

CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN Y PRÁCTICAS RÍO VERDE, SANTA ELENA, ECUADOR**SOILS CHARACTERISTICS FROM THE PRODUCTION AND PRACTICES CENTER RÍO VERDE, SANTA ELENA, ECUADOR**

<https://doi.org/10.5281/zenodo.3279873>

AUTORES: Carlos Balmaseda Espinosa^{1,*}

Daniel Ponce de León Lima^{2,†}

Fecha de recepción: 17 / 02 / 2019

Fecha de aceptación: 20 / 05 / 2019

RESUMEN

El estudio se realizó en el Centro de Producción y Prácticas Río Verde, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, con el objetivo de identificar y caracterizar los suelos considerando parámetros morfológicos, químicos y físicos. El trabajo de campo incluyó: levantamiento de puntos de observación, descripción morfológica y muestreo de perfiles, muestreo de fertilidad en áreas cultivadas, y pruebas de infiltración. Los resultados del análisis de las propiedades morfológicas, químicas y físicas permitieron clasificar los suelos como Typic Haplocambids, de textura franco-arcillo-arenosa, de buen drenaje, con poca a moderada profundidad efectiva, bajos contenidos de materia orgánica, de fósforo y de potasio, que podría ser limitante para algunos cultivos en adición al déficit hídrico característico del área.

Palabras clave: factores edáficos limitantes, fertilidad

ABSTRACT

The study was carried out at the Rio Verde Production and Practices Center, belonging to the Faculty of Agricultural Sciences of the Universidad Estatal Península de Santa Elena. Fieldwork included: observation pits, morphological description, and sampling of representative soil profiles, sampling of fertility in cultivated areas, and infiltration tests. The results of the analysis of the morphological, chemical and physical properties allowed to classify the soils as Typic Haplocambids. They are characterized by having a sandy-clay-loam texture and being well drained, but with little to moderate effective depth, low contents of organic matter, phosphorus and potassium. These last issues are limiting for some crops in addition to the typical water deficit of the area.

* Doctor en Ciencias Agrícolas. Universidad Estatal Península de Santa Elena, Email: cbalma59@gmail.com¹

† Doctor en Ciencias Agrícolas. Universidad Estatal Península de Santa Elena, Email: dponcelima@gmail.com²

Keywords: edaphological limiting factors, fertility

INTRODUCCIÓN

Los estudios de suelos tienen el propósito de determinar sus propiedades y evaluar los factores edáficos que podrían ser limitativos para la producción agrícola, de ahí que los resultados contribuyen a que la agricultura sea sostenible (Medina-Castellanos, Sánchez-Espinosa, & Cely-Reyes, 2017; Vila et al., 2015).

Es común que en muchos países se realicen estudios de suelos con propósitos cartográficos, sin embargo, para sustentar la toma de decisiones a nivel parcelario es importante hacer levantamientos más detallados que evalúen factores edáficos limitantes a la producción agrícola (Bernal et al., 2015; Boronia, 2010; Cakmak et al., 2014; López, Morell, Hernández, & Balmaseda, 2010; Medina-Castellanos et al., 2017; Pineda et al., 2009; Vivanco et al., 2010).

Estudios de esta naturaleza hay varios en Ecuador. Uno de los de mayor cobertura fue el que se realizó con el propósito de confeccionar el mapa nacional de suelos a escala 1:25000 (Instituto Ecuatoriano Espacial & Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca, 2012). Sin embargo, el detalle que ofrece esa información no permite la toma de decisiones cuando se trata de áreas pequeñas, por ello son necesarios estudios más detallados como los ejecutados en la provincia de Manabí (Hernández Jiménez et al., 2017; Mesías-Gallo et al., 2018).

