

LOS SUELOS ÁCIDOS DE LA SABANA DE HUIMANGUILLO, TABASCO, MÉXICO

ACID SOILS OF THE SABANA DE HUIMANGUILLO, TABASCO, MEXICO

Salgado-García, S.¹; Palma-López, D.J.¹; Zavala-Cruz, J.¹; Ortiz-García, C.F.¹; Lagunes-Espinoza, L.C.¹; Ortiz-Ceballos, A.I.²; Córdova-Sánchez, S.³; Salgado-Velázquez, S.¹

¹Colegio de Postgraduados-Campus Tabasco, Grupo SIRDF. Km. 3.5 Periférico Carlos A. Molina S/N. H. Cárdenas, Tabasco. CP 86500. México. ²Universidad Veracruzana, Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada (INBIOTECA), Xalapa, México. ³Universidad Popular de la Chontalpa, División de Ciencias Básicas e Ingenierías. CA-QVDS. Carr. Cárdenas - Huimanguillo, Km. 2.0, Cárdenas, Tabasco. CP 86500. México.

*Autor de correspondencia: sacorsa_1976@hotmail.com

RESUMEN

El suelo es el sustrato natural para realizar agricultura de temporal o precisión. El objetivo del presente estudio fue validar una herramienta para técnicos y productores que mejore la planificación de la siembra de cítricos (*Citrus* spp.) y piña (*Annanas comosus*), y aumentar los rendimientos y calidad de frutos. Se utilizó la metodología del Sistema Integrado para Recomendar Dosis de Fertilizantes (SIRDF). Se identificaron 11 unidades de suelo; Acrisol Cutánico (Endoarcílico, Férrico), Acrisol Cutánico (Crómico, Férrico), Acrisol Cutánico (Endoarcílico, Hiperdístico, Férrico), Acrisol Úmbrico Cutánico (Endoarcílico, Hiperdístico), Acrisol Úmbrico Cutánico (Endoarcílico, Hiperdístico, Férrico), Acrisol Úmbrico Cutánico (Hiperdístico, Húmico), Acrisol Úmbrico Gléyico (Hiperdístico, Férrico), Cambisol Endogleyico (Arcílico, Éutrico), Cambisol Ferrálico Endogleyico (Dístico, Férrico), Cambisol Háptico (Crómico, Endoarcílico, Dístico) y Gleysol Álico (Endoarcílico, Dístico, Húmico), y los factores limitantes de estos suelos son la acidez, tipo y contenido de arcilla, exceso de humedad en el perfil del suelo y deficiencias de P, K, Ca, Mg, Cu, Zn y Mn. Lo anterior permite dar atención focalizada a las plantaciones de cítricos y piña de acuerdo a cada subunidad de suelos.

Palabras claves: Horizonte, Perfil, pozo agrológico

ABSTRACT

Soil is the natural substrate to carry out rainfed or precision agriculture. The objective of this study was to validate a tool for technicians and producers to improve planning in citrus (*Citrus* spp.) and pineapple (*Annanas comosus*) sowing, and to increase the yields and quality of fruits. The methodology of the Integrated System to Recommend Fertilizer Doses (Sistema Integrado para Recomendar Dosis de Fertilizantes, SIRDF) was used. Eleven (11) soil units were identified: Cutanic Acrisol (Endo argillic, Ferric), Cutanic Acrisol (Chromic, Ferric), Cutanic Acrisol (Endo argillic, Hyper dystric, Ferric), Cutanic Umbric Acrisol (Endo argillic, Hyper dystric), Cutanic Umbric Acrisol (Endo argillic, Hyper dystric, Ferric), Cutanic Umbric Acrisol (Hyper dystric, Humic), Gleyic Umbric Acrisol (Hyper dystric, Ferric), Endo gleyic Cambisol (Argillic, Eutric), Endo gleyic Ferralitic Cambisol (Dystric, Ferric), Haplic Cambisol (Chromic, Endo argillic, Dystric) and Alic Gleysol (Endo argillic, Dystric, Humic), and the limiting factors of these soils are acidity, type and content of clay, excess moisture in the soil profile and deficiencies of P, K, Ca, Mg, Cu, Zn and Mn. This allows giving focalized attention to the citrus and pineapple plantations according to each soil subunit.

