

**COLECCIÓN DE SUELOS DE REFERENCIA DEL ESTADO NUEVA ESPARTA
(ISLA DE COCHE).**

Stalin, Torres P.*

Leandro, Madero S.**

Cenaida, Perdomo R.***

* *Stalin, Torres Pernalete*. Director del Centro de Información y Referencia de Suelos (CIRS), y Profesor de Suelos de Pre y Postgrado del Instituto de Edafología de la Facultad de Agronomía de la UCV.

** *Leandro, Madero Sandoval*. Profesor Jubilado de la Universidad Rómulo Gallegos.

*** Lic. *Cenaida, Perdomo Rojas*. Centro de Información y Referencia de Suelos. Instituto de Edafología, Facultad de Agronomía de la UCV.

Febrero, 2007

(C) Stalin Torres P.; Leandro Madero S.;
Cenaida, Perdomo R.
Hecho el Depósito de Ley
Depósito Legal pp199803AR129
ISSN: 1316-9602

CONTENIDO

	Página
Resumen.	5
Abstract.	6
Agradecimiento.	6
1. Introducción.	7
2. Los suelos de referencia NVE-07, NVE-08, y NVE-09.	8
2.1. Localización y ocurrencia.	8
2.2. El clima en los paisajes de suelos muestreados.	9
2.3. Geología, geomorfología, vegetación y uso de la tierra en los paisajes de suelos muestreados.	10
2.4. Características de los suelos.	
- Resumen de las descripciones de campo.	11
- Análisis de los suelos.	12
- Presentación de la información.	13
2.5. Clasificación de suelos.	19
2.6. Evaluación de las cualidades de la tierra. Manejo de suelos.	21
3. Referencias bibliográficas.	30
4. Anexos.	
1. Hoja de datos y descripción del perfil NVE-07.	32
2. Hoja de datos y descripción del perfil NVE-08.	34
3. Hoja de datos y descripción del perfil NVE-09.	37
4. Información climática.	40
5. Análisis físicos y químicos de los suelos.	41
6. Unidades, glosarios, clases y abreviaturas.	44
Cuadros.	
1. Localización de los perfiles muestreados y superficie aproximada de las unidades de tierra representadas.	8
2. Balance hídrico para el área de influencia de la estación Punta de Piedras. .	40
3. Análisis físicos y químicos del pedón NVE-07.	41
4. Análisis físicos y químicos del pedón NVE-08.	41
5. Análisis físicos y químicos del pedón NVE-09.	42
6. Resultados de determinaciones físicas de cada uno de los suelos de referencia: NVE-07 y NVE-09.	43
Figuras.	
1. Ubicación relativa de los suelos de referencia seleccionados.	8
2. Temperatura, precipitación y evapotranspiración potencial de la estación climatológica de Punta de Piedras.	10
Funciones de profundidad del pH en agua, % CO y suma de bases del perfil NVE-07.	14
3. Funciones de profundidad del pH en agua, % CO y suma de bases del perfil NVE-08.	15

4.Funciones de profundidad del pH en agua, % CO y suma de bases del perfil NVE-09.	17
5.Funciones de profundidad de la densidad aparente por los métodos del hoyo y cilindro en los perfiles NVE-07 y NVE-09.	18
6.Funciones de profundidad de la distribución de la porosidad total, de macroporos ($r > 15\ \mu$) y de microporos del perfil NVE-07.	18
7.Funciones de profundidad de la distribución de la porosidad total, de macroporos ($r > 15\ \mu$) y de microporos del perfil NVE-09.	19
Fotografías.	
1.Paisaje, uso de la tierra y perfil de NVE-07.	27
2.Paisaje, uso de la tierra y perfil de NVE-08.	28
3.Paisaje, uso de la tierra y perfil de NVE-09.	29

RESUMEN

Se seleccionaron tres suelos representativos de diferentes paisajes, tipos de relieve y formas de terreno de la Isla de Coche, estado Nueva Esparta, a objeto de establecer suelos de referencia y base de datos representativos de esa subregión natural.

Los materiales parentales de tales suelos se derivaron de aluviones, coluviones y detritus residuales, derivados a su vez, de rocas conglomeráticas compuestas básicamente de areniscas del mioceno inferior y de rocas metamórficas del Jurásico – Cretáceo de las formaciones Manicuare y Barranquin (compuestas por esquistos cuarzo-micáceos granatíferos, esquistos anfibólicos y otras rocas). Ellos están localizados en la Maleza Desértica Tropical (según la clasificación de Holdridge) e incluidos en la estepa tropical (Bsh) de acuerdo a la clasificación climática de Köpen.

El perfil NVE-07 está localizado en un paisaje de glacís coluvial en coalescencia con valles anchos. Es un suelo arenoso, blanco rosáceo sobre amarillo pálido a gris claro, excesivamente drenado, con baja fertilidad natural y fuertes problemas de degradación física por erosión eólica. Fue clasificado como Haplic Arenosol de acuerdo a FAO-UNESCO (1994) y como Typic Torripsamment, según la clasificación americana (Soil Survey Staff, 2006).

NVE-08 está localizado sobre una ladera (10-12% de pendiente) de colina baja, del paisaje suavemente ondulado en la costa norte de la Isla. Es un suelo franco arenoso extremadamente pedregoso, amarillo parduzco, sobre franco arcillo arenoso extremadamente pedregoso y gravoso, amarillo rojizo, excesivamente drenado, con una baja fertilidad natural y con bajos a moderados riesgos de degradación. Estas superficies de terreno están coronadas con un pavimento desértico guijarroso y gravoso de color rojo. Fue clasificado como Haplic Alisol según la FAO-UNESCO (1994) y como Typic Haplargids, esquelética arcillosa, de acuerdo al Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2006).

NVE-09 se ubica en un valle intra lomerío de la costa norte de la Isla; es un suelo arenoso, pardo amarillento con subsuelo arenoso gravoso, amarillento y pardo amarillento, sobre arena francoso amarillo rojizo y a su vez sobre un horizonte franco arcillo arenoso amarillo parduzco; con fuertes limitaciones de fertilidad y moderados a altos riesgos de degradación física. Fue clasificado como Albic Luvisol, de acuerdo al la FAO-UNESCO (1994) y como Arenic Haplargid, según el Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2006).

Los tres suelos presentan limitaciones para uso agrícola, debido a las condiciones climáticas, por ciertas degradaciones físicas (erosión actual y potencial), y fuertes a severos problemas de fertilidad; podría ser posible cambiar esa situación, aunque con dificultades, con la tecnología del riego y/o con algunas prácticas de manejo, enmarcadas dentro de los principios del uso sustentable de la tierra.

ABSTRACT

Three representative soils of different landscapes, relief types and land forms located in Coche Island, Nueva Esparta State, were studied for establishment soils references collection and pedon database.

The three soils are derived from alluviums, colluviums and residual materials, derived in turn, of low Miocene sandstone conglomerate rocks and Jurassic-Cretaceous metamorphic rocks of Manicuaire and Barranquin formations (quartz – mica schists, amphibolite schists and others). They are located within the tropical thorny shrub life zone (according to Holdridge classification), and included in the tropical steppe (Bsh), according to Köppen's climate classification.

NVE-07 is located on coalescent colluvial fans with wide valleys landscape, it is a pinkish white sandy over white sandy and pale yellow to light gray sandy soil, excessively drained with a low natural soil fertility and strong physical degradation risks by eolian erosion. It was classified as Haplic Arenosol according to FAO-UNESCO (1994) and as Typic Torripsamment according to Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2006).

NVE-08 is located on a hillside (10% - 12% slope) of the north coastal softly undulating landscape (lomerios), it is brownish yellow sandy loam extremely strong over reddish yellow sandy clay loam extremely strong and gravelly soil, excessively drained, with a low natural fertility and low to moderate degradation risks. It was classified as Haplic Alisols according to FAO-UNESCO (1994), and as clay skeletal Typic Haplagird according to Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2006).

NVE-09 is located on a valley between north coastal low hills landscape, it is a yellowish brown sandy over yellow gravelly sandy and pale yellow sandy and over reddish yellow sandy loam and brownish yellow sandy clay loam soil, with a thin lamellar horizon, something excessively drained, with strong fertility limitations and moderate to high physical degradation risks. It was classified as Albic Luvisols according to FAO-UNESCO (1994), and as Arenic Haplagirds according to Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2006).

The three soils present limitations by the climate conditions, some physical degradations (current and potential erosion) and strong fertility problems, but could be possible to change that situation, even though with difficulties, with irrigation technology and / or with some management practices framed within the land use sustainable principles.

AGRADECIMIENTO

Lo autores expresan su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) de la Universidad Central de Venezuela, por el financiamiento del presente estudio. De igual forma desean agradecer a la Ing. Olga Umpierrez del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales del Estado Nueva Esparta por el suministro de la información climatológica. Asimismo, al Proyecto Nueva Esparta por el aporte otorgado para la culminación del estudio.

1. INTRODUCCIÓN

A través del presente boletín se presentan una síntesis general de las características morfológicas, físicas, químicas y mineralógicas de tres (3) suelos de referencia, colectados como monolitos y considerados representativos de algunos de los paisajes de mayor extensión y con cierto potencial de uso agrícola en la Isla de Coche, estado Nueva Esparta.

La presente investigación se enmarca dentro de los objetivos generales del Centro de Información y Referencia de Suelos (CIRS) de la Facultad de Agronomía, UCV, en especial dentro del proyecto denominado “Colección de Suelos de Importancia Agrícola del País”. Así mismo, el boletín muestra información relevante sobre el entorno físico-natural dentro del cual ocurren los suelos colectados, tratándose con cierto detalle los atributos geomorfológicos, geológicos, climáticos, de vegetación y uso actual de la tierra de los paisajes de suelos muestreados.

Por otra parte, se presentan las principales limitaciones para el uso agropecuario importantes en la Isla de Coche, en virtud de lo cual se analizan las principales cualidades de la tierra, según la FAO (1985) y se indican los usos potenciales más apropiados para los suelos colectados, como consecuencia de aplicar los sistemas de evaluación de tierras más conocidos en Venezuela. Además, se esbozan algunas prácticas generales de manejo de suelos que podrían coadyuvar a superar o atenuar las limitaciones presentes.

Los suelos de referencia fueron preparados y preservados como monolitos, de acuerdo a los lineamientos del International Soil Reference and Information Centre (ISRIC) y del CIRS, para ser exhibidos a las comunidades académicas, a los productores agrícolas y al público en general. En este sentido la colección de suelos y su información referenciada está a disposición de los usuarios, en la sede del CIRS en el núcleo de la UCV, Maracay, estado Aragua.

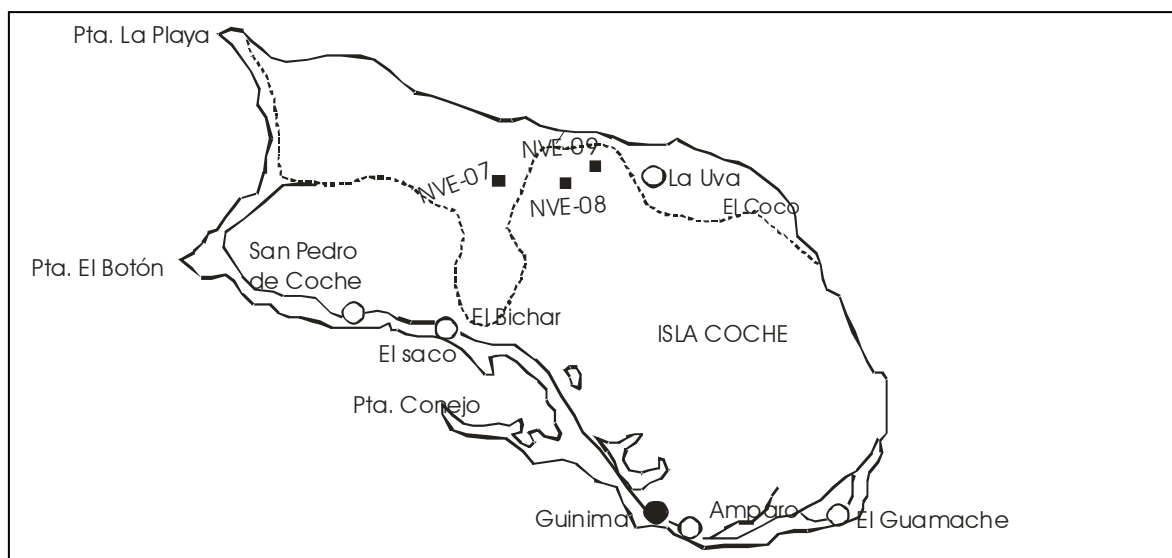
2. LOS SUELOS DE REFERENCIA: NVE-07, NVE-08 Y NVE-09.

Se seleccionaron tres (3) pedones en diversos paisajes, tipos de relieve y formas de terreno, más representativos de la Isla de Coche y donde además, el uso actual y potencial de la tierra sugiriera un aprovechamiento agrícola, dentro del marco de las condiciones agroecológicas imperantes.

2.1. Localización y ocurrencia.

La selección y ubicación de los suelos colectados fue posible gracias a la utilización del mapa de suelos de la Isla, a escala 1:10.000, correspondiente al Estudio Edafológico de la Isla de Coche (MARNR, 1982).

Figura 1. Ubicación relativa de los suelos de referencia seleccionados.



El área representada por los suelos extraídos cubre aproximadamente una superficie de 1703 Ha distribuidas en la forma presentada en el cuadro 1, de las cuales solo los vallecitos muestreados, corresponden a tierras con posibilidades de algún tipo de desarrollo agrícola (clases I – VII, por capacidad de uso).

Cuadro 1. Localización de los perfiles muestreados y superficie aproximada de las unidades de tierra presentadas.

