación de las limitaciones y potencialidades de esta, y expresada en grados de aptitud con el propósito de obtener la mejor respuesta productiva de un tipo de uso particular, la menor degradación posible del medio ambiente y una mayor sostenibilidad agroecológica y agroalimentaria a mediano y largo plazo.

Actualmente, en los Andes venezolanos, es evidente la falta de planificación adecuada de las prácticas requeridas para un proceso agrícola productivo, que lleve implícito no solo el establecimiento de sistemas de producción efectivos

económicamente, sino que sean eficientes en la conservación del suelo, en especial los que ocupan las laderas montañosas, propicias a sufrir pérdidas del suelo superficial a consecuencia de la erosión hídrica.

Mendoza (2007) indica que las zonas altas de los Andes venezolanos están dedicadas principalmente a la producción agrícola sin una apropiada planificación y ordenación del territorio para un uso conveniente y sostenido. De esta realidad no escapa la subcuenca Alto Motatán, localizada en el municipio Miranda del estado Mérida, caracterizada por ser una de las más importantes fuentes productoras de agua para dicho municipio y para otros centros poblados ubicados aguas abajo en el estado Trujillo, como es el caso de la Mesa de Esnujaque, Quebrada de Cuevas, Valera, Carvajal y Motatán. Esta subcuenca, además, de poseer una amplia biodiversidad, cuenta con potencialidades agrícolas, forestales, agroforestales y turísticas.

Dado el significativo deterioro de Alto Motatán, el objetivo de esta investigación fue realizar la caracterización de los suelos del comité de riego El Rincón del Picacho, localizado en la subcuenca Alto Motatán, estado Mérida. La misma servirá de información básica de las unidades de tierra para un inmediato análisis de evaluación de tierras para sistemas de producción hortícola de alta montaña.

Materiales y métodos

Descripción del área de estudio

La subcuenca Alto Motatán se ubica en la República Bolivariana de

Venezuela, región Los Andes, específicamente en el estado Mérida, municipio Miranda, parroquia Andrés Eloy Blanco (Chachopo), en la parte alta de la subcuenca del río Motatán, dentro de la hoya hidrográfica del Lago de Maracaibo. Se trabajó en las áreas de influencia de las comunidades de productores hortícolas organizados en el comité de riego El Rincón del Picacho, que comprende los sectores El Hatico y Turmero, ubicados entre los 3370 y 3509 msnm (coordenadas: Norte: 986.650 - 987.150 UTM, Este: 300.300 - 301.300 UTM). La formación geológica presente es Palmarito, con intrusiones litológicas del granito de Chachopo (Ochoa *et al.* 2008).

Según información obtenida de la Dirección Estatal Trujillo del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MPPA), la estación Timotes, que se localiza dentro de la subcuenca Alto Motatán, tiene un promedio anual de precipitación de 703,9 mm para un período de registro de 20 años (1988-2007); el valor más alto se alcanza en el mes de octubre (104,4 mm). Con respecto a la temperatura media anual es de 15,43°C para el periodo 1969- 990. De acuerdo a los criterios de las zonas de vida establecidos por Ewel, Madriz y Tosi (1976), quienes a su vez se basan en la metodología de Holdridge, la vegetación que caracteriza al área de estudio se encuentra en la transición de las zonas de vida bosque húmedo montano y páramo subalpino.

Procedimiento

Para realizar la evaluación de tierras se aplicaron las directivas en la "Evaluación de tierras para la

agricultura en regadío” (FAO, 1990), basada en el *Esquema para la evaluación de tierras* (FAO, 1976), ya que es una metodología con amplia aplicación, muy práctica y flexible. En esta investigación se indica la metodología utilizada para caracterizar las unidades de tierra que constituyen una información fundamental para determinar la aptitud física de la tierra en los tipos de utilización (TUT) actuales y potenciales del área de estudio.