El Centro de Producción y Prácticas Río Verde, ubicado en la comuna del mismo nombre, pertenece a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Estatal Península de Santa Elena. Durante años sus suelos se han dedicado a diversos usos agrícolas, pero no se ha realizado un estudio detallado de sus propiedades, por ello el objetivo de este trabajo fue identificar y caracterizar los suelos considerando parámetros morfológicos, químicos y físicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El Centro de Producción y Prácticas “Río Verde”, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador, se ubica en el kilómetro 35 de la vía Salinas – Guayaquil, cuyas coordenadas geográficas WGS84 referenciales son: Latitud -2,304865, Longitud -80,698966, Altitud 54 msnm. La macro localización se puede apreciar en la Figura 1A. La superficie total abarca 40 ha.

El estudio de los suelos comprendió:

Levantamiento de 118 puntos de observación que sirvieron para definir los sitios de la excavación de las calicatas (ver Figura 1B). En cada punto se hizo una descripción de las características morfológicas de los suelos.

Ubicación de cinco calicatas para la descripción morfológica de los suelos más representativos y toma de muestras para análisis químicos y físicos en laboratorio (Figura 1C). La descripción de los perfiles de suelo se realizó con la Guía de Campo para el muestreo y descripción de perfiles de suelos (Schoeneberger, Wysocki, Benham, & Soil Survey Staff, 2012).

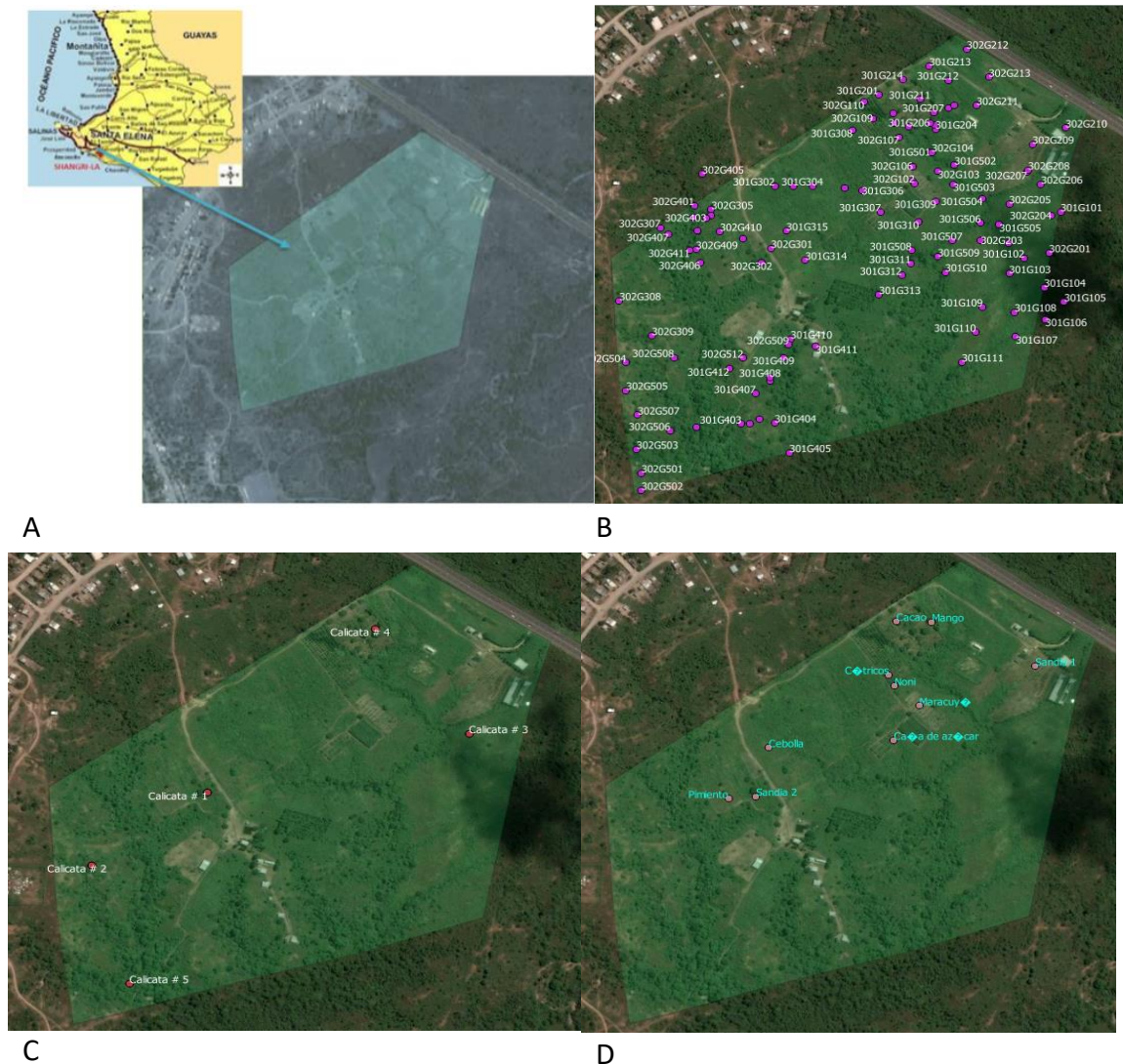
Muestreo del horizonte superficial de las áreas más comúnmente cultivadas (10) para valorar la fertilidad (Figura 1D). Se tomaron al menos 20 submuestras en cada parcela con el propósito de extraer una muestra compuesta que representara cada campo.