Suelo	Coordenadas Geográficas y Altitud	Localidad	Tipo de Paisaje	Tipo de Relieve	Forma de Terreno	Zona de Vida	Superficie (Ha)
NVE-07	10°47'57"N 63°56'45"W 17msnm.	Sur del poblado La Uva.	Glacís coluvial coalescente con valle ancho.	Vega coluvio-aluvial	Napa aluvio coluvial	Maleza desértica tropical (md-T)	281,3
NVE-08	10°47'32"N 63°56'24"W 17msnm.	Saque de granzón. Sur de La Uva.	Colinas bajas (lomeríos)	Colina	Ladera Norte-Sur	Maleza desértica tropical (md-T)	901,6
NVE-09	10°47'52"N 63°56'22"W 23msnm.	El Hato	Valle intralomerío	Vega coluvio-aluvial	Napa coluvio-aluvial	Maleza desértica tropical (md-T)	520,3

Fuente: MARNR (1982) y cálculos propios.

Los suelos de los valles son de texturas gruesas de las clases arenosas hasta un metro o más de profundidad, a partir del cual cambian a franco arenoso y franco arcillo arenoso, en algunos casos acompañados de fragmentos gruesos del tamaño de la grava fina. El drenaje es excesivo en superficie y moderado a bueno en profundidad. La topografía es plana con pendiente de alrededor de 1% y la microtopografía es lisa. Son suelos no salinos, pero presentan diversos tenores de sodicidad a profundidades variables.

El pedón representativo de los paisajes colinosos bajos, es excesivamente pedregoso tanto en superficie, en el cual se presenta coronado por un pavimento desértico heterométrico, como en el perfil, alternando en este caso, con una matriz de tierra fina superior al 10% del volumen total, de textura gruesa sobre media y fina, de las clases arenosa y areno francosa sobre franco arcillo arenosa y arcillosa. La topografía es compleja con pendientes no mayores al 12% y el drenaje es excesivo. No presentan salinidad o sodicidad.

La fertilidad natural de los suelos en general es baja, debido principalmente a su condición textural gruesa y ácida en los primeros centímetros del suelo e incluso hasta un metro o más de profundidad, o bien por el grado de desarrollo pedogenético avanzado como en el perfil NVE-08, lo cual conlleva una baja retención de agua y nutrimentos, aunada a la poca o nula liberación por parte de los materiales parentales de los suelos y una condición de suelo seco prolongada como consecuencia del clima semiárido.

Los paisajes de suelos están inmersos en la zona de vida maleza desértica tropical (md-T) según Holdridge.

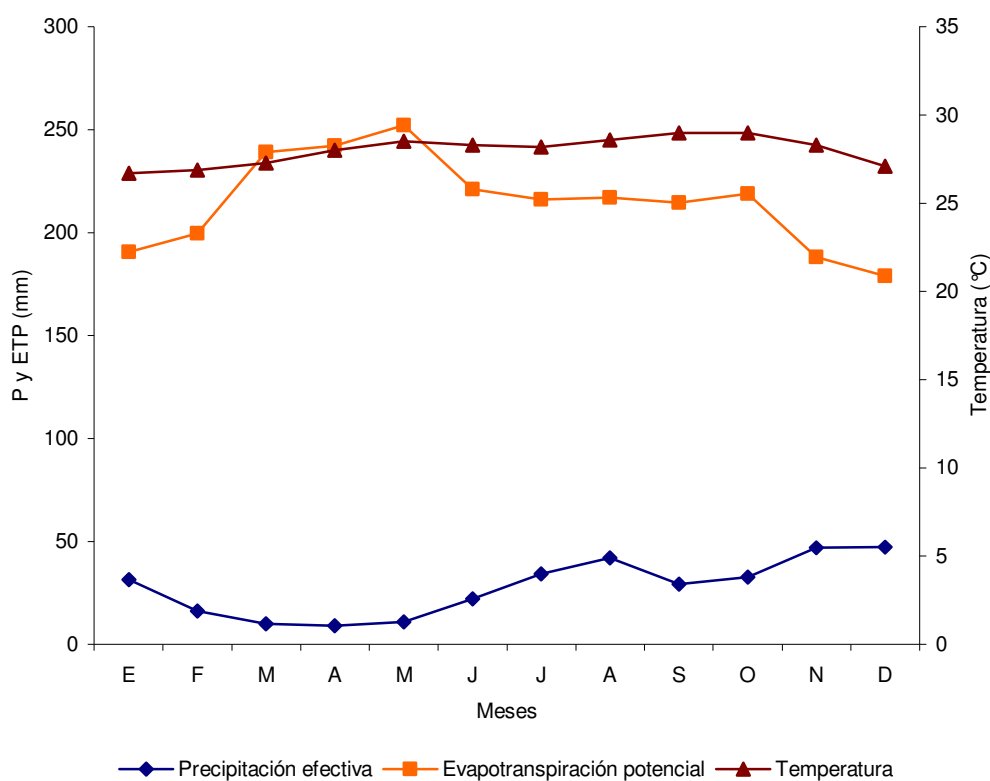
2.2. El Clima en los paisajes de suelos muestreados.

Los perfiles muestreados se caracterizan por tener clima tropical semiárido o árido (Bshi, según Köppen), constituidos por una condición de sequía anual acentuada, con promedios de lluvias de alrededor de 300mm, los cuales precipitan en cortos períodos lluviosos de 2 a 3 meses, en forma de aguaceros intensos y erráticos, intercalados con períodos secos también de 2 a 3 meses, lloviendo principalmente entre julio a septiembre y octubre a diciembre. Se observa una distribución bimodal de las lluvias, con máximos en agosto y diciembre, siendo este último mes el de mayor volumen. Por su parte la evaporación es superior a la precipitación durante todo el año, mostrando un valor anual total para el año promedio de 3223mm (cuadro 2). El régimen térmico anual corresponde a temperaturas altas y constantes con promedio de 28°C y medias máximas y mínimas de 31,6°C y 25,1°C respectivamente. Los meses más calidos en promedio son septiembre y octubre (29,0°C) y el más fresco es enero (26,7°C), indicando amplitudes térmicas en promedio anual inferiores a 5°C, y por tanto el régimen isohipertérmico de los suelos.

En ausencia de datos climatológicos para la Isla de Coche, se tomaron como representativos, los provenientes de la estación meteorológica de “Punta de Piedras” de la Isla de Margarita, ubicada entre las coordenadas 10° 54´ 23” N y 64° 06´ 24” W y 3msnm, por estar relativamente cercana a la Isla de Coche y además enmarcada dentro de la misma zona de vida: maleza desértica tropical (mdT) según Holdridge, como se señaló anteriormente.

El balance hídrico calculado, utilizando el método de Thornthwaite y transformando la evaporación en evapotranspiración potencial ($E_v \times 0,8$), la precipitación (P) en precipitación efectiva (Pe), considerando un coeficiente de escorrentía del 20%, por razones de texturas de los suelos, condiciones topográficas, cobertura vegetal e infiltración, se presenta en la figura 2 y cuadro 2 (anexo 4). Como almacenamiento máximo del suelo se consideró una lámina de 100mm de agua útil por cada 100cm de columna de suelo (Torres y Madero, 2001). Los cálculos corroboran que la Isla de Coche presenta un déficit de humedad marcado durante el año, con almacenamiento y excesos nulos, por lo cual, es necesario aplicar la tecnología del riego para una producción agrícola segura y rentable.

Figura 2. Temperatura, precipitación y evapotranspiración potencial de la estación climatológica de Punta de Piedras (10° 54' 23" N; 64° 06' 21" W, Altitud: 3msnm.)



2.3. Geología, geomorfología, vegetación y uso de la tierra en los paisajes de suelos muestreados.

Los materiales parentales de los suelos de referencia colectados, se han derivado principalmente de rocas conglomeráticas del Mioceno inferior (Vignali, 1965 y Schubert, 1972, citados por MARNR, 1982), las cuales ocurren en contacto discordante por encima del manto alterado de la formación Manicuaire del Jurásico – Cretáceo (Shulbert, 1972, citado por MARNR, 1982), que a su vez constituye el basamento geológico metamórfico de mayor representatividad en la Isla de Coche, formado por “esquistos cuarzo – micáceos frecuentemente granatíferos con abundantes bandas de esquistos anfibólicos”.

El conglomerado está constituido por fragmentos en forma de cantos rodados heterométricos, redondeados e irregulares, embebidos en una matriz arcillosa en superficie y arenosa en profundidad, de esquistos cuarzo – micáceos, pero en especial de cuarcitas y areniscas.

Las unidades geomorfológicas de las cuales se tomaron los pedones colectados se aprecian en el cuadro 1 (columna 4 a la 6); fueron edificadas por procesos de acumulación de sedimentos (aluviación y coluviación) y desarrollo de suelos “in situ”, por meteorización de rocas y minerales. Los primeros se generaron por deposición a partir de corrientes de régimen esporádico y por la fuerza de gravedad, cuyos materiales proceden de los paisajes colinosos circundantes (perfil NVE-07 y NVE-09), dando lugar a valles arenosos anchos y planos (extremo inferior de ejes de drenaje), con pendiente casi nula y a valles arenosos intralomeríos de pendiente longitudinal baja (1% – 2%). Los segundos corresponden a suelos residuales desarrollados en la masa superior de la formación conglomerática (perfil NVE-08). Esta formación, en el sitio de recolección del citado perfil, corresponde a un paisaje de colinas bajas (lomeríos) con cumbres de 15 a 20m.s.n.m., de formas convexas y alargadas, orientadas hacia el noreste y con pendientes no mayores al 15%.

La vegetación reinante en los sitios de recolección de los suelos es la característica de la zona de vida “maleza desértica tropical”, caracterizada por ser la de mayor déficit hídrico anual de Venezuela (Ewel, Madriz y Tossi, 1972). Así en los valles arenosos intra-colinas está establecida una vegetación de especies de cactáceas, leguminosas y otras familias botánicas adaptadas a la sequía imperante, entre las cuales se desarrollan el Guamache (*Pereskia* sp.), Cují (*Prosopis* sp.), Cardón (*Cenchrus* sp.p.), Tuna (*Opuntia* sp.), Guatapanare (*Caesalpinia* sp.), Escoba (*Sida* sp.p), algunas gramíneas como *Sporobolus* sp., y otras. En las colinas con cobertura pedregosa, la vegetación es muy rala y de muy poco porte (menos de un metro), entre las que destacan: melón de cerro, escoba, cactáceas dispersas como Cardón, Buche (*Cactus caesis*), y otras especies (MARNR, 1982). En la mayoría de estas tierras el uso agrícola actual está dirigido hacia la ganadería extensiva de caprinos, notándose además una importante presencia de asnos aparentemente salvajes. El sitio de extracción del pedón NVE-08, es utilizado como mina o saque de granzón.

2.4. Características de los suelos.

Resumen de la descripción de campo.

NVE-07 Perfil A/C, formado por un suelo excesivamente drenado de color blanco rosáceo y blanco sobre gris en profundidad, con epipedon ócrico parcialmente decapitado y texturas arenosas hasta 1,48 metros de profundidad, en la cual cambia a franco arenoso; con estructura de grano simple y blocosa angular débil el último horizonte. Abundantes fragmentos finos de mica blanca (moscovita) y presencia además, de frecuentes fragmentos gruesos de grava fina en la última capa.

- NVE-08 Suelo excesivamente pedregoso y gravoso (esquelético), excesivamente drenado, con una matriz fina de texturas arena francosa sobre franco arcillo arenosa y arcillosa y nuevamente franco arcillo arenosa; de colores amarillo rojizos y rojo amarillentos, con abundantes moteados pardo fuerte, amarillo rojizos y rojos a partir de 20cm de profundidad. La superficie está coronada por un pavimento desértico de fragmentos gravosos y pedregosos de color rojo brillante. En la matriz fina se ha desarrollado un epipedón ócrico, parcialmente decapitado, sobre endopedón argílico, con estructura de grano simple en los primeros 20cm de profundidad y estructura secundaria blocosa subangular fina a gruesa de moderado desarrollo, hasta la profundidad descrita (1,80m).
- NVE-09 Pedón estratificado, algo excesivamente drenado, con epipedón ócrico sobre horizonte lamelar (cámbico) y endopeón argílico; textura arenosa hasta 98cm sobre franco arenosa y franco arcillo arenosa en profundidad, alternando con cristales pequeños de yeso (98 – 140cm) y fragmentos de grava fina en los horizontes más profundos. Estructura de grano simple en el horizonte superficial sobre blocosa angular grande y débil y blocosa gruesa débil que se desmorona en grano simple y en estructura secundaria blocosa subangular moderada después de 140cm. Suelo muy compacto desde 98cm en adelante.

Es de hacer notar que la presencia de endopedones argílicos en los perfiles NVE-08 y NVE-09, propios de ambientes más húmedos, ha sido profusamente reportada en la literatura especializada, como consecuencia de cambios climáticos ocurridos durante el período cuaternario, explicando que el proceso pedogenético responsable de tal fenómeno (eluviación – iluviación) ha ocurrido con mayor profusión durante las etapas más húmedas de dicho período.

Análisis de los Suelos.

Las muestras fueron analizadas en los laboratorios de Física y General de Suelos del Instituto de Edafología de la Facultad de Agronomía de la UCV. Los análisis químicos y físicos se ejecutaron siguiendo los procedimientos del Manual de Métodos de Análisis de Suelos de la Sociedad Americana de Agronomía (Black et al, 1965), ajustados y modificados en los Métodos de Análisis de Suelos y Plantas utilizados en el Laboratorio General del Instituto de Edafología (UCV-Instituto de Edafología, 1993), así como de la metodología de Plá para la Caracterización Física de los Suelos (Plá, I., 1983).

Las figuras 3, 4 y 5 muestran las funciones de profundidad del pH en agua, carbono orgánico y suma de bases. Además, en las figuras 6, 7 y 8 pueden observarse las funciones de profundidad de la densidad aparente (métodos del hoyo y cilindro), porosidad total, de aireación y capilar, así como la conductividad hidráulica (muestras sometidas a carga hidráulica constante), respectivamente.

Presentación de la información (ver anexos).

NVE-07

Textura: Arenoso hasta 148cm., luego franco arenoso hasta la profundidad descrita (160 cm.).

Carbono Orgánico: Muy bajo en todo el perfil (< 0,3%).