Caracterización del suelo y el paisaje en campo

Este proceso consistió en el recorrido del área de estudio para precisar información sobre el uso de la tierra, el manejo, la distribución y el tamaño de las parcelas. Se ubicaron los puntos de muestreo tomando como criterios: relieves relativamente homogéneos y la disponibilidad de las parcelas por parte de los productores. Se describieron siete perfiles en parcelas representativas. La

información sobre las características del suelo y el paisaje en campo se recolectó mediante una planilla de descripción de perfiles de suelo previamente diseñadas. En la primera parte de la planilla, se identificó el perfil y se registró información del ambiente pedogeomorfológico y del ambiente pedoclimático. En la segunda parte, se registró la información correspondiente a las características morfológicas del perfil de suelo, tales como: designación de horizontes, espesor, color de los agregados en húmedo y en seco, textura al tacto, % fragmentos gruesos, reacción al ácido clorhídrico, estructura, consistencia, inclusiones, cutanes, raíces, actividad biológica, poros, límites entre horizontes, entre otras.

En cada perfil de suelo descrito, se procedió a determinar la densidad aparente en campo para el epipedón, a través del método del hoyo (Pla, 1983), además se recolectaron muestras de suelo que fueron trasladadas al laboratorio para su procesamiento y análisis.

Adicionalmente, cada una de las parcelas donde se describió el perfil de suelo fue delimitada utilizando un geoposicionador satelital (GPS) para obtener coordenadas UTM que permitieron referenciarlas en la cartografía 6042ne del estado Mérida a través del programa AutoCAD 2006.

Caracterización del suelo en laboratorio

Las muestras de suelo de cada perfil se procesaron y analizaron en el Laboratorio de Servicio de Análisis de Suelos del Núcleo “Rafael Rangel”, en Trujillo y en el Laboratorio de Suelos, del Instituto de Geografía y Conservación de los Recursos Naturales, de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Los Andes, en Mérida. En la tabla 1 se muestran las características del suelo descritas en el campo y obtenidas en el laboratorio (se indica la metodología utilizada para su obtención).

Tabla 1. Características descritas en el campo y obtenidas en el laboratorio para cada perfil de suelo

	Variable	Unidad	Método de obtención
Características físicas	Espesor	cm	Cinta métrica
	Profundidad del suelo	cm	Cinta métrica
	Textura	clase y % de arena, limo y arcilla	Análisis granulométrico por densimetría de Bouyoucos (FONAIAP, 1990)
	Color, en seco y en húmedo	adimensional	Tabla Munsell (USDA, 1990)
	Agua útil	%	Pla (1983)
	Fragmento grueso	% en volumen	Evaluaciones volumétricas
	Densidad aparente	Mg m ⁻³	Método del hoyo o de excavación (Pla, 1983)
	Estructura	adimensional	Jaimes (1994)
	Consistencia	adimensional	Jaimes (1994)
	Pendiente	%	Utilizando el clisímetro

Características químicas	pH 1:1	adimensional	Potenciómetro (FONAIAP, 1990)
	Capacidad de intercambio catiónico (CIC) y bases cambiables	cmol kg ⁻¹	Acetato de amonio a pH 7.0 (FONAIAP, 1990)
	Saturación de bases	%	A partir de las bases cambiables y CIC
	Materia orgánica	%	A partir del carbono orgánico obtenido por Walkley- Black (FONAIAP, 1990)

Clasificación taxonómica de los perfiles de suelos descritos

La clasificación taxonómica se realizó utilizando las claves de la taxonomía de suelos publicada por el USDA-NRSC (2010) hasta el nivel de subgrupo.

Resultados y discusión

Características físicas del epipedón de los perfiles de suelo Textura: los suelos se caracterizaron por presentar texturas franco arenosas (Fa), con porcentajes de arena que oscilan entre 62 y 70 %, de limo entre 22 y 30 % y de arcilla entre 2 y 12 %. El resto de los horizontes de los perfiles estudiados también presentaron texturas franco arenosas.