Keywords: Horizon, profile, agrological well.

Agroproductividad: Vol. 10, Núm. 12, diciembre. 2017. pp: 16-21.

Recibido: junio, 2017. **Aceptado:** octubre, 2017.

INTRODUCCIÓN

La Sabana de Huimanguillo, en Tabasco, México, tiene una superficie aproximadamente de 106,499 ha, de las cuales 15 371 ha son de plantaciones de cítricos (*Citrus* sp.) y 1 283 ha de piña (*Annanas comosus*), el resto está dedicada a pastizales y otros cultivos de interés económico (Salgado *et al.*, 2016; SIAP 2014; OIEDRUS TAB, 2007). Los suelos ácidos de la Sabana de Huimanguillo, se caracterizan por alta fijación de fósforo, deficiencias de zinc, boro, calcio, magnesio y potasio, baja tasa de formación de amonio y nitratos, además de un alto porcentaje de saturación de aluminio (Pastrana *et al.*, 1995; Salgado *et al.*, 2007). Estas condiciones restrictivas de fertilidad se manifiestan en deficiencias foliares que afectan el rendimiento y la calidad de frutos de los cítricos y de la piña. Por ello, se clasificaron los suelos ácidos con la metodología del Sistema Integrado para Recomendar Dosis de Fertilizantes (SIRDF) que considera el uso del sistema de clasificación de la WRB Taxonomía (IUSS Working Group WRB, 2007).

METODOLOGÍA

El área de estudio se localiza al centro-sureste del municipio de Huimanguillo, Tabasco, México, y comprende toda la región productora de cítricos y piña (18° Norte, 17° 35' 30" Sur, 93° 23' Este y 93° 58' Oeste).

Levantamiento de Suelos

En esta etapa, se revisó y recolectó la información en cartografía, fotografías aéreas, ortofotos y modelos de elevación digital del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). La cartografía de suelos se realizó con base en la fotointerpretación de fotografías aé-

reas, escala 1:75 000 (INEGI, 2001; INEGI, 1986).

Definición y caracterización de las unidades de suelo

Una vez realizada la fotointerpretación del área, se procedió a la definición de sitios de muestreo por cada unidad cartográfica. La rectificación de la cartografía del suelo se realizó por medio de pozos agrológicos (calicatas o perfiles) a 1.50 m de profundidad en promedio, describiéndose 41 perfiles de suelo (Cuanalo, 1981). En cada horizonte del perfil, se tomaron muestras compuestas de suelo, las cuales se secaron a la sombra, se molieron con un mazo de madera y pasaron a través de un tamiz con malla de 2 mm. El análisis correspondiente se realizó de acuerdo con los métodos descritos en la norma oficial mexicana-021-REC-NAT-2000. A partir de la descripción de perfiles *in situ* y del análisis físico y químico se procedió a la clasificación de los suelos, para lo cual se consideraron el Referencial Mundial de Suelos y la Taxonomía (IUSS Working Group WRB, 2007).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron 11 unidades de suelos correspondientes a los grupos Acrisol (AC), Cambisol (CM) y Gleysol (GL). En el Cuadro 1 se presentan las unidades de suelo y superficie correspondiente. Los suelos de la zona corresponden en su mayoría a los Acrisoles con más de 69 % del área total. A continuación, se describen los grupos y las unidades encontradas.