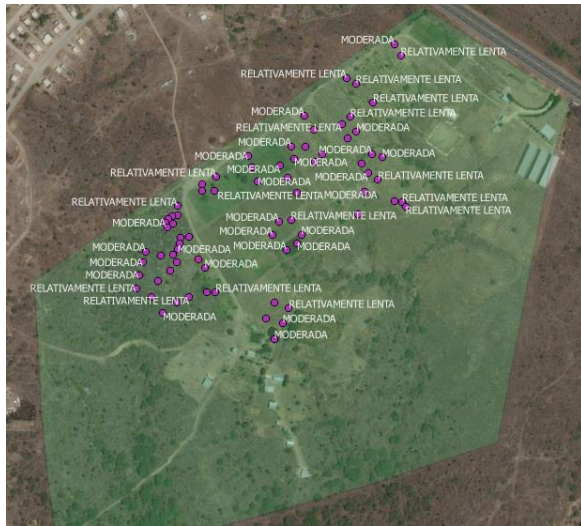
Pruebas para determinar velocidad de infiltración de los suelos (Figura 2). Con el empleo del Infiltrómetro Minidisk se determinó la velocidad de infiltración en 75 sitios, en cada uno de ellos se tomaron tres puntos a los cuales se les determinó la media.

A todas las muestras suelo se les hicieron los siguientes análisis y determinaciones: textura, materia orgánica, pH, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, zinc, cobre, hierro, manganeso, boro y suma de bases.

En cuanto a la salinidad se empleó el extracto de pasta de los suelos y se determinaron pH, conductividad eléctrica, cationes (calcio, sodio, magnesio, potasio) y aniones (carbonatos, bicarbonatos, sulfatos, cloruros). A partir de esos resultados se obtuvieron la relación de adsorción de sodio (RAS) y porcentaje de sodio intercambiable (PSI).

Todas las muestras fueron referenciadas con el empleo de un GPS Garmin, modelo eTrex 20x.





E

Figura 1. A. Macro localización del área de estudio; B. Puntos de observación; C. Ubicación de las calicatas; D. Sitios de estudio de la fertilidad de los suelos; E. Distribución de sitios de estudio de la velocidad de infiltración de los suelos (Elaborada por los autores).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las Tablas 1 y 2 se presentan las características morfológicas y las propiedades físicas y químicas, respectivamente, de los suelos estudiados. En correspondencia con esa información fueron clasificados en el orden taxonómico de los Aridisoles, la mayor parte de ellos son a nivel de subgrupo Typic Haplocambids, solo uno, donde los contenidos de sodio son altos, se clasificó como Sodíc Haplocambids (Soil Survey Staff, 2014).