Agua útil (W): varió entre 6,1 % y 25,59 %. De acuerdo a Israelsen y Hansen (2003) en los suelos de texturas franco arenosas se consideran normales los valores entre 6 y 10 %. De los resultados obtenidos para esta característica, se deduce que solo el perfil 1 presentó valores normales (6,1 %), el resto de los perfiles presentaron valores superiores a 10 %, lo que probablemente se atribuye a los contenidos de materia orgánica de estos suelos que permiten un mayor almacenamiento de agua aprovechable por las raíces de los cultivos.

Densidad aparente (Da): los valores oscilaron entre 1,06 y 1,25 Mg m⁻³, considerados bajos en suelos de texturas gruesas (Pla, 1983). Lo que indica que no presentan problemas de compactación. Asimismo, estos suelos han recibido durante muchos años aportes de abono orgánicos que pueden influir en los bajos valores de densidad aparente presentados.

Fragmentos gruesos: sus valores oscilaron entre 2 y 48 %. Los perfiles 6 y 7 son los que presentaron valores más altos de 46 y 48 %, respectivamente; en el resto de los perfiles varió entre 2 y 13 %. Espesor del epipedón: variable entre 37 y 47 cm, lo que indica que existen profundidades del horizonte superficial que van de moderadas a altas, de acuerdo con la capacidad de enraizamiento de los cultivos que se desarrollan en la zona (hortalizas de piso alto).

Características químicas del epipedón de los perfiles de suelo Reacción del suelo (pH): varió de fuerte a moderadamente ácido (FONAIAP, 1990), ya que los valores de pH (relación 1:2,5) oscilaron entre 4,9 y 5,7.

Materia orgánica (MO): los valores obtenidos oscilaron entre 2,6 y 6,3 %; por lo cual pueden calificarse como de moderados a altos (FONAIAP, 1990).

Estos resultados posiblemente se deban a las bajas temperaturas de la zona, lo que hace que la descomposición de la materia orgánica sea muy lenta y a la continua incorporación de altas cantidades de abonos orgánicos como práctica de manejo del suelo por parte de los productores agrícolas.

Calcio (Ca): la mayoría de los suelos presentaron valores de altos a muy altos (11,1 a 23,3 cmol kg⁻¹), a excepción del perfil 4 que calificó como bajo (4,04 cmol kg⁻¹).

Magnesio (Mg): osciló desde valores medianos hasta muy altos (1,32 a 8,58 cmol kg⁻¹).

Potasio (K): para todos los perfiles de suelo sus valores calificaron como muy altos por ser superiores a 1,2 cmol kg⁻¹.

Sodio (Na): sus tenores resultaron principalmente bajos, a excepción del perfil 6 que resultó muy bajo (0,08 cmol kg⁻¹).

Capacidad de intercambio catiónico (CIC): los perfiles 2, 3 y 7 resultaron con valores altos (> 16 cmol kg⁻¹), el resto de los suelos presentaron contenidos moderados.

Saturación de bases (SB): sus valores resultaron superiores al 70 %, lo que califican como una muy alta SB; es decir, muy débilmente lixiviados.

Aluminio intercambiable: variable de bajos a altos contenidos.

Los perfiles 4, 5 y 7 presentaron los más altos contenidos de aluminio intercambiable que coinciden con los más bajos tenores de pH.

Características adicionales de los perfiles de suelo Pendiente: los perfiles 1 al 5 se localizan en paisajes con un 10 % de pendiente y los perfiles 6 y 7 en paisajes con un 20 %.

Profundidad efectiva o volumen disponible de suelo para la penetración de las raíces: los perfiles de suelos estudiados presentaron espesores totales desde 62 hasta 110 cm, es decir, calificaron como profundos y muy profundos.

Drenaje: todos los perfiles se caracterizaron por presentar un drenaje externo de moderado a rápido y un drenaje interno moderado, por lo que clasifican como suelos bien drenados.