Acrisol Cutánico (Crómico, Férrico)

Se le asigna el calificador **Crómico** por presentar una capa sub-superficial de 30 cm o más, con un Hue rojo superior a 7.5 YR y un Chro-

ma en húmedo, de más de 4 (tabla Munsell); y **Férrico** por un horizonte en el cual la segregación de Fe, o Fe y Mn ha tenido lugar a tal grado que se forman grandes moteados o nódulos discretos y la matriz entre moteados y entre nódulos está muy empobrecida en Fe, que comienza en los primeros 100 cm (Figura 1a). Estos suelos se localizan en lomeríos bajos con laderas, son suelos de textura arcillo-arenosa de color negro en su primera capa y rojizos a mayor profundidad, muy ricos en materia orgánica en los primeros 16 cm, con una concentración de carbono orgánico que decrece con la profundidad y un pH fuertemente ácido. El P disponible en estos suelos agrícolas es muy bajo debido probablemente a las altas concentraciones de Fe y Al que lo fijan. En cuanto a las concentraciones de Ca, Mg y K, todas son bajas.

Acrisol Cutánico (Endoarcílico, Férrico)

El calificador **Endoarcílico** se debe a que estos Acrisoles presentan una capa de 30 cm de espesor o más, con textura arcillosa en alguna parte entre 50 y 100 cm de profundidad (Figura 1b). Así mismo, presentan un horizonte férrico donde la segregación de Fe y Mn, ha tenido lugar a tal grado que se forman grandes moteados o nódulos discretos y la matriz entre moteados y entre nódulos está muy empobrecida en Fe. Son suelos de color pardo oscuro, de textura migajón-arcillo-arenosa en sus primeros 30 cm de profundidad y altas concentraciones de arcillas a mayor profundidad, con altos contenidos de materia orgánica en sus primeras capas, con una concentración de carbono orgánico que decrece con la profundidad, con pH moderadamente ácido. El P, Ca y Mg son poco disponibles en estos

Cuadro 1. Unidades de suelo del área cultivada con cítricos y piña en la sabana de Huimanguillo, Tabasco.

Unidad	Clave	Perfiles	Superficie	
			(ha)	(%)
Acrisol Cutánico (Endoarcílico, Férrico)	ACct(ncefr)	1, 2, 7, 19	2,531	2.4
Acrisol Cutánico (Crómico, Férrico)	ACct(crfr)	37	3,100	3.0
Acrisol Cutánico (Endoarcílico, Hiperdistrico, Férrico)	ACct(ncehdf)	8, 22, 27, 38	13,252	12.7
Acrisol Úmbrico Cutánico (Endoarcílico, Hiperdistrico)	ACumct(ncehd)	36	5,482	5.3
Acrisol Úmbrico Cutánico (Endoarcílico, Hiperdistrico, Férrico)	ACumct(ncehdf)	4, 5, 6, 9, 13, 20, 21, 23, 24, 25, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 39, 40, 41	28,440	27.3
Acrisol Úmbrico Cutánico (Hiperdistrico, Húmico)	ACumct(hdhu)	3, 10, 12, 15, 17, 26 y 35	10,166	9.8
Acrisol Úmbrico Gléyico (Hiperdistrico, Férrico)	ACumgl(hdfr)	11, 14	9,384	9.0
Cambisol Endogleyico (Arcílico, Éutrico)	CMngl(ceeu)	Sin perfil	1,218	1.2
Cambisol Ferrálico Endogleyico (Districo, Férrico)	CMfng(dyfr)	18	5,628	5.4
Cambisol Háplico (Crómico, Endoarcílico, Districo)	CMhp(crncedy)	16	1,698	1.6
Gleysol Álico (Endoarcílico, Districo, Húmico)	GLal(ncedyhu)	34	2,332	2.2
Cuerpos de Agua	CA		20,867	20.0
Total			104,098	100.0

suelos; el K se considera medio. La alta densidad aparente en estos suelos podría ser consecuencia del uso de maquinaria pesada, factor desfavorable para el desarrollo de raíces del cultivo.

Acrisol Cutánico (Endoarcílico, Hiperdistrico, Férrico)

Son **Endoarcílicos** debido a que presentan una capa de 30 cm de espesor o más, de textura arcillosa en alguna parte entre 50 cm y 100 cm de profundidad. También se caracterizan por presentar una saturación de bases menor a 50 % dentro de los 20 a 100 cm de la superficie del suelo y menos de 20 % en alguna capa dentro de los primeros 100 cm, lo que lo define como **Hiperdistrico**, así mismo tiene un horizonte **Férrico**, el cual es un horizonte donde la segregación de Fe, o Fe y Mn, ha tenido lugar a tal grado que se forman grandes moteados o nódulos discretos y la matriz entre moteados y entre nódulos está muy empobrecida en Fe (Figura 1c).