Acidez: Ácido en el primer horizonte (pH en agua 1:1: 5,22), ligeramente ácido hasta 130cm. (pH en agua 1:1 entre 5,67 y 5,85) y neutro en los horizontes inferiores.

Suma de Bases: Muy baja hasta 130cm de profundidad (valores fluctuantes entre 0,55 – 0,62 y 0,87 cmol(+).kg⁻¹ de suelo) y bajos a partir de esa profundidad (valores variables entre 2,06 y 2,22 cmol(+).kg⁻¹ de suelo).

Capacidad de Intercambio Catiónico: Muy baja en todo el perfil (valores comprendidos entre 0,10 y 2,40 cmol(+).kg⁻¹ de suelo).

Densidad Aparente (métodos hoyo y cilindro): Muy alta (1,70 – 1,68 gr/cc) considerando la distribución de tamaño de partículas.

Porosidad de Aireación ($r > 15 \mu$): Moderada en el primer horizonte (16,76% en base a volumen) y alta en el siguiente (20,98% en base a volumen) en relación a la porosidad total.

Microporosidad: Alta en el horizonte superior (21,94%) y baja en el segundo horizonte (12,56%).

Relación Macroporos/Microporos: Baja en el primer horizonte y alta en el segundo.

Conductividad Hidráulica Saturada: valores medios y uniformes en los horizontes estudiados (4,06 – 3,71 cm/h).

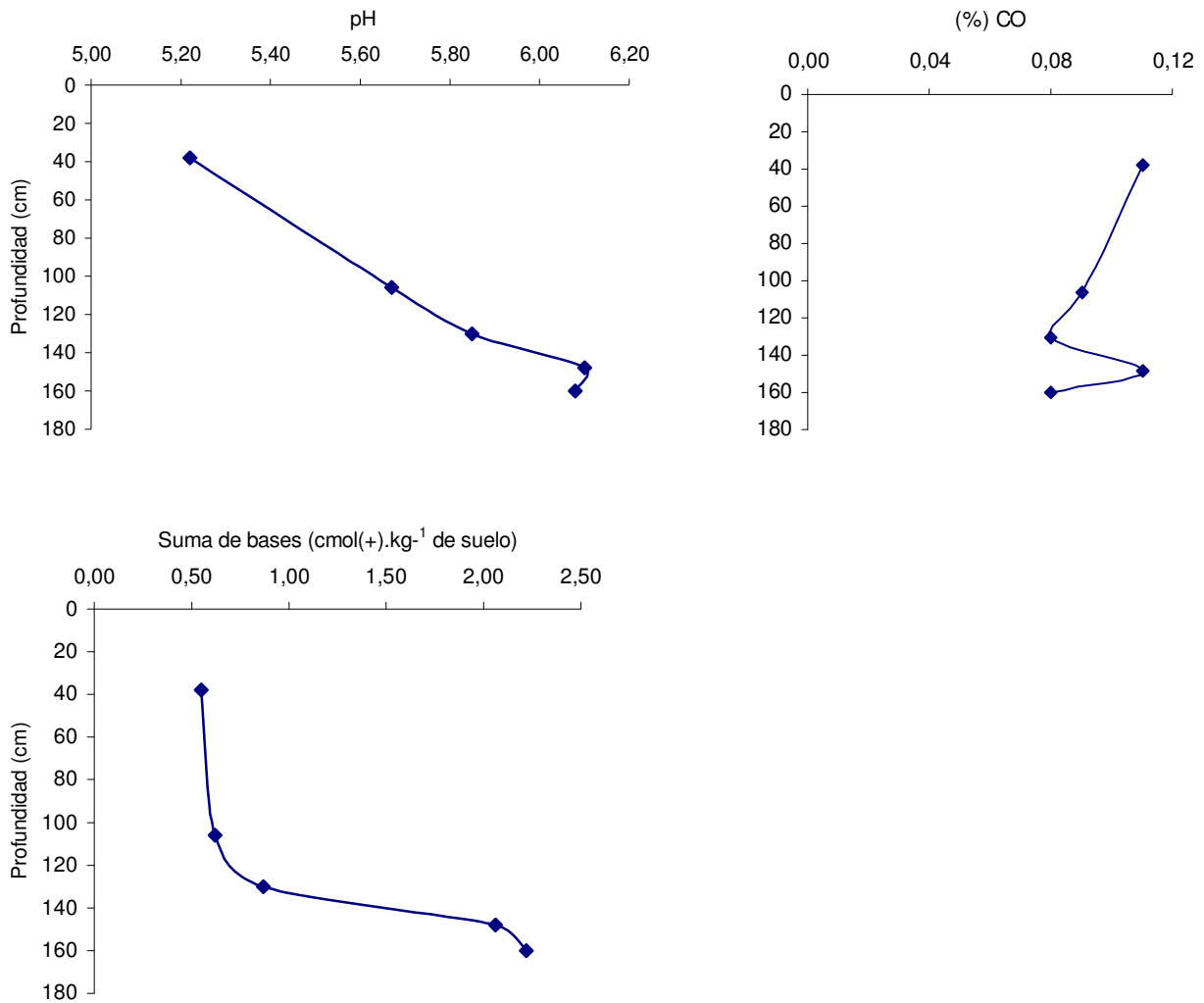


Figura 3. Funciones de profundidad de pH en agua (1:1), porcentaje de carbono orgánico y suma de bases del perfil NVE-07.

NVE-08

Textura: Areno francoso extremadamente pedregoso en los primeros 20cm. de profundidad, sobre franco arcillo arenoso extremadamente pedregoso y gravoso hasta 75cm; arcilloso extremadamente pedregoso desde esa profundidad hasta 125cm. y franco arcillo arenoso extremadamente pedregoso y gravoso en profundidad.

Carbono Orgánico: Bajo hasta 125cm. y muy bajo en profundidad.

Acidez: Ácido en el horizonte superficial (pH en agua 1:1: 5,19), fuertemente ácido entre 20 – 75cm. (pH en agua 1:1: 4,20) y extremadamente ácido en los horizontes inferiores (pH en agua 1:1 <4,0).

Suma de Bases: Nula en superficie y baja y muy baja en el subsuelo (valores variables entre 1,56 – 3,54 y 1,89 $\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ de suelo).

Capacidad de Intercambio Catiónico (Suma de cationes): Muy baja en el horizonte superficial (2,00 $\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ de suelo) y valores medios en el subsuelo (13,56; 29,54 y 13,89 $\text{cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ de suelo).

El resto de las propiedades no fue posible determinarlas debido al carácter esquelético del perfil.

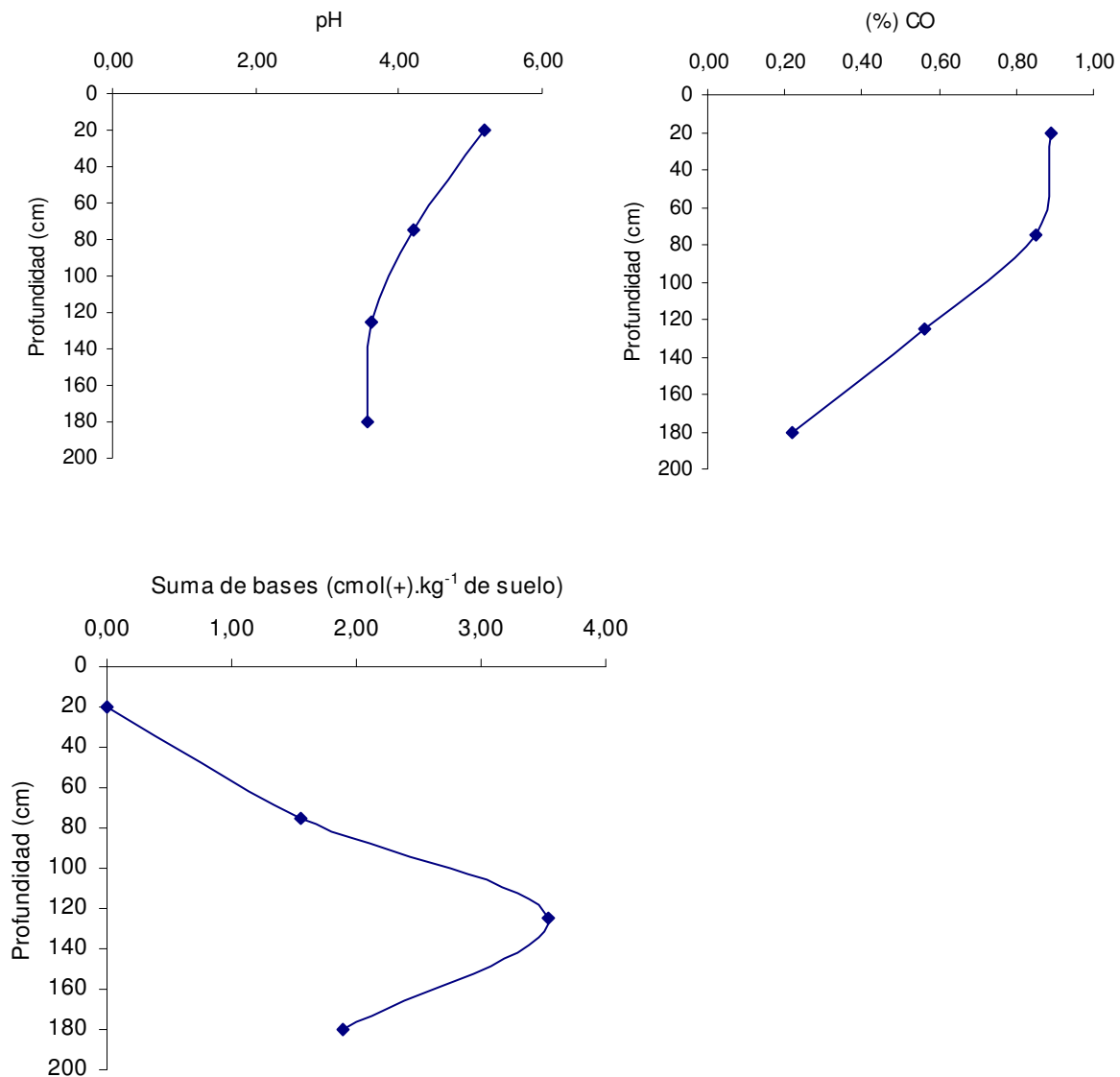


Figura 4. Funciones de profundidad de pH en agua (1:1), porcentaje de carbono orgánico y suma de bases del perfil NVE-08

NVE-09

Textura: Arenoso hasta 98cm. de profundidad, franco arenoso entre 98 y 140cm. y franco arcillo arenoso desde 140cm en adelante.

Carbono Orgánico: Contenidos muy bajos y de decrecimiento irregular en todo el perfil.

Acidez: Neutro en el horizonte superior (pH en agua 1:1: 6,18), ligeramente ácido y ácido en el subsuelo (pH en agua 1:1 entre 5,62 y 5,08). Valores neutros entre 98 y 148cm. (pH en agua 1:1: 6,53) para cambiar nuevamente la tendencia de la curva hacia valores ácidos en profundidad (pH en agua 1:1 entre 5,67 y 5,51).

Suma de Bases: Valores muy bajos hasta 98cm. (0,86; 0,60 y 0,93 cmol(+).kg⁻¹ de suelo) y bajos en profundidad (entre 2,12 y 3,34 cmol(+).kg⁻¹ de suelo).

Capacidad de Intercambio Catiónico: Muy baja en el perfil hasta 167cm. (valores fluctuantes entre 0,86 – 1,13 y 3,00 cmol(+).kg⁻¹ de suelo) y baja en el horizonte más profundo (5,34 cmol(+).kg⁻¹ de suelo).

Densidad Aparente (métodos hoyo y cilindro): Muy alta en el horizonte superior (1,8 gr/cc) y alta y muy alta en el subsuelo (1,60 y 1,70 gr/cc), considerando la distribución de tamaño de partículas.

Porosidad de Aireación ($r > 15 \mu$): Alta en todo el perfil (26,79; 34,32 y 20,10%) en relación a la porosidad total.

Microporosidad: Valores medios en el primer y tercer horizonte (13,22% y 17,25%) y valores bajos en el segundo horizonte (9,06%).

Relación Macroporos/Microporos: Alta en todo el perfil.

Conductividad Hidráulica Saturada: Valores medios en todo el perfil.