En los suelos del Centro de Producción y Prácticas Río Verde predomina la clase textural franco-arcillo-arenosa, que clasifican en el Grupo I de textura y la clase I de capacidad de uso de las tierras (Instituto Espacial Ecuatoriano & Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2016). Según Andrades & Martínez (2014), este tipo de textura contribuye a la retención de humedad y nutrientes, favorece una aireación adecuada y no es impedimento a la penetración de las raíces.

Son suelos con profundidades efectivas que oscilan entre 10 y 50 cm, siendo este factor limitante para algunos cultivos; el drenaje, tanto superficial como interno, se clasifica como bueno a moderado, lo cual concuerda con las clases texturales predominantes. No hay presencia de piedras, ni rocosidad.

Las pendientes predominantes no sobrepasan el 8 %, en los campos cultivados no constituyen un factor limitante para la implementación de sistemas de riego localizado, ni para la realización de labores mecanizadas. Sin embargo, se aprecian evidencias de erosión, especialmente laminar. Al mismo tiempo la presencia de cárcavas es notable, debido a la susceptibilidad de estas tierras a una rápida degradación, como resultado de la relación entre los procesos de erosión hídrica y eólica, la dinámica de la vegetación y el clima (frecuencia y duración de las sequías) (Ravi, Breshears, Huxman, & D'Odorico, 2010).

Los contenidos de materia orgánica son bajos en todos los perfiles estudiados (Tabla 2), una situación similar tienen los valores de fósforo y potasio. Estos parámetros son indicadores de la baja fertilidad presente en los suelos. Los resultados obtenidos para los

suelos de Centro de Producción y Prácticas Río Verde coinciden con estudios realizados en la provincia Santa Elena para la elaboración del mapa Geopedológico a escala 1:25000 (Instituto Ecuatoriano Espacial & Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca, 2012).

Tabla 1. Características morfológicas de los suelos del Centro de Producción y Prácticas de Río Verde.

CALICATA	CLASE TEXTURAL	ESTRUCTURA	PENDIENTE	CONSISTENCIA	USO	CLASIFICACIÓN
01	Franco arcillo-arenosa	Bloques subangulares	6 %	Muy dura, friable, adherente y plástico	Roturado para sandía	Sodic Haplocambids
02	Franco arcillo-arenosa	Bloques subangulares y angulares	8 %	Muy dura, friable, adherente y plástico	Maleza, cactus y moyuyo aislados	Typic Haplocambids
03	Franco arcillo-arenosa	Bloques subangulares y angulares	1 %	Muy dura, firme, adherente y plástico	Pasto natural, barbascos y cactus aislados	Typic Haplocambids
04	Arcillo arenosa	Bloques subangulares y angulares	0 %	Muy dura, friable, adherente y plástico	Cultivos de banano, cacao y guaba.	Typic Haplocambids
05	Franco arenosa	Bloques subangulares	2 %	Moderado, friable, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico	Algarrobo moyuyo y cactus	Typic Haplocambids

ELABORADA POR LOS AUTORES.

TABLA 2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE SUELOS DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN Y PRÁCTICAS DE RÍO VERDE.

Calicatas	Prof. (cm)	Clase textural	pH	MO %	Σ Bases meq/100 mL	NH4 P K		
						ug/mL		
01 – AB	0 - 20	Franco-Arcillo-Arenoso	7,9 LAI	0,90 B	18,50	26 M	9 B	197 A
01 – Bw	20 - 36	Franco-Arcillo-Arenoso	7,7 LAI	0,90 B	17,59	35 M	4 B	92 M
01 - C1	36 - 70	Franco-Arcillo-Arenoso	8,3 MeAl	0,40 B	17,00	22 M	4 B	74 B
02 – A	0 - 22	Franco-Arcillo-Arenoso	7,5 PN	1,20 B	18,79	30 M	15 M	219 A
02 – AB	22- 36	Franco-Arcillo-Arenoso	7,6 LAI	0,60 B	24,28	27 M	4 B	119 M
02 - C1	36 - 72	Franco-Arenoso	7,7 LAI	0,40 B	19,41	24 M	4 B	71 B
03 – A	18	Franco-Arcillo-Arenoso	7,2 PN	0,90 B	19,08	27 M	10 B	253 A
03 – AB	30	Franco-Arcillo-Arenoso	7,4 PN	0,60 B	22,23	29 M	4 B	125 M
03 - C1	62	Arena-Franca	8,0 LAI	0,40 B	15,55	26 M	4 B	68 B
04 – AB	0 - 22	Arcillo-Arenoso	7,2 PN	0,90 B	24,88	29 M	13 M	235 A
04 - C1	22 - 59	Franco-Arenoso	7,2 PN	0,40 B	17,60	22 M	4 B	107 M
05 – A	0 - 39	Franco-Arenoso	6,8 PN	1,30 B	17,10	30 M	105 A	812 A
05 - C1	39 - 56	Franco-Arenoso	7,0 N	0,40 B	12,76	16 B	14 M	209 A