Estructura: todos los horizontes de los perfiles de suelos presentaron estructura blocosa subangular, de tamaño variable entre grandes y moderados, con grado de desarrollo moderado.

Consistencia: en general, los horizontes de los suelos se caracterizaron por tener consistencia en mojado débilmente adhesiva y débilmente plástica.

Clasificación taxonómica de los perfiles de suelo caracterizados De acuerdo

con los criterios de las claves de taxonomía de suelo establecidos por USDA-NRSC (2010), los 7 perfiles descritos y muestreados clasificaron dentro del orden de los Mollisoles e Inceptisoles, de ellos, tres (3) pertenecen al orden de suelo de los Mollisoles y cuatro (4), a los Inceptisoles. Los perfiles 1, 2 y 3 clasificaron en el orden de los Mollisoles por presentar un epipedón mólico, cuyo espesor fluctuó entre 37 y 44 cm desde la superficie del suelo, presencia de un endopedón cámbico por desarrollo de estructura y una saturación de bases que es mayor al 50 % entre la superficie del suelo y una profundidad de 125 cm ó 180 cm, cualesquiera sea la más superficial. Los perfiles 4, 5, 6 y 7 clasificaron en el orden de los Inceptisoles por presentar un epipedón mólico cuyo espesor varió entre 37 y 47 cm de profundidad y presencia de un endopedón cámbico por desarrollo de estructura. Es conveniente aclarar que no calificaron como molisoles porque no cumplieron con el requisito de presentar un 50 % o más de saturación de bases entre el epipedón y los 125 cm de profundidad. Los perfiles presentaron un régimen de humedad údico, es decir, la sección control de humedad del suelo no está seca en alguna parte por más de 90 días acumulativos, y en la mayoría de los años la precipitación mensual no es siempre mayor que la evapotranspiración potencial mensual. Por esta razón, los subórdenes de los suelos pertenecientes a los órdenes Mollisol e Inceptisol pertenecen a los Udolls y Udepts, respectivamente; asimismo, clasifican en el gran grupo de los Hapludolls por exhibir un evidente desarrollo pedogenético; Eutrudepts por tener una saturación de bases, por el método de acetato de amonio, de 60 % o

más a una profundidad entre 25 y 75 cm en uno o más horizontes, entre 25 cm y 75 cm a partir de la superficie del suelo.

La clasificación a nivel de subgrupo y la secuencia de horizontes de los perfiles de suelo se presentan en la tabla 2. Las características que definen a cada uno de los subgrupos de suelos se resumen a continuación: Typic Hapludolls: son suelos que presentaron un buen desarrollo estructural, con incipiente a moderada evolución pedogenética Fluventic Hapludolls: son Hapludolls ubicados en una pendiente menor al 25 % y que presentaron una disminución irregular en el contenido de carbono-orgánico desde una profundidad de 25 cm a una profundidad de 125 cm o a un contacto dénsico, lítico o paralítico, cualesquiera que esté más somero.

Dystric Fluventic Eutrudepts: son Eutrudepts localizados en unidades de paisaje con pendientes menores a 25 %, que no presentaron carbonatos libres a través de cualquier horizonte dentro de los 100 cm de la superficie del suelo mineral y se caracterizaron por tener una disminución irregular en el contenido de carbono orgánico entre una profundidad de 25 cm debajo de la superficie del suelo mineral o a un contacto dénsico, lítico o paralítico, cualquiera que sea más somero.

Dystric Eutrudepts: Eutrudepts que no presentó carbonatos libres a través de cualquier horizonte dentro de los 100 cm de la superficie del suelo mineral.