Son suelos de uso agrícola, con altos contenidos de materia orgánica de color pardo muy oscuro en sus primeros 28 cm, una concentración de carbono orgánico que decrece con la profundidad; son de textura migajón-arcillo-arenosa en sus primeros 43 cm, con altas concentraciones de arcilla después de los 50 cm; con pH fuertemente ácidos en todo el perfil que evidencia una fuerte pérdida de bases por lixiviación en los primeros dos horizontes, el moteado rojizo en capas evidencia formación de óxidos de Fe y probablemente de aluminio. El P disponible es muy bajo debido principalmente a las altas

concentraciones de Fe y Al. Contienen muy bajas concentraciones de Ca, Mg y K. La presencia de piedras pequeñas no limita el desarrollo del sistema radical de la piña, no obstante su alta densidad aparente a consecuencia del uso de maquinaria pesada, podría ser crucial en el desarrollo del cultivo.

Acrisol Úmbrico Cutánico (Endoarcílico, Hiperdistrico)

Son **Endoarcílicos** debido que estos Acrisoles presentan una capa de 30 cm de espesor o más con textura arcillosa, en alguna parte entre los primeros 50 y 100 cm del perfil. También se caracterizan por presentar saturación de bases menor a 50 % dentro de los primeros 20 a 100 cm, y menos de 20% en alguna capa dentro de los primeros 100 cm, lo que lo define como

Hiperdístico (Figura 1d). Son suelos de uso agrícola, localizados en terrazas aluviales, de color pardo muy oscuro en sus primeros 78 cm de profundidad, con contenidos medios de materia orgánica (2.9 %), con una concentración de carbono orgánico que decrece con la profundidad. Presenta textura migajón-arcillo-arenosa en sus primeras capas y altas concentraciones de arcilla después de los 78 cm; con pH fuertemente ácido en todo el perfil debido a su origen; el moteado rojizo presente en estas capas evidencia formación de óxidos de Fe y probablemente de Al. El P disponible en estos suelos es muy bajo debido a las altas concentraciones de Fe y Al. Por el uso de maquinaria agrícola pueden tener una densidad aparente alta, desfavorable para el desarrollo del cultivo.

Acrisol Úmbrico Cutánico (Endoarcílico, Hiperdístico, Férrico)

El calificador **Endoarcílico** se debe a que estos Cambisoles presentan una capa de 30 cm de espesor o más, con textura arcillosa en alguna parte entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo lo que lo define como **Hiperdístico**, así mismo con presencia de un horizonte **Férrico**, en el cual la segregación de Fe, o Fe y Mn ha tenido lugar a tal grado que se forman grandes moteados o nódulos discretos, mientras que la matriz entre moteados y entre nódulos está muy empobrecida en Fe (Figura 1e). Son suelos de uso agrícola, de color negro en sus primeros 28 cm de profundidad, con altos contenidos de materia orgánica, con una concentración de carbono orgánico que decrece con la profundidad; la textura es migajón-arenosa en sus primeras capas y presenta altas concentraciones de arcilla después de los 45 cm; con pH fuertemente ácidos en todo el perfil debido a su origen; el moteado rojizo de estas capas evidencia formación de óxidos de Fe y probablemente de Al. El P disponible en estos suelos es de medio a bajo, principalmente por las altas concentraciones de Fe y Al. Debido al uso de la maquinaria agrícola pueden tener una alta densidad aparente desfavorable para el desarrollo del cultivo.