LAI: Ligeramente alcalino; MeAl: Medianamente alcalino; PN: Prácticamente neutro; N: Neutro; A: Alto; M: Medio; B: Bajo

Elaborada por los autores.

Al evaluar los resultados del análisis de fertilidad, es decir, para la capa superficial de los suelos (Tabla 3), se puede apreciar que nuevamente los valores de materia orgánica son bajos, no ocurriendo lo mismo con los contenidos de NH_4 , P y K. El primero con tenores medios y los otros dos clasificados como altos, comportamiento que responde a la aplicación de fertilizantes que se realiza en cada ciclo de cultivo en dichas áreas.

Tabla 3. Fertilidad de los suelos en zonas de cultivos.

Cultivos	Clase textural	pH	MO (%)	Σ Bases (meq/100 mL)	NH ₄	P	K
					ug/mL		
Cacao	Franco-Arcillo-Arenoso	7,4 PN	1,20 B	20,79	30 M	23 A	320 A
Caña de azúcar	Franco-Arcillo-Arenoso	7,1 PN	1,30 B	20,74	28 M	24 A	212 A
Cebolla	Franco-Arcillo-Arenoso	7,2 PN	1,90 B	16,08	30 M	67 A	640 A
Cítricos	Franco-Arcillo-Arenoso	7,7 LAI	1,00 B	19,77	30 M	40 A	262 A
Mango	Franco-Arenoso	7,6 LAI	0,40 B	15,90	25 M	21 A	180 A
Maracuyá	Franco-Arenoso	8,1 MeAl	0,90 B	17,97	28 M	44 A	319 A
Noni	Franco-Arcillo-Arenoso	7,1 PN	1,20 B	21,40	30 M	11 M	245 A
Pimiento	Franco-Arcillo-Arenoso	6,8 PN	1,20 B	16,80	26 M	77 A	247 A
Sandía 1	Franco-Arenoso	7,3 PN	0,70 B	17,29	31 M	18 M	172 A
Sandía 2	Franco-Arcillo-Arenoso	7,2 PN	1,20 B	18,45	20 B	24 A	276 A

LAI: Ligeramente alcalino; MeAl: Medianamente alcalino; PN: Prácticamente neutro; A: Alto; M: Medio; B: Bajo.
Elaborada por los autores.

Los análisis de laboratorio indican que la salinidad no constituye un factor limitante en los suelos estudiados. La conductividad eléctrica del primer horizonte es inferior a $2,0 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$, es decir, se clasifica como “no salino”.

En la Figuras 1D se puede apreciar la distribución de los sitios donde se midió la velocidad de infiltración. En la Figura 2 se presenta la distribución de frecuencia de las clases este parámetro (Cisneros, 2010 citado por Loyola Gómez, Rivas Maldonado, & Gacitúa Rojas, 2014).

La velocidad de infiltración de los suelos estudiados oscila entre Relativamente lenta ($0,5 - 2,0 \text{ cm/hora}$) y Moderada ($2,0 - 6,5 \text{ cm/hora}$), valores que se corresponden con la clase textural predominante en la zona (Franco-Arcillo-Arenoso).

Figura 2. Distribución de sitios de estudio de la velocidad de infiltración de los suelos (Elaborada por los autores).