Tabla 2. Subgrupos taxonómicos y secuencia de horizontes de los perfiles de suelo del área de influencia el comité de riego El Rincón del Picacho

Perfil	Clasificación taxonómica	Secuencia de horizontes
	Subgrupo	
1	Typic Hapludolls	Ap-Ah-Bhw-Bw
2	Fluventic Hapludolls	Ap-Ah-BA-Bw1-Bw2
3	Typic Hapludolls	Ap-Ah-Bhw-BC1-BC2
4	Dystric Fluventic Eutrudepts	Ap-Ah-BA-Bw1-Bw2
5	Dystric Fluventic Eutrudepts	Ap-Ah-Bw1-Bw2
6	Dystric Fluventic Eutrudepts	Ap-Ah-Bw1-Bw2-CR
7	Dystric Eutrudepts	Ap-Ah-Bw-CR

Conclusiones

Los perfiles de suelos estudiados se localizan en paisajes de moderadas pendientes y se caracterizan por presentar texturas franco arenosas, con buen drenaje y con buena profundidad para la producción agrícola vegetal. Los suelos presentan epipedones con baja densidad aparente, contenidos de fragmento grueso variables, pH ácidos, contenidos de materia orgánica de moderados a altos, buen espesor, moderada a alta CIC con predominio de Ca y Mg y adecuado %SB, por lo que se puede concluir que los suelos tienen una fertilidad de moderada a alta, lo que se refleja en la clasificación taxonómica obtenida. Estas características serán de utilidad para determinar la aptitud de los suelos a los TUT actuales y potenciales en trabajos posteriores.

Agradecimiento

Al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico de Arte (CDCHTA) de la Universidad de Los Andes (ULA), por el financiamiento de este trabajo a través de los proyectos de investigación identificados con los códigos NURR-C-535-11-01-A y NURR-C-536-11-01-EM.

Referencias bibliográficas

- Autodesk, Inc. (2006) AutoCAD Software. California, Estados Unidos.
- Brito, J., López, I. y Pérez, R. (comp.) (1990). *Manual de métodos y procedimientos de referencia. Análisis de suelos para diagnóstico de fertilidad*. Venezuela: FONAIAP.
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. (2010). Natural Resources Soil Conservation Service. Keys to soil taxonomy. Soil Survey Staff. Estados Unidos.
- Ewel, J., Madriz, A. y Tosi, J. (1976). *Zonas de Vida de Venezuela. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico*. Caracas: Editorial Sucre.
- Israelsen, O. y Hansen, V. (2003). Principios y aplicaciones del riego. España: Editorial Reverté.
- Jaimés, E. (1994). Términos de referencia para la realización de estudios de

- suelo. Trabajo de ascenso. Universidad de Los Andes.
- Núcleo Universitario Rafael Rangel. Departamento de Ciencias Agrarias. Venezuela.
- Mendoza, J. (2007). Análisis causa-efecto del deterioro agroecológico y ambiental en cuatro comités de riego, Subcuenca Alto Motatán, municipio Miranda, estado Mérida (formato digital). Universidad de Los Andes. Venezuela: Consejo de Publicaciones de la Universidad de Los Andes.
- Ochoa, G., Malagón, D. y Oballos, J. (2008). Influencia del material parental y del bioclima en la pedogénesis de la cuenca media y alta del río Motatán. Mérida-Trujillo. *Agro-nomía Tropical*, 58(2): 125-140.
- Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (1976). Esquema para Evaluación de Tierras. *Boletín de Suelos de la FAO*. N° 32. Roma, Italia.
- Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (1990). Evaluación de tierras para la agricultura en regadío: Directivas. Servicio de Recursos, Manejo y Conservación de Suelos. Dirección de Fomento de Tierras y Aguas. *Boletín* 55.
- Pla, I. (1983). Metodología para la caracterización física con fines de diagnóstico de problemas de manejo y conservación de suelos en condiciones tropicales. *Revista Alcance*, 32.
- USDA. (1990). Munsell Soil Colors Chart. Handbook 18. Macbeth Division. Kollmorgen Instruments Corp. Estados Unidos.