Acrisol Úmbrico Cutánico (Hiperdístico, Húmico)

También se caracterizan por su saturación de bases menor a 50 % dentro de los primeros 20 a 100 cm de profundidad y menos de 20 % en alguna capa dentro de los primeros 100 cm, lo que los define como **Hiperdísticos**. El calificador **Húmico**, es porque tienen más de 1 % de carbono en la parte superficial del suelo (Figura 1f). Son suelos que se localizan en laderas ligeras y lome-

rios moderadamente inclinados; son de texturas migajón-arcillo-arenosas, porosas; son fuertemente ácidos, de color negro en los primeros 70 cm de profundidad, muy ricos en materia orgánica pero deficientes en P disponible, en cuanto a los elementos Ca, Mg y K presentan baja concentración.

Acrisol Úmbrico Gléyico Cutánico (Hiperdístico, Férrico)

Son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos, principalmente por migración de arcillas, que llevan a la formación de un horizonte árgico en el subsuelo; este horizonte presenta una CIC menor de 24 cmol kg^{-1} de arcilla en alguna capa en una profundidad máxima de 50 cm debajo de su límite superior; se observa dentro de los primeros 100 cm una capa de 25 cm de espesor o más que tiene condiciones reductoras en algunas partes, o un patrón de color gléyico en todo el espesor; estos suelos tienen además un horizonte superficial de nombre úmbrico, de 25 cm de espesor o más, de color oscuro, de baja saturación de bases y de moderado a alto contenido de materia orgánica; así como revestimientos de arcilla en algunas partes del horizonte árgico dentro de los primeros 100 cm de profundidad. Son **Hiperdísticos** por presentar saturación de bases menor a 50 % dentro de los primeros 20 a 100 cm, y menos de 20 % en alguna capa dentro de sus primeros 100 cm de profundidad; además de un horizonte **Férrico**, en el cual la segregación de Fe, o Fe y Mn ha tenido lugar a tal grado que se forman grandes moteados o nódulos discretos, mientras que la matriz entre moteados y entre nódulos está muy empobrecida en Fe (Figura 1g). Son suelos de uso agrícola, se localizan en zonas planas de la sabana de Huimanguillo, de color negro a pardo muy oscuro en sus primeros 40 cm de profundidad, con altos contenidos de materia orgánica que decrece con la profundidad; son de textura migajón-arenosa en sus primeras capas, con aumento de la concentración de arcilla abajo de los 40 cm; con pH fuertemente ácidos en todo el perfil debido a su origen; el moteado gris presente en estas capas evidencia la saturación de agua en una época del año. El P disponible es bajo debido principalmente a las altas concentraciones de Fe y Al; las bases intercambiables son muy bajas.

Cambisol Endogléyico (Arcílico, Éutrico)

El calificador **Endogléyico** significa que presentan, en alguna parte entre 50 y 100 cm de profundidad, condiciones de reducción; y en 25 % o más del volumen

de suelo, un patrón de color gléyico, el cual se origina en suelos donde el manto freático se mantiene elevado durante un periodo del año y los procesos de reducción de hierro confieren un moteado. Como calificador de segundo orden es **Arcílico**, debido a su alto contenido de arcilla, presentan un PSB de 50 % o más en la mayor parte entre 20 y 100 cm de profundidad que le da el calificador de **Éutrico**. En este trabajo no se encontró un perfil típico, ya que el área agrícola está alejada de la zona, por lo que se usaron datos de un estudio previo para identificar este suelo (Palma *et al.*, 2007).

Estos son suelos agrícolas que se localizan en las llanuras aluviales a orillas de ríos y de lagunas, son de color pardo-oscuro en sus primeros 60 cm de profundidad, con altos contenidos de materia orgánica; es de textura migajón-limo-arcilloso; con pH moderadamente ácidos a neutros; el moteado grisáceo presente evidencia la saturación con agua en alguna época del año. El P disponible es medio; en cuanto a las bases intercambiables Ca, Mg y K los valores son de medios a altos.