Velocidad de infiltración

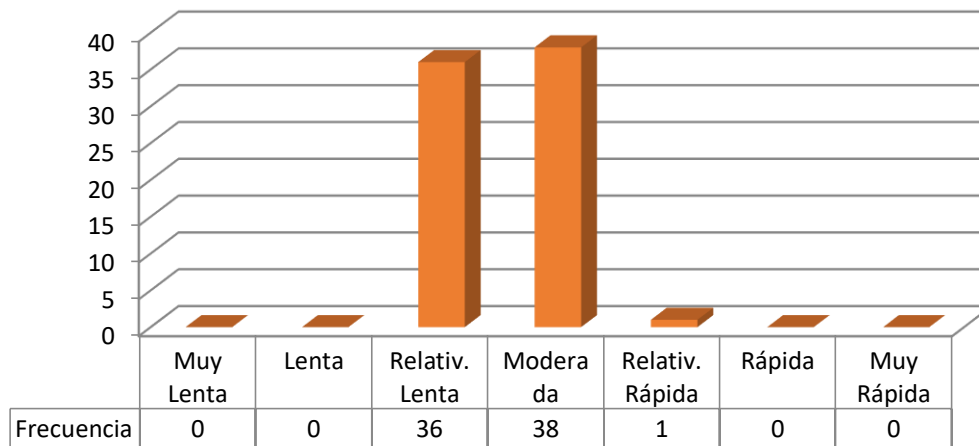


Figura 2. Distribución de frecuencia y clasificación de la velocidad de infiltración de los suelos (Elaborada por los autores).

CONCLUSIONES

Los suelos predominantes en el Centro de Producción y Prácticas Río Verde son del orden taxonómico Aridisoles, a nivel de subgrupo se clasifican como Typic Haplocambids.

La clase textural franco-arcillo-arenosa se presenta en la mayor parte de la superficie, ésta hace que los suelos tengan buena retención de humedad y nutrientes, no son impedimento para la penetración de las raíces y favorecen una aireación adecuada.

Los principales factores edáficos que podrían ser limitantes para la producción agrícola son la profundidad efectiva y la fertilidad, esta última por los bajos contenidos de materia orgánica, fósforo y potasio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrades, M., & Martínez, M. E. (2014). *Fertilidad del suelo y parámetros que la definen* (3a edición v. digital). Logroño: Manual didáctico. Agricultura y alimentación; 03. Universidad de La Rioja, Servicio de Publicaciones.

Bernal, A., Hernández, A., Mesa, M., Rodríguez, O., González, P. J., & Reyes, R. (2015). Características de los suelos y sus factores limitantes de la región de murgas, provincia La Habana. *Cultivos Tropicales*, 36(2), 30–40.

Boronia, G. (2010). Restrictive factors for fruit - growing use on terrains within The Sarca Fruit Growing Basin. *Soil Forming Factors and Processes from the Temperate Zone*, 9(1), 51–60.

Cakmak, D., Sikiric, B., Beloica, J., Belanovic-Simic, S., Perovic, V., Mrvic, V., & Saljnikov, E. (2014). Soil acidification as a limiting factor to agricultural production in the municipality of Ljubovija. *Glasnik Sumarskog Fakulteta*, (109), 49–62. <https://doi.org/10.2298/GSF1409049C>

Hernández Jiménez, A., Vera Macías, L., Naveda Basurto, C. A., Guzmán Cedeño, Á. M., Vivar Arrieta, M., Roberto Zambrano, T., ... López Alava, G. A. (2017). Variaciones en algunas propiedades del suelo por el cambio de uso de la tierra, en las partes media y baja de la microcuenca Membrillo, Manabí, Ecuador. *Cultivos Tropicales*, 38(1), 50–56. Instituto Ecuatoriano Espacial, & Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca. (2012). *Generación de Geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional a escala 1:25000: Geopedología. Cantón Santa Elena* (p. 282). Ecuador: IEE-MAGAP.