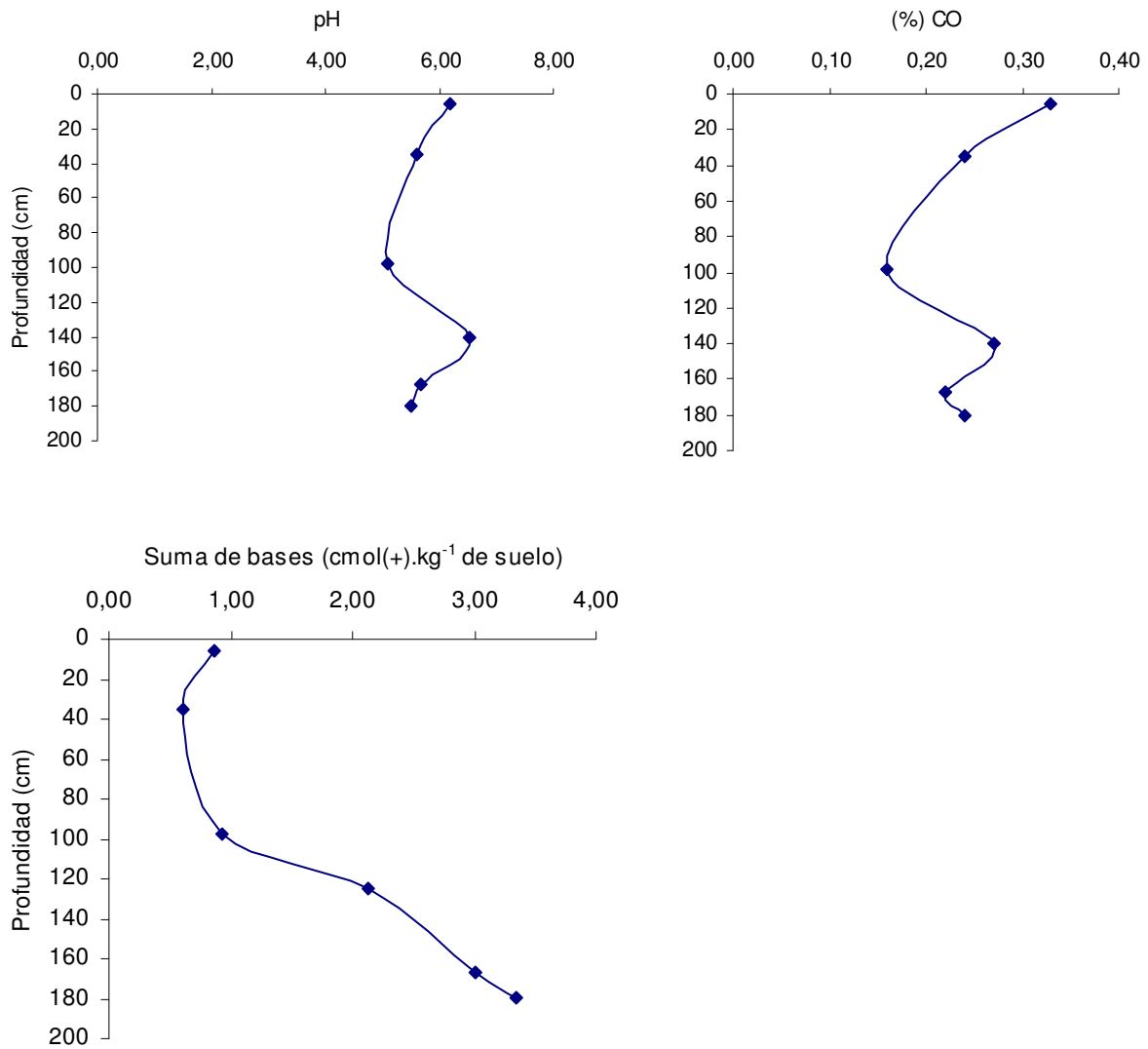


Figura 5. Funciones de profundidad de pH en agua (1:1), porcentaje de carbono orgánico y suma de bases del perfil NVE-09.

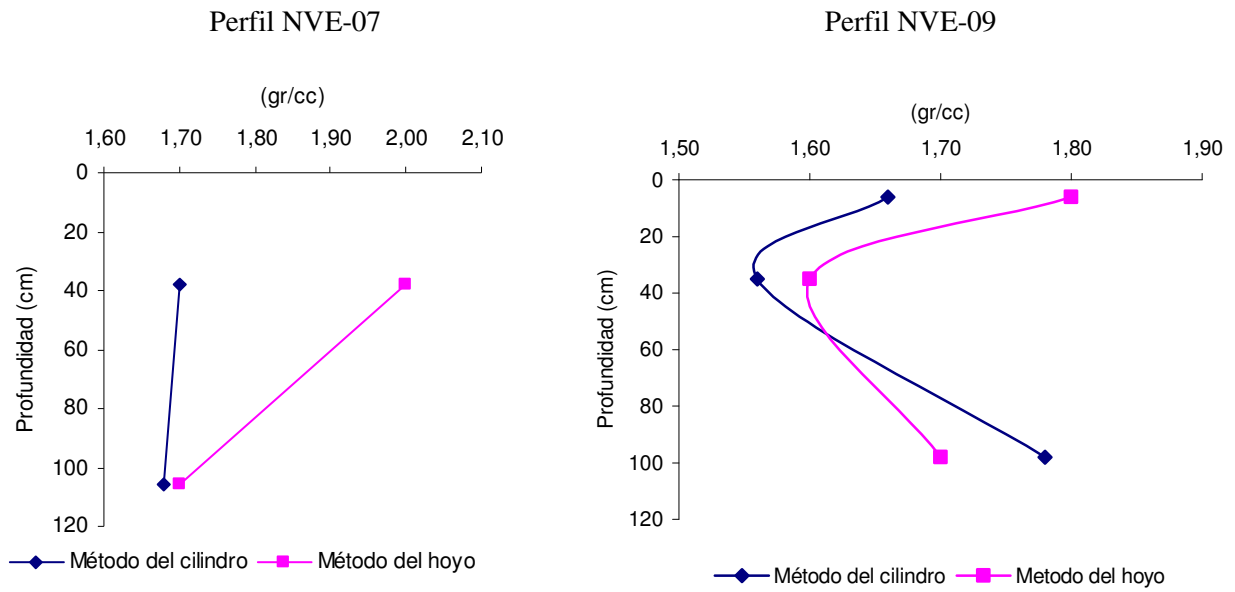


Figura 6. Funciones de profundidad de la densidad aparente por los métodos del cilindro y hoyo, en los perfiles NVE-07 y NVE-09.

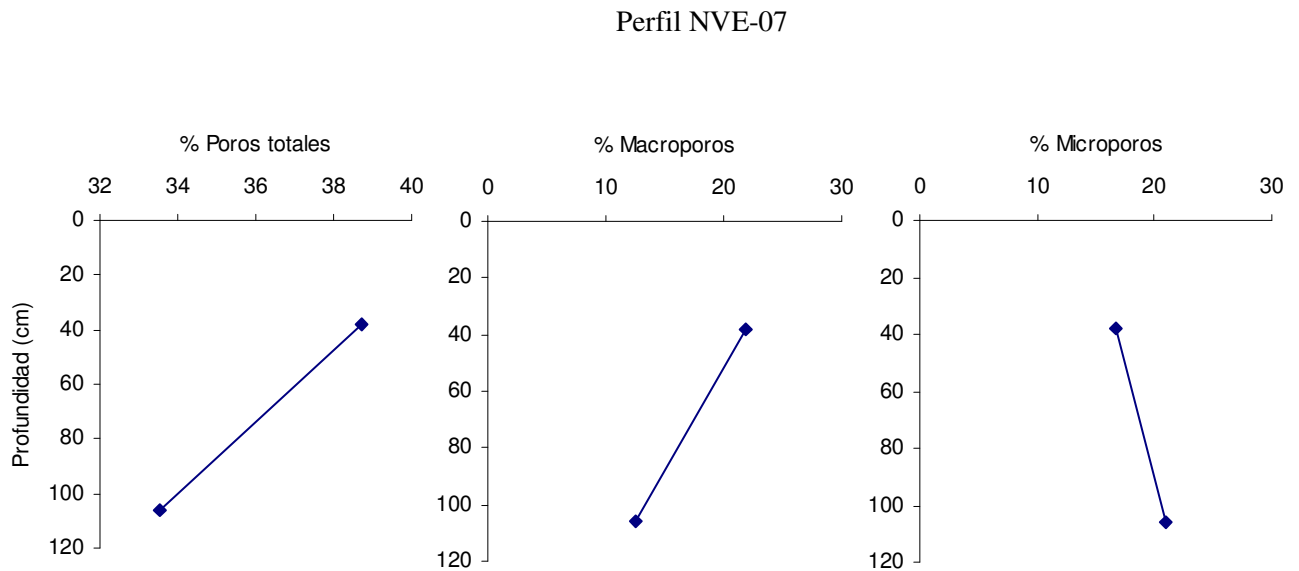


Figura 7. Funciones de profundidad de la distribución de la porosidad total, de macroporos ($r > 15 \mu$) y microporos en el perfil NVE-07.

Perfil NVE-09

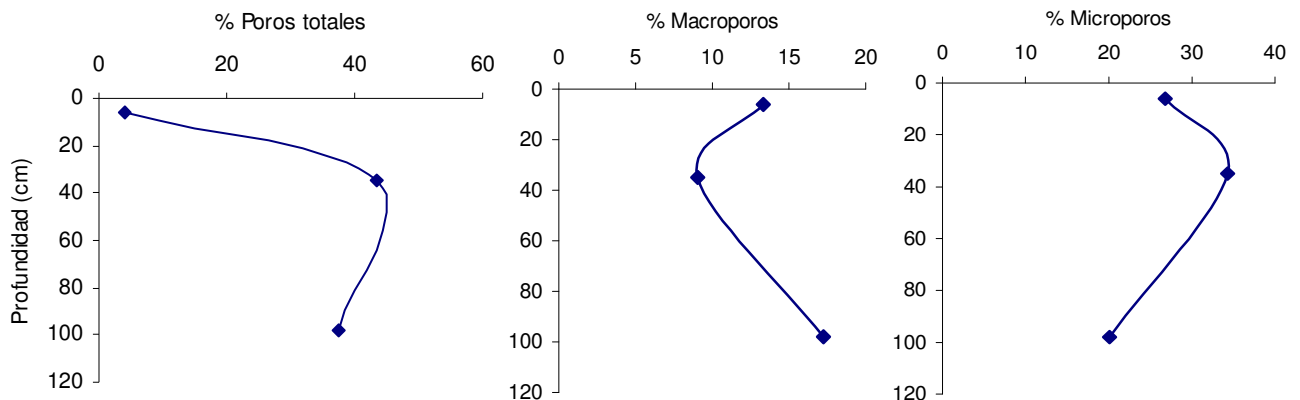


Figura 8. Funciones de profundidad de la distribución de la porosidad total, de macroporos ($r > 15 \mu$) y microporos en el perfil NVE-09.

2.5. Clasificación de suelos.

FAO-UNESCO (1994)	SOIL TAXONOMY (2006)
NVE-07 Haplic Arenosols	Typic Torripsamments
NVE-08 Haplic Alisols	Typic Haplargids
NVE-09 Albic Luvisols fase sódica	Arenic Haplargids

Según la FAO-UNESCO el pedón NVE-07 fue clasificado en el grupo principal Arenosols, por ser de textura más gruesa que franco arenosa y tener menos de 35% de fragmentos gruesos dentro de una profundidad de 100cm., además de no presentar materiales de suelos con propiedades flúvicas o ándicas y carecer de horizontes de diagnóstico diferentes a un horizonte A ócrico o E albico; clasificó como Haplic Arenosol, por solo presentar un horizonte A ócrico y carecer de propiedades ferrálicas y gléyicas dentro de 100cm, además de no ser calcáreo.

El suelo NVE-08 se clasificó como Haplic Alisol, por contar con un horizonte B árgico con capacidad de intercambio catiónico menor a $24 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ de arcilla y menos del 50% de saturación de bases, en cualquier parte de dicho horizonte, además de no ser fuertemente húmico y carecer de propiedades férricas y de plintita dentro de 125cm. desde la superficie, e igualmente de propiedades gleicas y estágnicas dentro de un metro de profundidad.

El pedón NVE-09 quedó incluido en el grupo mayor y unidad de suelo como Albic Luvisol, fase sódica, por presentar un horizonte B árgico con capacidad de intercambio catiónico mayor a $24 \text{ cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ de arcilla y saturación de bases superior a 50% en cualquier parte del B árgico, así mismo carece de un horizonte E que suprayace abruptamente a una capa lentamente permeable y el patrón de distribución de arcilla y de las lenguas que son diagnóstico para Planosoles, Nitisoles y Podzoluvisoles, respectivamente. Además, este

suelo tiene un horizonte E álbico y carece de propiedades gleicas y estágnicas dentro de los 100cm. superiores del perfil. Presenta también sodicidad dentro de esa misma profundidad.

Al aplicar la Taxonomía Americana de Suelo (Soil Survey Staff, 2006), el pedón NVE-07 fue clasificado en el Orden Entisol, por no contar con horizonte de diagnóstico, excepto un epipedón ócrico, y en el Suborden Psamment porque la textura del suelo es arenosa entre 25 y 100cm. de profundidad. Se incluyó como Torripsamment a nivel de Gran Grupo, porque su régimen de humedad es arídico y como Typic Torripsamment a nivel de Subgrupo, por carecer de las otras propiedades que agrupan a los demás Torripsamments.

Por otra parte, los perfiles NVE-08 y NVE-09 fueron clasificados dentro del Orden Aridisol, debido a su régimen de humedad arídico, en el Suborden Argids por haber desarrollado endopedón argílico dentro de 100cm. desde la superficie del suelo. NVE-08 se ha desarrollado en un componente de tierra fina mayor al 10%, dentro de un perfil esquelético, con un incremento de arcilla iluvial dispuesta entre agregados y fragmentos gruesos, suficiente para ser incluido en el Gran Grupo Haplagids. Se incluyó en el Subgrupo Typic Haplargid, por carecer de las otras propiedades que agrupan a los demás Haplagids.

El perfil NVE-09 presenta un horizonte lamelar dentro de un metro de profundidad, el cual se ha interpretado como un horizonte cámbico; dentro de esa misma profundidad se presenta también un brusco incremento absoluto de arcilla mayor a 11% entre el horizonte cámbico y el horizonte inferior y de más de 10% con respecto a la capa eluvial, lo que se ha interpretado como una discontinuidad litológica. El horizonte inmediato inferior muestra morfología de argílico (suficientes argilanes presentes pero poca relación eluvial – iluvial respecto a los horizontes suprayacentes), mostrando por tanto un tipo especial de horizonte argílico, como lo indica la taxonomía de suelos americana, para sistemas de suelo truncados y enterrados, razón por la cual el suelo fue incluido en el Gran Grupo de los Haplargids (Soil Survey Staff, 2006). Además se clasificó como Typic Haplargid, a nivel taxonómico de Subgrupo, por carecer de las otras propiedades que agrupan a los restantes Haplargids.

Los suelos de referencia colectados clasifican a nivel de familia de la siguiente manera:

NVE-07 ***Typic Torripsamment, arenosa, silícica, ácida, isohipertérmica.*** La familia de clase de tamaño de partícula corresponde a la arenosa, por tener esa textura y menos de 50% en peso de arena muy fina en la sección control (entre 25 – 100cm. de profundidad). Pertenece a la familia mineralógica silícica, por tener más de 90% de cuarzo u otros minerales resistentes en la fracción comprendida entre 0,02mm y 2mm (por conteo de granos) en la profundidad indicada. Pertenece a la clase de reacción ácida, por presentar en cualquier parte de la sección control, un valor de pH en agua 1:1 menor a 5,5. De clase isohipertérmica para la familia de temperaturas de suelo, porque su promedio anual a una profundidad de 50cm., es mayor a 22°C y presentar menos de 5°C de diferencia entre las medias anuales del trimestre más cálido y el más fresco.