Cambisol Ferrálico, Endogléyico (Dístrico, Férrico)

Son suelos con material ferrálico, consistente en un horizonte sub-superficial resultado de la meteorización intensa y prolongada, se asocian a geoformas antiguas y estables en las cuales la fracción arcilla está dominada por arcillas de baja actividad; en las fracciones limo y arena predominan minerales altamente resistentes, como óxidos hidratados de Fe, Al y Mn. El calificador **Endogléyico** significa que en alguna parte entre los primeros 50 y 100 cm presenta condiciones de reducción, y en 25 % o más del volumen de suelo, un patrón de color gléyico, el cual se origina por un manto freático que se mantiene elevado durante una temporada del año y los procesos de reducción de hierro confieren un moteado (Figura 1h). Tiene como calificador de segundo orden **Dístrico**, debido su saturación de bases menor a 50 % en los primeros 100 cm, así como una capa de material endurecida, y **Férrico** por la concentración de moteados y nódulos de Fe, que inicia en los primeros 100 cm de profundidad. Estos suelos agrícolas se localizan en las terrazas; presentan un color pardo-grisáceo oscuro en sus primeros 11 cm de profundidad, con contenidos medios de materia orgánica; de textura arcillo-arenosa en todo el perfil; con pH moderadamente ácidos en todo su perfil, el moteado grisáceo presente evidencia la saturación de agua en alguna época del año. El P disponible en estos suelos es bajo, al igual que las bases intercambiables Ca, Mg y K.

Cambisol Háptico (Crómico, Endoarcílico, Dístrico)

Cuando los Cambisoles no muestran evidencia de alguna propiedad o característica se toma como calificador de primer orden **Háptico**, ya que no hay un proceso pedogenético dominante, únicamente aplican los calificadores de segundo orden, que lo definen como **Crómico**, además dentro de los primeros 150 cm tiene una capa sub-superficial de 30 cm de espesor o más, un hue más rojo que 7.5 YR y/o un croma, húmedo, de más de 4 (tabla Munsell). El calificador **Endoarcílico** se debe a que estos Cambisoles presentan una capa de 30 cm de espesor o más con textura arcillosa en alguna parte entre los primeros 50 y 100 cm (Figura 1i). Son suelos de uso agrícola que se localizan en relieves planos, de color pardo muy oscuro en sus primeros 26 cm de profundidad, con altos contenidos de materia orgánica y una concentración de carbono orgánico que decrece con la profundidad; son de textura arcillo-arenosa en sus primeras capas, valores de pH fuertemente ácidos en todo el perfil debido a su origen, el moteado rojizo presente evidencia formación de óxidos de Fe y probablemente de Al. El P disponible es muy bajo debido a las altas concentraciones de Fe y Al. Las bases intercambiables Ca, Mg y K presentan valores muy bajos.

Gleysol Álico (Endoarcílico, Dístrico, Húmico)

Son los Gleysoles que tienen un horizonte **Álico** con una CIC de 24 cmol kg^{-1} de arcilla dentro de los primeros 100 cm de profundidad, consiste de material orgánico con texturas francas o arenosas (Figura 1j). Son suelos que están saturados de agua la mayoría de los años y deben o tienen un porcentaje de saturación de bases menor de 50 % entre los 50 y 100 cm de profundidad. El calificador **Endoarcílico** obedece a que presentan una capa de 30 cm de espesor o más con textura arcillosa en alguna parte entre los 50 y 100 cm. Son suelos que se localizan en los valles o arroyos, entre lomas, con una textura migajón-arenosa de color oscuro a pardusco, se clasifican como moderadamente ácidos; debido a su posición geográfica, ubicados en una zona receptora son ricos en humus y materia orgánica; además, de la aportación de la hojarasca de la vegetación local. El contenido del Ca, es medio en sus primeros 10 cm de profundidad, y bajos para K y Mg.