Instituto Espacial Ecuatoriano, & Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2016). *Evaluación de las tierras por su capacidad de uso. Parque Nacional Machalilla* (p. 41) [Memoria Técnica]. Recuperado de http://ideportal.iee.gob.ec:8080/catalogo/srv/spa/resources.get?uuid=604955df-5b7a-445a-850ebe0d5e6e112e&fname=mt_machalilla_capacidad_uso_de_las_tierras.pdf&access=public

López, D., Morell, F., Hernández, A., & Balmaseda, C. (2010). La Rosita I: Características y distribución de los suelos. r. *Cultivos Tropicales*, 31(1), 00–00.

Loyola Gómez, C., Rivas Maldonado, J., & Gacitúa Rojas, M. J. (2014). Permeabilidad del suelo de la cuenca del río Chillán, entre Estero Peladillas y río Ñuble, Chile. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 24(1), 73–86. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v24n1.41679>

Medina-Castellanos, E. A., Sánchez-Espinosa, J. A., & Cely-Reyes, G. E. (2017). Génesis y evolución de los suelos del valle del Sibundoy – Colombia–. *Ciencia y Agricultura*, 14(1), 95–105. <https://doi.org/10.19053/01228420.v14.n1.2017.6092>

Mesías-Gallo, F. W., Hernández-Jiménez, A., Vera-Macías, L. R., Guzmán-Cedeño, Á. M., Cedeño-Sacón, Á. F., Ormaza-Cedeño, K. P., & López-Alava, G. A. (2018). Reservas de carbono orgánico en suelos de la llanura fluvial Calceta-Tosagua, Manabí, Ecuador. *Cultivos Tropicales*, 39(4), 27–33.

Pineda, N., Jaimes, E., Hidalgo, B., Mendoza, J., González, J., & Rodríguez, H. (2009). Clasificación de tierras agrícolas con fines de conservación de suelos en parcelas de uso hortícola, subcuenca Alto Motatán, Mérida-Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 26(4), 532–554.

Ravi, S., Breshears, D. D., Huxman, T. E., & D'Odorico, P. (2010). Land degradation in drylands: Interactions among hydrologic–aeolian erosion and vegetation dynamics. *Geomorphology*, 116(3), 236–245. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2009.11.023>

Schoeneberger, P. J., Wysocki, D. A., Benham, E. C., & Soil Survey Staff. (2012). *Field book for describing and sampling soils, Version 3.0*. Recuperado de [http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=nmfK6wJuIs8C&oi=fnd&pg=PA1&dq=%22County,+Nebraska.+The+scale+is+in+meters.+\(Photo+by%22+%22disability,+and+where+applicable,+sex+\(including+gender+identity%22+%22Assistant+Secretary+for+Civil+Rights,+Office+of+the+Assistant+Secretary%22+%22&ots=fZ_5RewNS-&sig=PN9HbyNYwEb-mKZSeMBLOWSMG5s](http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=nmfK6wJuIs8C&oi=fnd&pg=PA1&dq=%22County,+Nebraska.+The+scale+is+in+meters.+(Photo+by%22+%22disability,+and+where+applicable,+sex+(including+gender+identity%22+%22Assistant+Secretary+for+Civil+Rights,+Office+of+the+Assistant+Secretary%22+%22&ots=fZ_5RewNS-&sig=PN9HbyNYwEb-mKZSeMBLOWSMG5s)

Soil Survey Staff. (2014). *Keys to Soil Taxonomy* (Twelfth Edition). United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service.

Vila, L. F., Casas, R. M., Mandado, R. L., Acanda, J. C., Martín, B. C., & Chávez, P. C. (2015). Sistema informatizado de suelo en la gestión de la agricultura frente al cambio climático. *Agrisost*, 21(1), 1–8.

Vivanco, J. C., Bojórquez, J. I., Murray, R. M., Nájera, O., Flores, F., & Hernández, A. (2010). Características de los principales suelos de la cuenca del río Mololoa, Tepic, Nayarit, México. *Cultivos Tropicales*, 31(1), 00–00.