- NVE-08 *Typic Haplargid, esquelética arcillosa, caolinítica, ácida, isohipertérmica.*
 Fue clasificada como esquelética arcillosa para familia de tamaño de partículas, por poseer más de 35% de fragmentos rocosos (en base a volumen) y más de 35% de arcilla en base a peso, en la sección control (los 50cm. superiores del horizonte argílico). Es de mineralogía caolinítica (MARNR, 1982); de familia de reacción ácida, por tener un pH en agua 1:1 menor a 5,5 en cualquier parte de la sección control y de clase isohipertérmica para la familia de temperatura del suelo por lo señalado en el perfil anterior.
- NVE-09 *Arenic Haplargid, francosa gruesa, caolinítica, no ácida, isohipertérmica.*
 Para familia de tamaño de partículas se incluyó en la clase francosa gruesa, por presentar en la sección control (los 50cm, superiores del horizonte argílico) más de 15% de arena fina o más gruesa, incluyendo fragmentos gruesos hasta 7,5cm. de diámetro y menos de 18% de arcilla. Es de mineralogía caolinítica según los análisis realizados por el estudio MARNR (1982); de familia de reacción ácida y de clase isohipertérmica para la familia de temperatura del suelo, por lo señalado para ambos aspectos en los perfiles anteriores.

2.6. Evaluación de las cualidades de la tierra. Manejo de suelos.

El esquema de evaluación de aptitud de las tierras para agricultura de secano (FAO, 1985), plantea la evaluación de las cualidades de la tierra relacionados con el clima, el suelo y su manejo. Seguidamente se evalúan las cualidades de la tierra para los suelos colectados, en términos de aptitud o de limitaciones o riesgos, según las siguientes clases:

Aptitud	Riesgo y/o Limitaciones
ma : muy apta	np : no presentes
a : apta	l : ligeras
m : moderadamente apta	m : moderadas
map: marginalmente apta	s : severas
na : no apta	ms : muy severas

Por otra parte, se muestran los resultados de aplicar las clasificaciones interpretativas más comúnmente usadas en Venezuela para cada pedón, Capacidad de Uso Modificada (Comerma y Arias, 1971), Sistema de Clasificación de Suelos por su Capacidad de Fertilidad (Sánchez, Couto y Boul, 1982), Sistema de Clasificación de Tierras con Fines de Riego (MOP, 1971) y algunas aptitudes para construcciones civiles: caminos, edificaciones y pozos sépticos (Olson, G., 1974).

Los suelos de referencia colectados representan tres (3) unidades de tierra actualmente bajo uso en ganadería extensiva de caprinos y extracción de minerales no metálicos (grava y granzón). Sus características y cualidades se evaluaron para uso agrícola y no agrícola, dando lugar a la presencia de varias limitaciones para esos usos, inherentes a las condiciones climáticas y a los suelos muestreados.

Las limitaciones climáticas se refieren a la casi permanente escasez de agua durante el año, lo cual hace muy riesgosa la obtención de cosechas bajo condiciones naturales, salvo especies muy tolerantes, por lo cual, es indispensable regar si se desea una agricultura

económicamente viable (figura 2 cuadro 2). Los suelos exhiben fuertes limitaciones por fertilidad natural, acentuadas en algunos casos, por sodicidad (NVE-09), por el carácter arenoso presente en los valles muestreados (NVE-07 y NVE-09), o bien por las severas limitaciones de pedregosidad superficial y en el perfil, que además restringe severamente la profundidad efectiva del suelo y elimina la posibilidad de cualquier tipo de agricultura vegetal mecanizada o manual. La topografía también constituye una limitación para uso agrícola en las tierras de las colinas bajas, representadas por el perfil NVE-08.

Se carece de información relacionada a fuentes alternas de aguas superficiales o subterráneas de buena calidad para emprender un desarrollo agrícola adecuado en la Isla de Coche. Por conocimiento de estudios específicos realizados en el sector oriental de la Isla de Margarita (Torres y Madero, 2001), pertenecientes a la zona de vida del Monte Espinoso Tropical (Ewel, Madriz y Tossi, 1972), más húmedo que el ambiente climático de la Isla de Coche, inmerso en la Maleza Desértica Tropical, se sabe que las vías naturales de aguas superficiales son de régimen esporádico, activándose únicamente en los cortos períodos lluviosos, pero perdiéndose rápidamente el agua, debido al clima y al carácter torrencial de muchas de ellas. Además, se conoce que las aguas subterráneas, de esa misma región de Margarita, son escasas y de mala calidad para el riego, por lo cual han sido clasificadas como C3S3 y C4S3 debido a altos contenidos de sales y sodio.

En la Isla de Coche y en especial en las unidades de tierra muestreadas, cabría esperar condiciones aún más extremas, acentuadas por las texturas, condiciones de pedregosidad y topografía (en algunos casos) de los suelos que las representan.

En razón de lo planteado y donde sea factible un desarrollo agrícola sustentable bajo riego, sería necesario disponer de los volúmenes de aguas requeridos para satisfacer la demanda neta de riego en la Isla ($23.139,2 \text{ m}^3/\text{Ha}$; ver balance hídrico en anexo 4), a partir de sistemas de tratamiento de aguas servidas, construidos o por construirse. En ese caso, es recomendable aplicar el método de riego localizado o por goteo, dada su alta eficiencia en la aplicación del agua y además por reducir el riesgo de erosión y salinización de los suelos (Torres, Madero y Perdomo, 2006). Por otra parte, es conveniente seleccionar cultivares de alta producción tolerantes a salinidad o sodicidad especialmente de hortalizas, teniendo cuidado de aplicar suficientes volúmenes de agua, que aseguren una lámina en exceso para garantizar el uso consuntivo por el cultivo, pero además el lavado de sales, donde se requiera y sea factible aplicarlo. La carencia de agua de buena calidad para el riego obliga a un manejo cuidadoso de esta práctica, con seguimiento periódico de los niveles de salinidad en el suelo.

Además de la producción de hortalizas bajo riego, en condiciones naturales parece posible establecer cierto tipo de plantaciones comerciales como la palma datilera (*Phoenix dactylifera*), el sisal (*Agave sisalana*) y la sábila (*Aloe vera*), cultivos éstos que prosperan bien en condiciones de fuerte sequía anual. (Torres y Madero, 2001). Bajo estas mismas condiciones, en aquellas áreas sometidas a severo stress climático, con erosión apreciable, usadas en pastoreo extensivo de caprinos y/o para la tala indiscriminada de la vegetación xerofítica, con fines de producción de leña o carbón, podría aprovecharse racionalmente para el sistema de producción de caprinos y ovinos, pero mejorando el rebaño actual, con base a cruces compatibles con animales genéticamente mejorados y mediante el control del

pastoreo y reforestaciones con especies como el cují, yaque, u otras apropiadas. Sería necesario además, tomar medidas estrictas para controlar la tala indiscriminada del espinar. Todo lo anterior deberá ser enmarcado en un programa integrado de extensión agrícola y transferencia tecnológica, especialmente diseñado par tal fin, que garantice un desarrollo agrícola y pecuario sustentable.

Al revisar los resúmenes de evaluación de las cualidades de la tierra se evidencia que lo reseñado para cultivos bajo riego, parece posible en la Isla de Coche en las unidades de tierra de NVE-07 y NVE-09 con moderado - alto grado de dificultad, indicado por los puntos que preceden los símbolos de la clase de capacidad de uso y bajo un sistema mejorado de suelos y cultivos que incluya la tecnología del riego, además de las necesarias para el uso y conservación del recurso suelo (Comerma y Arias, 1971 y Sánchez et al, 1979), como por ejemplo incorporación de abonos verdes o estiércol, para mejorar el estatus nutritivo y la retención de nutrimentos (se reportan valores bajos y muy bajos de carbono orgánico y capacidad de intercambio catiónico, así como texturas gruesas); por otra parte la retención y movimiento del agua en el suelo es poco favorable (se reportan altas relaciones macroporos/microporos y valores altos a medios de conductividad hidráulica). Es conveniente también, diseñar un apropiado plan de fertilización de acuerdo a los análisis de suelos y los requerimientos de los cultivos. En efecto, el resultado de aplicar el sistema de evaluación de tierras por su capacidad de fertilidad (Sánchez et al, 1982) reporta fuertes limitaciones para esa cualidad del suelo.

EVALUACIÓN DE LAS CUALIDADES DE LA TIERRA NVE-07

Cualidad de la Tierra

Aptitud

ma : muy apta

a : apta

m : moderadamente apta

map: marginalmente apta

na : no apta

Riesgo y/o limitaciones

np : no presentes

l : ligeras

m : moderadas

s : severas

ms: muy severas

Aptitud (1)

Riesgo/Limitación (2)

ma	a	m	map	na
np	l	m	s	ms

Clima

Régimen de radiación - radiación total

- longitud del día

Régimen de temperatura

Riesgos climáticos (tormentas, vientos, heladas)

Condiciones para la maduración

Longitud de la estación de crecimiento

Riesgos de sequía durante estación de crecimiento

1	■				
1	■				
1	■				
2	■				
1			■		
1				■	
2					■

Suelo

Humedad potencial total del suelo

Disponibilidad de oxígeno

Disponibilidad de nutrientes

Capacidad de retención de nutrientes

Condiciones para el enraizamiento

Condiciones que afectan la germinación

Excesos de sales - salinidad

- sodicidad

Toxicidades del suelo (ej. alta saturación de Al)

1				■	
1		■			
1				■	
1				■	
1	■				
2				■	
2		■			
2			■		
2	■				

Manejo de la tierra

Preparación inicial de la tierra

Trabajabilidad

Potencial para la mecanización

Accesibilidad - existente

- potencial

Riesgos de erosión - hídrica

- eólica

Riesgos de inundación

Plagas y enfermedades

2	■				
1	■				
1	■				
1	■				
1	■				
2				■	
2					■
2	■				
2		■			

Resumen de Evaluación de Tierras

Pedón	Capacidad de Uso		Capacidad de Fertilidad	Clasificación de Tierras con Fines de Riego	Usos del Suelo para Obras Civiles		
	Actual	Mejorado			Caminos	Edificaciones	Pozos sépticos
NVE-07	VII CS	...VI S _{fc}	Adehk	4 VF	Apto	Apto	Apto

Fuente: Comerma y Arias (1971); Sánchez A. et al (1978); Sánchez P. et al (1982); Olson G. (1974); MOP (1971) e interpretaciones propias.

EVALUACIÓN DE LAS CUALIDADES DE LA TIERRA NVE-08

Cualidad de la Tierra

Aptitud

ma : muy apta

a : apta

m : moderadamente apta

map: marginalmente apta

na : no apta

Riesgo y/o limitaciones

np : no presentes

l : ligeras

m : moderadas

s : severas

ms: muy severas

Aptitud (1)

Riesgo/Limitación (2)

ma	a	m	map	na
np	l	m	s	ms

Clima

Régimen de radiación - radiación total

- longitud del día

Régimen de temperatura

Riesgos climáticos (tormentas, vientos, heladas)

Condiciones para la maduración

Longitud de la estación de crecimiento

Riesgos de sequía durante estación de crecimiento

1	■				
1	■				
1	■				
2	■				
1			■		
1				■	
2					■

Suelo

Humedad potencial total del suelo

Disponibilidad de oxígeno

Disponibilidad de nutrientes

Capacidad de retención de nutrientes

Condiciones para el enraizamiento

Condiciones que afectan la germinación

Excesos de sales - salinidad

- sodicidad

Toxicidades del suelo (ej. alta saturación de Al)

1				■	
1		■			
1				■	
1			■		
1					■
2				■	
2	■				
2	■				
2				■	

Manejo de la tierra

Preparación inicial de la tierra

Trabajabilidad

Potencial para la mecanización

Accesibilidad - existente

- potencial

Riesgos de erosión - hídrica

- eólica

Riesgos de inundación

Plagas y enfermedades

2					■
1					■
1					■
1	■				
1	■				
2	■				
2		■			
2		■			

Resumen de Evaluación de Tierras

Pedón	Capacidad de Uso		Capacidad de Fertilidad	Clasificación de Tierras con Fines de Riego	Usos del Suelo para Obras Civiles		
	Actual	Mejorado			Caminos	Edificaciones	Pozos sépticos
NVE-08	VIII	VIII	A ⁷ F ⁷ dehk (10-12%)	6 st	No Apto	No Apto	No Apto

Fuente: Comerma y Arias (1971); Sánchez A. et al (1978); Sánchez P. et al (1982); Olson G. (1974); MOP (1971) e interpretaciones propias.

La aptitud como fuente de material agregado es fuente improbable pobre: Clase GP – GC

EVALUACIÓN DE LAS CUALIDADES DE LA TIERRA NVE-09

Cualidad de la Tierra

Aptitud

ma : muy apta

a : apta

m : moderadamente apta

map: marginalmente apta

na : no apta

Riesgo y/o limitaciones

np : no presentes

l : ligeras

m : moderadas

s : severas

ms: muy severas

Aptitud (1)

Riesgo/Limitación (2)

ma	a	m	map	na
np	l	m	s	ms

Clima

Régimen de radiación - radiación total

- longitud del día

Régimen de temperatura

Riesgos climáticos (tormentas, vientos, heladas)

Condiciones para la maduración

Longitud de la estación de crecimiento

Riesgos de sequía durante estación de crecimiento

1	■				
1	■				
1	■				
2	■				
1			■		
1				■	
2					■

Suelo

Humedad potencial total del suelo

Disponibilidad de oxígeno

Disponibilidad de nutrientes

Capacidad de retención de nutrientes

Condiciones para el enraizamiento

Condiciones que afectan la germinación

Excesos de sales - salinidad

- sodicidad

Toxicidades del suelo (ej. alta saturación de Al)

1				■	
1		■			
1				■	
1				■	
1	■				
2					■
2				■	
2					■
2		■			

Manejo de la tierra

Preparación inicial de la tierra

Trabajabilidad

Potencial para la mecanización

Accesibilidad - existente

- potencial

Riesgos de erosión - hídrica

- eólica

Riesgos de inundación

Plagas y enfermedades

2	■				
1	■				
1	■				
1	■				
1	■				
2			■		
2				■	
2	■				
2		■			

Resumen de Evaluación de Tierras

Pedón	Capacidad de Uso		Capacidad de Fertilidad	Clasificación de Tierras con Fines de Riego	Usos del Suelo para Obras Civiles		
	Actual	Mejorado			Caminos	Edificaciones	Pozos sépticos
NVE-09	VI CS _{gc}	...VI S _{sf}	A'dehk	4 VF	Apto	Apto	Apto

Fuente: Comerma y Arias (1971); Sánchez A. et al (1978); Sánchez P. et al (1982); Olson G. (1974); MOP (1971) e interpretaciones propias.