CONCLUSIONES

Se identificaron 11 unidades de suelo correspondientes a los grupos Acrisol (AC), Cambisol (CM) y Gleysol (GL). Los cultivos de cítricos y piña se realizan en las once unidades de suelos: Acrisol Cutánico



Figura 1. Perfiles representativos de las unidades de suelos de la sabana de Huimanguillo, Tabasco: a). Acrisol Cútánico (Crómico Férrico), b). Acrisol Cútánico (Endoarcilloso Férrico), c). Acrisol Cútánico (Endoarcilloso Hiperdistrico Férrico), d). Acrisol Úmbrico Cútánico (Endoarcilloso Hiperdistrico), e). Acrisol Úmbrico Cútánico (Endoarcilloso Hiperdistrico Férrico), f). Acrisol Úmbrico Cútánico (Hiperdistrico Húmico), g). Acrisol Úmbrico Gléyico (Hiperdistrico, Férrico), h). Cambisol Ferrálico Endogléyico (Districo, Férrico), i). Cambisol Háptico (Crómico, Endoarcilloso, Districo) y j). Gleysol Álico (Endoarcilloso, Districo, Húmico).

(Endoarcilloso, Férrico), Acrisol Cútánico (Crómico, Férrico), Acrisol Cútánico (Endoarcilloso, Hiperdistrico, Férrico), Acrisol Úmbrico Cútánico (Endoarcilloso, Hiperdistrico, Férrico), Acrisol Úmbrico Cútánico (Endoarcilloso, Hiperdistrico, Húmico), y Acrisol Úmbrico Gléyico (Hiperdistrico, Férrico), y Cambisol endogléyico (Arcilloso, Éutrico). Los factores limitantes de estos suelos son: acidez, tipo y contenido de arcilla y exceso de humedad en el perfil del suelo, deficiencias de P, K, Ca, Mg, Cu, Zn y Mn.

LITERATURA CITADA

- Cuanalo de la C.H. 1981. Manual de descripción de perfiles de suelo en el campo. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. 30 p.
- INEGI. 2001. Fotografías aéreas en blanco y negro, región de Huimanguillo, Tabasco, México. Escala 1: 75000. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI.1986. Síntesis geográfica y anexo cartográfico del estado de Tabasco. México, D.F. 118 p.
- IUSS WORKING GROUP WRB. 2007. World reference base for soil resources 2006. 2nd edition. World Soil Resources Reports No. 103. FAO, Rome. 144 p.
- NOM-021-RECNAT. 2000. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. 75 p.
- OIEDRUS TAB. 2007. Estadística estatal de cultivos georeferenciados de piña. www.oeidrustab.gob.mx/download.php?filename.../cultivos.../pina. 25 junio de 2007.
- Palma L.D.J., Cisneros D.J., Moreno C.E., Rincón-Ramírez J.A. 2007. Suelos de Tabasco su uso y manejo sustentable. Colegio de Postgraduados-ISPROTAB-Fundación Produce Tabasco, A.C. Villahermosa, Tabasco. 195 p.
- Pastrana L.A., Rodríguez C.M., León A.I.E., Ramírez D.G. 1995. Manual de producción de naranjo en suelos ácidos de Tabasco. INIFAP-CIRGOC-CAEHUI- ISPROTAB. Villahermosa, Tabasco. 30 p.
- Salgado G.S., Palma L.D.J., Zavala C.J., Lagunés E.L.C., Castelán E.M., Ortiz G.C.F., Ventura U.F., Marín A.Á., Moreno C.E., Rincón R.J.A. 2007. Sistema integrado para recomendar dosis de fertilizantes en las plantaciones de cítricos de Tabasco, México. Colegio de Postgraduados Campus Tabasco. H. Cárdenas, Tabasco. 89 p.
- Salgado-García S. Palma-López D.J., Zavala-Cruz J., Córdova-Sánchez S., Castelán-Estrada M., Lagunés-Espinoza L.C., Ortiz-García C.F., Rivera-Cruz M.C., Ventura-Ulloa F., Marín-Aguilar Á., Moreno-Cáliz E., Rincón-Ramírez J.A. 2016. Programa de fertilización sustentable para plantaciones de cítricos en Tabasco, México. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios, 3(9): 345-356.
- SIAP. 2014. Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera Cierre de la producción agrícola por estado: Cultivo de piña. <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/> (Consultado 18 de Septiembre del 2015).