Paisaje y uso de la tierra NVE-07



Perfil NVE-07



Paisaje y uso de la tierra NVE-08



Perfil NVE-08



Paisaje y uso de la tierra NVE-09



Perfil NVE-09

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Black, C.A.; D.D., Evans; J.L., White; L.E., Esminger and F.E., Clark. Editors. 1965. Methods of soils analysis. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin U.S.A.
- Comerma, J. y L., Arias. 1971. Un sistema para evaluar las capacidades de uso agropecuario de los terrenos en Venezuela. CIDIAT-COPLANARH-SVCS. Maracay, Venezuela. 57p.
- Ewel, J.; A., Madriz y J., Tossi. 1972. Zonas de vida de Venezuela. Memoria explicativa del mapa ecológico, 2da. Ed. Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas, Venezuela.
- FAO. 1985. Directivas para la evaluación de tierras en la agricultura de secano. Boletín de Suelos Nro. 52. Roma. 228p.
- FAO. 1990. Guidelines for soil profile description, 3rd . Edition. FAO, Rome.
- FAO. 1994. FAO/UNESCO, Soil map of the world. Revised leyend. World Resources Report 60, FAO, Rome. 140p.
- MARNR. 1982. Estudio edafológico de la Isla de Coche. Serie Informe Técnico DGSIIA/IT/120. Caracas, 81p.
- MARN. 2007. Dirección estatal ambiental Nueva Esparta. Programa de Hidrología y Meteorología. Sistema Nacional de Información Hidrológica y Meteorológica (SINAIHME). Isla de Margarita, Estado Nueva Esparta, Venezuela.
- MOP. 1971. Manual de clasificación de tierras con fines de riego. Bureau of Reclamation US Department of Interior. Traducción MOP. Dirección General de Recursos Hidráulicos. Div. Edaf. 2da Edición. Caracas, Venezuela. 90p.
- Olson, G. 1974. La interpretación de los levantamientos de suelos para las obras de ingeniería. Boletín de suelos 19. FAO. Roma. Traducido por CIDIAT. Mérida, Venezuela.
- Pla Sentis, I. 1983. Metodología para la caracterización física con fines de diagnóstico de problemas de manejo y conservación de suelos en condiciones tropicales. UCV., Facultad de Agronomía. Alcance N°3. Maracay, Venezuela. 91p.
- Sánchez, A.; J. R., Paredes; C., Aguilar; S., Torres y S., Salas. 1978. Ajustes y modificaciones al sistema de evaluación de la capacidad de uso de las tierras, utilizado en el Inventario Nacional de Tierras, para su aplicación. V Congreso Venezolano de la Ciencia del suelo. Barquisimeto, Venezuela. Mimeografiado. Inédito. 17p.
- Sánchez, P.; W., Couto y S., Buol. 1982. The fertility capability soil classification system: Interpretation, applicability and modification. Geoderma (27): 283-309.

- Soil Survey Staff, 2006. Key to Soil Taxonomy. United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service. Washinton D.C. USA. 87p.
- Torres, S. y L., Madero. 2001. Estudio detallado especial con fines de riego de la Estación de Biodiversidad Insular, La Estancia-Edo. Nueva Esparta. Centro de Información y Referencia de Suelos (CIRS), Facultad de Agronomía-UCV. Maracay, Venezuela. 27p. anexos y mapas.
- Torres, S.; L., Madero y C., Perdomo. 2006. Estudio detallado con fines de riego del Complejo Agrícola Insular Municipio Marcano, Edo. Nueva Esparta. Centro de Información y Referencia de Suelos (CIRS), Facultad de Agronomía-UCV. Maracay, Venezuela. 44p. anexos y mapas.
- UCV-Facultad de Agronomía. Instituto de Edafología. 1993. Métodos de análisis de suelos y plantas utilizados en el Laboratorio General de Suelos, Instituto de Edafología. Cuadernos de Agronomía. Año 1. N° 6. Maracay, Venezuela. 89p.
- Zinck, A. 1980. Definición del ambiente geomorfológico con fines de descripción de suelos. CIDIAT, Series: Suelos y Clima, SC 46. Mérida, Venezuela.

ANEXO 1.

HOJA DE DATOS DE NVE-07

MONOLITO NVE-07	Estado Nueva Esparta;	Descripción de Suelos: UCV.	13/02/2006										
Clasificación FAO-UNESCO, 1994	Haplic Arenosols (ARh) (clase final)												
U.S.D.A. 2006	: Typic Torripsamment, arenosa, silfíca, ácida, isohipertérmica.												
Horizonte de Diagnóstico: Ocrico.													
Otros Criterios Diagnóstico : Perfil arenoso por más de 1m. de profundidad.													
Clasificación Anterior:													
UBICACIÓN	: Al sur del caserío La Uva. Carretera San Pedro de Coche-La Uva, Municipio Villalba, estado Nueva Esparta.												
Latitud: 10°47'57" N ; Longitud: 63° 56'45" W.													
Altitud: 17 m.s.n.m.													
AUTOR (s)	: LEANDRO MADERO Y CENAIDA PERDOMO.												
Provincia Fisiográfica	: Cordillera de la costa.												
Región Natural	: Isla de Coche.												
Tipo de Paisaje	: Glacís coluvial en coalescencia con vallecitos anchos.												
Tipo de Relieve	: Vega coluvio - aluvial.												
Forma de Terreno	: Napa coluvio - aluvial.												
Pendiente	: Gradiente/dirección/aspecto/forma: 0-1%, sur-norte, plana, simple.												
Microrelieve	Clase: Liso.												
Características Superficiales	: Afloramientos Rocosos: ninguno, Pedregosidad: ninguna. Grietas: Ninguna; Sellado: ninguno; Sales: no; Alkali: no												
Procesos en la Pendiente	: Erosión: hídrica ligera (clase 1); Eólica: moderada a fuerte; Agradación: moderada. Local: Superficie moderadamente estable												
MATERIAL PARENTAL	: Coluvio - aluvial; derivado de esquistos, cuarzo-micáceos y anfíbolíticos. Textura: Arenosa Grado de Meteorización: Moderado; Resistencia: alta Formación Geológica: Formación "Manicuare del Jurásico-Cretáceo"												
PROFUNDIDAD EFECTIVA DEL SUELO	: >100 cm.												
Manto Freático	: Mayor a 200 cm.; Clase: no se observó												
Drenaje	: Excesivamente drenado (Clase 6).												
Permeabilidad	: Rápida												
Inundación	: Frecuencia: baja, Escorrentía: moderada												
Condición de Humedad del Perfil	: Seco												
USO DE LA TIERRA	: Pecuaria (ganadería extensiva de caprinos).												
Vegetación	: Estructura: Formación xerofítica (espinares) y halofítica; Status: primario Zona de vida: Maleza desértica tropical.												
CLIMA	Köppen: Bshi; Régimen de humedad del suelo: ARIDICO												
Estación: "Punta de Piedras" 10°54' 23" N - 64° 06' 21" W; 3 m.s.n.m.													
Período: 1966-2005	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Precipitación (mm)	31,4	16,0	9,8	8,9	11,0	22,0	34,1	42,0	29,2	32,5	46,8	47,3	331,0
Temperatura media (°C)	26,7	26,9	27,3	28,0	28,5	28,3	28,2	28,6	29,0	29,0	28,3	27,1	28,0
Evaporación (Ev-mm)	238,3	249,6	299,0	302,8	315,1	276,4	270,3	271,2	268,3	273,7	235,2	223,5	3223,4
ETP (Evx0,8mm)	190,64	199,68	239,2	242,24	252,08	221,12	216,24	216,96	214,64	218,96	188,16	178,8	2578,72

Fuente: MARN (2007).

Descripción del Perfil NVE-07

<i>Horizonte y Profundidad (cm).</i>	<i>Morfología</i>
A 0-38	Arenoso, blanco rosáceo (5YR 8/2) seco, pardo muy pálido (10YR 7,5/3) húmedo; estructura de grano simple; suelto (seco), suelto (húmedo), no adherente y no plástico; permeabilidad rápida; muy poca actividad biológica (< 10%); muchas raíces finas dispuestas en masa; abundantes fragmentos finos y muy finos de mica blanca; moderados fragmentos de grava fina; límite claro y plano; pH (agua 1:1): 5,22; no reacciona al HCl al 10%.
E1 38-106	Arenoso; blanco (2,5Y 8/1) en húmedo; estructura de grano simple; suelto (seco), suelto (húmedo), no adherente y no plástico; permeabilidad rápida; actividad biológica muy poca (< 10%); pocas crotovinas cercanas al límite con el siguiente horizonte; frecuentes raíces finas y muy pocas raíces medias; abundantes fragmentos finos de mica blanca y pocos fragmentos de grava fina (5% - 10%); límite claro y plano; pH (agua 1:1): 5,67; no reacciona al HCl al 10%.
E2 106-130	Arenoso; blanco (2,5Y 8/1) húmedo, frecuentes moteados finos amarillos (2,5Y 7/6); estructura de grano simple; suelto (seco), suelto (húmedo); no adherente y no plástico; permeabilidad rápida; poca actividad biológica (<10%) en forma de crotovinas dispersas; pocas raíces medias; abundantes fragmentos finos de mica blanca y pocos fragmentos de grava fina (10%); límite claro y plano; pH (agua 1:1): 5,77; no reacciona al HCl al 10%.
Ab 130-148	Arenoso gravoso; amarillo pálido a gris claro (2,5Y 7/3) en mezcla con pardo oliváceo claro (2,5Y 5/4); estructura de grano simple; suelto (seco), suelto (húmedo); no adherente y no plástico; permeabilidad rápida; muy poca actividad biológica (< 10%); no se observaron raíces; abundantes fragmentos finos de mica blanca y frecuentes (25%), fragmentos de cuarzo, del tamaño de la grava fina; límite abrupto y plano; pH (agua 1:1): 6,10; no reacciona al HCl al 10%.
Bwb 148-160	Franco arenoso gravoso; gris claro (7,5Y 7/1) húmedo, muchos moteados (40%) pardo amarillento claro (2,5Y 6/4) gruesos y nítidos; estructura primaria no visible, secundaria: blocosa angular gruesa y débil; débilmente duro (seco), friable (húmedo), ligeramente adherente y no plástico; permeabilidad rápida; muy poca actividad biológica (< 10%); no se observaron raíces; abundantes fragmentos finos de mica blanca y frecuentes (20%) fragmentos de cuarzo del tamaño de la grava fina; pH (agua 1:1): 6,08; no reacciona al HCl al 10%.

ANEXO 2.

HOJA DE DATOS DE NVE-08

MONOLITO NVE-08		Estado Nueva Esparta;		Descripción de Suelos: UCV.		13/02/2006							
Clasificación FAO-UNESCO, 1994		Haplic Alisols (ALh) (clase final).											
U.S.D.A. 2006		: Typic Haplargid, esquelética arcillosa, caolínica, ácida, isohipertérmica.											
Horizonte de Diagnóstico: Ocrico/Argílico.		Clasificación Anterior: Paleargids.											
UBICACIÓN		: Mina de granzón, al sur del caserío La Uva. Carretera San Pedro de Coche – La Uva. Municipio Villalba, estado Nueva Esparta.											
		Latitud: 10° 47'52" N; Longitud: 63° 56'24" W.											
		Altitud: 17 m.s.n.m.											
AUTOR (s)		: LEANDRO MADERO, STALIN TORRES Y CENAIDA PERDOMO.											
Provincia Fisiográfica		: Cordillera de la Costa.											
Región Natural		: Isla de Coche.											
Tipo de Paisaje		: Colinas bajas coronadas con pavimento desértico.											
Tipo de Relieve		: Colinas.											
Forma de Terreno		: Ladera.											
Pendiente		: 10 – 12%.											
Microrelieve		Clase: Ondulado.											
Características Superficiales		: Afloramientos Rocosos: ninguno, Pedregosidad: abundante.											
		Grietas: Ninguna; Sellado: ninguno; Sales: no hasta 1,25m.; Alkali: no											
Procesos en la Pendiente		: Erosión: hídrica: imperceptible (clase 1), eólica: moderada; Agradación: moderada.											
		Local: Superficie moderadamente estable.											
MATERIAL PARENTAL		: Alteración monosialítica de conglomerado terciario.											
		Textura: Esquelética arenosa / esquelética franco arcillo arenosa y arcillosa.											
		Grado de Meteorización: Fuerte a avanzado; Resistencia: moderada a baja.											
		Formación Geológica: Formación Barranquín.											
PROFUNDIDAD EFECTIVA DEL SUELO		: Muy poco profundo.											
Manto Freático		: No presente.											
Drenaje		: Excesivamente drenado.											
Permeabilidad		: Rápida.											
Inundación		: No.											
Condición de Humedad del Perfil		: Seco											
USO DE LA TIERRA		: Mina de granzón y pecuaria (cría extensiva de caprinos).											
Vegetación		: Estructura: Formación xerofítica muy rala.											
		Zona de vida: Maleza desértica tropical (md-T)											
CLIMA		Köppen: Bshi; Régimen de humedad del suelo: ARIDICO											
Estación: "Punta de Piedras"		10°54' 23" N - 64° 06' 21" W; 3 m.s.n.m.											
Período: 1966-2005	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Precipitación (mm)	31,4	16,0	9,8	8,9	11,0	22,0	34,1	42,0	29,2	32,5	46,8	47,3	331,0
Temperatura media (°C)	26,7	26,9	27,3	28,0	28,5	28,3	28,2	28,6	29,0	29,0	28,3	27,1	28,0
Evaporación (Ev-mm)	238,3	249,6	299,0	302,8	315,1	276,4	270,3	271,2	268,3	273,7	235,2	223,5	3223,4
ETP (Evx0,8mm)	190,64	199,68	239,2	242,24	252,08	221,12	216,24	216,96	214,64	218,96	188,16	178,8	2578,72

Fuente: MARN (2007).

Descripción del Perfil NVE-08

<i>Horizonte y Profundidad (cm).</i>	<i>Morfología</i>
5 -0	Pavimento desértico pedregoso, guijarroso y gravoso, con fragmentos redondeados e irregulares de color predominantemente rojo (10YR 5,5/8).
A 0-20	Areno francoso extremadamente pedregoso; amarillo parduzco (10YR 6/6) seco, pardo amarillento (10YR 5/6) húmedo; estructura de grano simple; duro (seco), firme (húmedo), ligeramente adherente y ligeramente plástico; permeabilidad muy rápida; muy poca actividad biológica; pocas raíces finas y medias en caras de agregados y entre fragmentos; abundantes fragmentos gruesos (> 60%) del tamaño de la grava, piedras y pedregones (> 2,5cm de diámetro), heterométricos de bordes redondeados, subredondeados y angulosos, ligeros a moderadamente alterados, predominantemente de areniscas, mica-esquistos y otras rocas; moderados fragmentos finos de mica blanca; pH (agua 1:1): 5,19; límite claro y plano; no reacciona al HCl al 10%.
AB 20-75	Franco arcillo arenoso extremadamente pedregoso y gravoso; amarillo rojizo (7,5YR 6/8) húmedo, abundantes moteados (45%) pardo fuerte (7,5YR 5/8) gruesos y prominentes; estructura primaria no visible, secundaria: blocosa subangular fina y moderada; duro (seco), friable (húmedo), adherente y plástico; permeabilidad moderada; poca actividad biológica; pocas raíces medias y finas entre piedras y caras de agregados; pocos poros tubulares, medios y continuos y abundantes poros gruesos intersticiales; abundantes fragmentos finos de mica blanca; abundantes fragmentos gruesos (> 60%) del tamaño de la grava, piedras y pedregones (> 2,5cm de diámetro), heterométricos de bordes redondeados, subredondeados y angulosos moderadamente alterados, de arenisca, mica-esquistos, cuarcita y otras rocas; moderados fragmentos finos de mica blanca y pocos de grava fina; pH (agua 1:1): 4,20; límite difuso y plano; no reacciona al HCl al 10%.
Bt1 75-125	Arcilloso extremadamente pedregoso; amarillo rojizo (5YR 6/8) seco, rojo amarillento (húmedo); abundantes moteados (40%) amarillo rojizo (5YR 6/6) gruesos y prominentes; estructura primaria blocosa angular gruesa y moderada, la cual rompe en bloques subangulares gruesos y moderados; duro (seco), friable (húmedo), adherente y plástico; permeabilidad moderada; abundantes cutanes de arcilla y hierro continuos en cara de agregados, poros y entre fragmentos; poca a ninguna actividad biológica; no se observaron raíces; frecuentes poros medios tubulares, continuos y abundantes poros intersticiales gruesos, abundantes fragmentos finos de mica blanca y abundantes fragmentos gruesos (> 60%) del tamaño de la grava gruesa y fina, piedras y pedregones (> 2,5cm de diámetro),

heterométricos, redondeados y subredondeados y angulosos, parcial y moderadamente alterados de areniscas, mica-esquistos y otras rocas; abundantes fragmentos finos de mica blanca; pH (agua 1:1): 3,62; límite difuso y plano; no reacciona al HCl al 10%.

- Bt2 125-180 Franco arcillo arenoso extremadamente pedregoso y gravoso; rojo amarillento (5YR 5/8) seco, pardo fuerte (7,5YR 5/8) húmedo, abundantes moteados (30%) rojos (2,5YR 4/8) gruesos y prominentes; estructura primaria blocosa angular grande y moderada, la cual rompe en bloques angulares medianos y moderados; duro (seco), friable (húmedo), adherente y plástico; moderados cutanes continuos de arcilla y hierro, en caras de agregados, poros y entre piedras; poca a ninguna actividad biológica; no se observaron raíces, frecuentes poros medios tubulares, continuos y abundantes poros gruesos intersticiales; abundantes fragmentos finos de mica blanca y abundantes fragmentos gruesos (> 60%) del tamaño de la grava gruesa y fina, piedras y pedregones (> 2,5cm de diámetro), heterométricos, redondeados, subredondeados y angulosos, moderados y fuertemente alterados (presencia de bolsones de arenisca muy alterada), de areniscas, mica-esquistos, cuarcita y otras rocas; pH (agua 1:1): 3,57; no reacciona al HCl al 10%.

ANEXO 3.

HOJA DE DATOS DE NVE-09

MONOLITO NVE-09		Estado Nueva Esparta;		Descripción de Suelos: UCV.		14/02/2006							
Clasificación FAO-UNESCO, 1994		Albic Luvisol, fase sódica.											
U.S.D.A. 2006		: Arenic Haplargid, francosa gruesa, caolinítica, no ácida, isohipertérmica.											
Horizonte de Diagnóstico:		Ocrico/argílico											
Otros Criterios Diagnóstico:		Acumulaciones tenues lamelares de arcilla y hierro.											
Clasificación Anterior:		Torripsamments.											
UBICACIÓN		: El Hato, al sur del caserío La Uva. Carretera San Pedro de Coche – La Uva. Municipio Villalba, estado Nueva Esparta.											
		Latitud: 10° 47' 52" N; Longitud: 63° 56' 22" W.											
		Altitud: 23 m.s.n.m.											
AUTOR (s)		: LEANDRO MADERO, STALIN TORRES Y CENAIDA PERDOMO.											
Provincia Fisiográfica		: Cordillera de la Costa.											
Región Natural		: Isla de Coche.											
Tipo de Paisaje		: Valle intralomerío.											
Tipo de Relieve		: Vega coluvio - aluvial.											
Forma de Terreno		: Napa coluvio - aluvial.											
Pendiente		: Gradiente/dirección/aspecto/forma: 1%, sur – norte, plana, simple.											
Microrelieve		Clase: Suavemente ondulado.											
Características Superficiales		: Afloramientos Rocosos: ninguno, Pedregosidad: ninguna. Grietas: Ninguna; Sellado: ninguno; Sales: no; Alkali: no											
Procesos en la Pendiente		: Erosión: hídrica laminar moderada; Eólica: moderada. Local: Superficie moderadamente estable.											
MATERIAL PARENTAL		: Aluvio – coluvial arenosos / saprolitas de esquistos anfibolíticos. Textura: Arenosa /franco arcillo arenosa. Grado de Meteorización: Moderado; Resistencia: alta / moderada. Formación Geológica: Formación Barranquín / Manicuare.											
PROFUNDIDAD EFECTIVA DEL SUELO		: > 100cm.											
Manto Freático		: Por debajo de 2m.; Clase: no se observó.											
Drenaje		: Algo excesivamente drenado.											
Permeabilidad		: Rápida.											
Inundación		: Frecuencia: baja, Escorrentía: moderada.											
Condición de Humedad del Perfil		: Seco											
USO DE LA TIERRA		: Pecuaria (ganadería extensiva de caprinos).											
Vegetación		: Estructura: Formación xerofítica y halofítica. Zona de vida: Maleza desértica tropical (md-T).											
CLIMA		Köppen: Bshi; Régimen de humedad del suelo: ARIDICO Estación: : “Punta de Piedras” 10°54' 23" N - 64° 06' 21" W; 3 m.s.n.m.											
Precipitación (mm)	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Período 1966-2005	31,4	16,0	9,8	8,9	11,0	22,0	34,1	42,0	29,2	32,5	46,8	47,3	331,0
Temperatura media (°C)	26,7	26,9	27,3	28,0	28,5	28,3	28,2	28,6	29,0	29,0	28,3	27,1	28,0
Evaporación (Ev-mm)	238,3	249,6	299,0	302,8	315,1	276,4	270,3	271,2	268,3	273,7	235,2	223,5	3223,4
ETP (Evx0,8mm)	190,64	199,68	239,2	242,24	252,08	221,12	216,24	216,96	214,64	218,96	188,16	178,8	2578,72

Fuente: MARN (2007).

Descripción del Perfil NVE-09

<i>Horizonte y Profundidad (cm).</i>	<i>Morfología</i>
A 0-6	Arenoso; amarillo (10YR 7,5/8) seco, pardo amarillento (10YR 5/8) húmedo; estructura de grano simple; suelto (seco), suelto (húmedo), no adherente, no plástico; permeabilidad rápida; abundante actividad biológica (50%): en especial de hormigas; pocas raíces medias dispersas; no se observaron inclusiones; límite claro y plano; pH (agua 1:1): 6,18; no reacciona al HCl al 10%.
E 6-35	Arenoso gravoso; amarillo (10YR 8/6) seco, amarillo (10YR 8/8) húmedo; estructura primaria blocosa angular media y débil, la cual rompe en grano simple; suelto (seco), suelto (húmedo), no adherente, no plástico; permeabilidad rápida; moderada actividad biológica en forma de crotovinas pequeñas y dispersas (20%); frecuentes raíces finas, medias y gruesas dispuestas en masa; frecuentes fragmentos gruesos de grava fina (10-20%), heterométricos, ligeramente alterados; límite claro y plano; pH (agua 1:1): 5,62; no reacciona al HCl al 10%.
EBt 35-98	Arenoso; amarillo pálido (2,5Y 8/5) seco, amarillo (2,5Y 8/7,5) húmedo; estructura primaria blocosa angular grande, la cual rompe en grano simple; suelto (seco), suelto (húmedo), no adherente y no plástico; permeabilidad rápida, moderadas lamelas de arcilla y hierro onduladas (2 a 3, separadas entre si unos 10cm aproximadamente) de 1,5cm de espesor, dispuestas lateralmente, de textura franco arenosa gruesa, de color pardo amarillento (10YR 5/6) seco, (10YR 5/4) húmedo; con estructura blocosa angular grande y débil en la matriz y blocosa subangular media y moderada en las lamelas; suelto (seco), suelto (húmedo), no adherente y no plástico en la matriz y suelto (seco y húmedo), ligeramente adherente y no plástico (en las lamelas); no se observó actividad biológica; escasas raíces medias verticales; muchos poros medios y finos, continuos; no se observaron inclusiones; límite abrupto y plano; pH (agua 1:1): 5,08; no reacciona al HCl al 10%.
2Btb1 98-140	Franco arenoso; amarillo rojizo (7,5YR 6/8) seco, amarillo parduzco (10YR 6/8) húmedo; estructura blocosa angular grande de débil a moderado desarrollo, la cual rompe en grano simple; muy duro (seco), friable (húmedo), adherente y no plástico; permeabilidad moderada; moderados cutanes continuos de arcilla y hierro en caras de agregados y poros; poca actividad biológica (10%) en forma de pedotubules; no se observaron raíces; muchos poros finos y medios, continuos; moderadas inclusiones de yeso en cristales muy pequeños; límite abrupto y plano; pH (agua 1:1): 6,53; no reacciona al HCl al 10%. Horizonte compacto.

- 135-140 Línea de piedras (tamaño de la grava) de 5cm de espesor.
- 3Btb2 140-167 Franco arcillo arenoso gravoso; amarillo parduzco (10YR 6/6) seco, amarillo parduzco (10YR 6/8) húmedo; frecuentes moteados (25%) pardo amarillentos (10YR 5/8) medianos y distintivos; estructura primaria blocosa subangular grande de moderado desarrollo, la cual rompe en bloques subangulares, medianos y moderados; muy duro (seco), friable (húmedo), adherente y no plástico; permeabilidad moderada; moderados cutanes de arcilla y hierro continuos en caras de agregados y poros; no se observó actividad biológica; no se observaron raíces; muchos poros finos, continuos; moderados fragmentos gruesos (10% - 20%) del tamaño de la grava fina, ligeramente alterados; límite claro y plano; pH (agua 1:1): 5,67; no reacciona al HCl al 10%. Horizonte muy compacto.
- 3Btb3 167+ Franco arcillo arenoso gravoso; amarillo oliváceo (2,5Y 6/8) seco, amarillo oliváceo (2,5Y 6/6) húmedo, muchos moteados (30%) rojos, gruesos y prominentes; estructura primaria blocosa angular grande débil, la cual rompe en bloques subangulares medios y moderados; muy duro (seco), friable (húmedo), adherente y plástico; permeabilidad moderada; abundantes cutanes de arcilla y hierro en cara de agregados y poros; no se observó actividad biológica; muchos poros finos y medios, continuos; moderados fragmentos gruesos (10% - 20%) del tamaño de la grava fina, ligeramente alterados; pH (agua 1:1): 5,51; no reacciona al HCl al 10%. Horizonte muy compacto.

ANEXO 4. INFORMACIÓN CLIMÁTICA.

Cuadro 2. BALANCE HÍDRICO PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA ESTACIÓN PUNTA DE PIEDRAS. Latitud: 10° 54' 23" N, Longitud: 64° 06' 21" W, Altitud: 3m.s.n.m. Período: 1966–2005. Capacidad Máxima de Almacenamiento: 100mm.

Meses	T °C	P (mm)	Pe (mm)	Ev. (mm)	ETP (mm)	A (mm)	ETR (mm)	D (mm)	Meses (H) (S)
Enero	26,7	31,4	25,12	238,3	190,64	0	25,12	-165,48	S
Febrero	26,9	16,0	12,8	249,6	199,68	0	12,8	-186,89	S
Marzo	27,3	9,8	7,84	299,0	239,2	0	7,84	-231,66	S
Abril	28,0	8,9	7,12	302,8	242,24	0	7,12	-235,12	S
Mayo	28,5	11,0	8,8	315,1	252,08	0	8,8	-243,28	S
Junio	28,3	22,0	17,6	276,4	221,12	0	17,6	-203,52	S
Julio	28,2	34,1	27,28	270,3	216,24	0	27,28	-188,96	S
Agosto	28,6	42,0	33,6	271,2	216,96	0	33,6	-183,36	S
Septiembre	29,0	29,2	23,36	268,3	214,64	0	23,36	-191,28	S
Octubre	29,0	32,5	26,0	273,7	218,96	0	26,0	-192,96	S
Noviembre	28,3	46,8	37,44	235,2	188,16	0	37,44	-150,72	S
Diciembre	27,1	47,3	37,84	223,5	178,8	0	37,84	-140,96	S
Totales y promedios	28,0	331,0	264,8	3223,4	2578,72		264,8	-2313,92	

Fuente: MARNR (2007) y cálculos propios.

T °C	Temperatura media anual
P (mm)	Precipitación promedio para el período 1953-1970
Pe (mm)	Precipitación efectiva: $P \times 0,8$, considerando coeficiente de escurrimiento del 20%
Ev (mm)	Evaporación media mensual para el período 1985-1997
ETP (mm)	Evapotranspiración potencial media mensual ($Ev \times 0,8$). Estación Tacarigua, período 1985-1997
ETR (mm)	Evapotranspiración real media mensual (si $ETP > Pe$, $ETR = Pe + A$)
Mes (S)	Mes seco: $ETP > Pe + A$
Mes (H)	Mes húmedo: $ETP < Pe + A$
A (mm)	Almacenamiento de agua útil del suelo, usando como capacidad máxima de almacenamiento 100mm de agua por cada 100cm de columna de suelo

Demanda Neta de Riego:

Con base al balance hídrico antes indicado, el déficit expresado en términos de lámina de agua neta anual es de 2313,92mm. ($23.139,2 \text{ m}^3/\text{Ha}$), volumen que habría que aplicar para restituir el agua a la profundidad radical de las plantas cultivadas durante el año.

Demanda Bruta de Riego.

Considerando una eficiencia de aplicación del 85% (para el método de riego localizado o por goteo), se tendría una lámina bruta de

$$\frac{(2313,92) (10^4)}{(0,81)(365)(24)(3.600)} = 0,86 \text{ l/seg/Ha.}$$

ANEXO 5. ANÁLISIS FÍSICOS Y QUÍMICOS DE LOS SUELOS.

Cuadro 3. ANÁLISIS FÍSICOS Y QUÍMICOS DEL PEDÓN: NVE-07; *Typic Torripsamment, arenosa, silícica, ácida, isohipertérmica.*

Profundidad (cm)	Designación Horizontes	Distribución de Tamaño de Partículas (% en base a peso)								Clase Textural
		amg	ag	am	af	amf	arena total	limo	arcilla	
0-38	A	8,42	17,45	19,41	31,29	13,73	90,38	8,42	1,20	a
38-106	E1	4,19	10,77	19,76	38,63	15,76	89,19	7,21	3,60	a
106-130	E2	5,15	9,78	19,04	38,92	14,48	87,84	8,56	3,60	a
130-148	Ab	3,69	10,30	24,50	38,42	12,09	86,13	12,27	1,60	a
148-160	Bwb	4,77	8,95	15,45	33,37	13,48	76,13	13,66	10,20	Fa

Da * gr/cc	pH del suelo				CE Agua 1:1 (dS/m)	CO %	MO %	N %	C/N	P (ppm)	Equiv. CaCO ₃ %
	en agua		en KCl								
	1:1	1:10	1:1	1:10							
2,00	5,22	5,20	4,41	5,53	0,020	0,11	0,19	0,02	4,90	0,00	0,00
1,70	5,67	5,37	4,83	5,97	0,010	0,09	0,16	0,00	33,57	0,00	1,25
-	5,85	5,31	5,77	6,19	0,090	0,08	0,14	0,00	18,65	0,00	0,00
-	6,10	5,92	5,88	6,22	0,680	0,11	0,19	0,00	39,17	0,00	0,00
-	6,08	6,06	5,24	5,86	1,330	0,08	0,14	0,01	5,60	0,00	0,00

* Método del hoyo.

CIC (cmol(+).kg ⁻¹)		Bases intercambiables (NH ₄ OAc) (cmol(+).kg ⁻¹)				Suma de bases (cmol(+).kg ⁻¹)	Acidez Intercambiable H ⁺ +Al ³⁺ (cmol(+).kg ⁻¹)	Saturación de bases (%)	Saturación de bases vs CICΣcat. (%)	PSI vs CIC Σcat. (%)
Boyucos Modificado	Suma	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺					
0,10	2,55	0,26	0,16	0,07	0,06	0,55	2,00	100	20,75	2,74
0,20	2,62	0,18	0,20	0,19	0,05	0,62	2,00	100	23,66	7,25
0,00	0,87	0,14	0,43	0,23	0,07	0,87	0,00	100	100,00	26,43
2,10	2,06	0,56	1,02	0,35	0,13	2,06	0,00	98,10	100,00	16,99
2,40	2,22	1,22	0,79	0,09	0,12	2,22	0,00	95,50	100,00	4,05

Cuadro 4. ANÁLISIS FÍSICOS Y QUÍMICOS DEL PEDÓN: NVE-08; *Typic Haplargid, esquelética arcillosa, caolinítica, ácida, isohipertérmica.*

Profundidad (cm)	Designación Horizontes	Distribución de Tamaño de Partículas (% en base a peso)								Clase Textural
		amg	ag	am	af	amf	arena total	limo	arcilla	
0-20	A	14,01	12,71	21,98	24,54	6,13	79,44	11,16	9,40	aF
20-75	AB	10,54	5,07	13,84	23,25	6,26	59,06	12,14	28,80	FAa
75-125	Bt1	7,89	0,42	3,90	7,13	4,62	27,79	12,71	59,59	A
125-180	Bt2	7,76	19,60	16,72	14,16	5,51	63,75	12,35	23,90	FAa

pH del suelo				CE Agua 1:1 (dS/m)	CO %	MO %	N %	C/N	P (ppm)	Equiv. CaCO ₃ %
en agua		en KCl								
1:1	1:10	1:1	1:10							
5,19	5,43	4,42	4,69	0,090	0,89	1,54	0,06	13,29	0,00	0,00
4,20	4,48	3,37	3,70	0,110	0,85	1,46	0,06	13,74	0,00	0,00
3,62	3,84	2,98	3,39	0,820	0,56	0,97	0,06	9,37	0,00	0,00
3,57	3,88	2,83	3,45	1,010	0,22	0,38	0,02	9,79	0,00	0,00

CIC (cmol(+).kg ⁻¹)		Bases intercambiables (NH ₄ OAc) (cmol(+).kg ⁻¹)				Suma de bases (cmol(+).kg ⁻¹)	Acidez Intercambiable H ⁺ +Al ³⁺ (cmol(+).kg ⁻¹)	Saturación de bases (%)	Saturación de bases vs CIC Σcat. (%)	PSI vs CIC Σcat. (%)
Boyucos Modificado	Suma	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺					
0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00
12,80	13,56	0,56	0,79	0,07	0,14	1,56	12,00	12,19	11,50	0,51
38,80	29,54	1,00	2,10	0,30	0,14	3,54	26,00	9,12	11,98	1,01
26,10	13,89	0,38	1,32	0,09	0,10	1,89	12,00	7,24	13,60	0,65

Cuadro 5. ANÁLISIS FÍSICOS Y QUÍMICOS DEL PEDÓN: NVE-09; *Arenic Haplargid, francosa gruesa, caolinítica, no ácida, isohipertérmica.*

Profundidad (cm)	Designación Horizontes	Distribución de Tamaño de Partículas (% en base a peso)								Clase Textural
		amg	ag	am	af	amf	arena total	limo	arcilla	
0-6	A	3,18	9,85	21,83	36,89	16,03	87,82	10,88	1,30	a
6-35	E	7,51	19,89	27,46	26,82	9,36	91,07	7,43	1,50	a
35-98	EBt	10,57	20,86	22,02	26,91	9,86	90,30	8,91	0,80	a
98-140	2Btb1	4,39	9,25	16,35	30,32	16,06	76,57	11,32	12,10	Fa
140-167	3Btb2	3,13	7,40	14,80	26,98	13,01	65,30	12,10	22,60	FAa
167-180	3Btb3	3,17	8,40	15,03	23,47	12,66	62,73	12,87	24,40	FAa

Da* gr/cc	pH del suelo				CE Agua 1:1 (dS/m)	CO %	MO %	N %	C/N	P (ppm)	Equiv. CaCO ₃ %
	en agua		en KCl								
	1:1	1:10	1:1	1:10							
1,80	6,18	5,11	5,65	6,26	0,060	0,33	0,57	0,01	33,0	0,00	0,00
1,60	5,62	5,55	4,54	5,41	0,020	0,24	0,41	0,00	-	4,00	0,00
1,70	5,08	5,72	4,50	5,72	0,030	0,16	0,27	0,00	-	0,00	0,00
-	6,53	6,48	5,94	6,27	1,030	0,27	0,46	0,01	27,00	0,00	0,00
-	5,67	5,76	5,27	5,57	2,310	0,22	0,38	0,02	11,00	0,00	0,00
-	5,51	5,55	5,09	5,34	2,640	0,24	0,41	0,02	12,00	0,00	0,00

* Método del hoyo.

CIC (cmol(+).kg ⁻¹)		Bases intercambiables (NH ₄ OAc) (cmol(+).kg ⁻¹)				Suma de bases (cmol(+).kg ⁻¹)	Acidez Intercambiable H ⁺ +Al ³⁺ (cmol(+).kg ⁻¹)	Saturación de bases (%)	Saturación de bases vs CIC Σcat. (%)	PSI vs CIC Σcat. (%)
Boyucos Modificado	Suma	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺					
0,50	0,86	0,46	0,30	0,07	0,03	0,86	0,00	100,00	100,00	8,13
0,20	0,60	0,26	0,20	0,09	0,05	0,60	0,00	100,00	100,00	15,00
0,30	1,13	0,46	0,16	0,26	0,05	0,93	0,20	100,00	82,30	23,00
4,20	2,12	0,48	1,22	0,30	0,12	2,12	0,00	50,48	100,00	14,15
16,90	3,00	0,62	1,78	0,49	0,11	3,00	0,00	17,75	100,00	16,33
5,60	5,34	0,88	2,17	0,09	0,20	3,34	2,00	59,64	62,54	1,69

Cuadro 6. RESULTADOS DE DETERMINACIONES FÍSICAS DE LOS SUELOS DE REFERENCIA: NVE-07, Y NVE-09.

Profundidad (cm)	Da (gr/cc)		P.T. (% vol)	P.C. (% vol)	Pr>15μ (% vol)	MR (Kpa)	IB (mm/h)	K (cm/h)
	Hoyo	Cilindro						
NVE-07								
0-38	2,00	1,70	38,70	21,94	16,76	-	-	4,06
38-106	1,70	1,68	33,53	12,55	20,98	-	-	3,71
NVE-09								
0-6	1,80	1,66	40,01	13,32	26,79	-	-	2,71
6-35	1,60	1,56	43,38	9,06	34,32	-	-	2,61
35-98	1,70	1,78	37,35	17,25	20,10	-	-	1,56

Fuente: U.C.V. Facultad de Agronomía. Laboratorio de Física de Suelos

Da: Densidad aparente (métodos del hoyo y cilindro)

PT: Porosidad total

PC: Porosidad capilar

K: Conductividad hidráulica (muestras indisturbadas sometidas a carga hidráulica constante)

Pr>15μ: Porosidad con radio mayor a 15 milimicrones

MR: Módulo de ruptura

IB: Infiltración básica (método del infiltómetro de cilindro en campo)

ANEXO 6. UNIDADES, GLOSARIO Y CLASES. (Traducido de modelo ISRIC).

UNIDADES

Cmol(+)Kg ⁻¹	carga en centimoles por kilogramo (anteriormente meq/100g; 1me/100gr=1Cmol(+)Kg ⁻¹).
µm	milimicrómetro: 1/1000 de milímetro.
mg.Kg ⁻¹	miligramo por kilogramo (anteriormente partes por millón (ppm)).
mScm ⁻¹	milisiemens por centímetro a 25°C (anteriormente mmohs.cm ⁻¹).

GLOSARIO

Capacidad de Aireación	Cantidad de espacio poroso lleno con aire 2 o 3 días después de mojar el suelo. Se calcula a partir de la diferencia entre cantidad de agua bajo condiciones saturadas (pF=0,0) y humedad retenida a "capacidad de campo" (pF=2,0), y se expresa como porcentaje en base a volúmen.
Saturación con Al	Relación entre el Aluminio intercambiable y la CIC, expresada en porcentaje.
Humedad Disponible del Suelo	Cantidad de agua retenida entre la "capacidad de campo" (pF=2,0) y el "punto de marchitez" (pF=4,2), expresada como porcentaje en base a volúmen. (también llamada "capacidad de agua aprovechable o útil"). Es indicativo de la cantidad de agua disponible para el crecimiento de las plantas.
Saturación de Bases	Relación entre la suma de las bases y la CIC, expresada en porcentaje.
Densidad Aparente	Peso de una muestra indisturbada de suelo, dividido entre su volúmen.
CIC	Capacidad de intercambio catiónico, indicativo de la capacidad potencial de retención de nutrimentos por el suelo.
Mineralogía de Arcillas	Tipo de partículas del tamaño de la arcilla (< 2µ).
Caolinita	Arcilla mineral con una baja capacidad de retención de nutrimentos, común en suelos de la región tropical.
Esmectita	Arcilla mineral rica en sílice con alta capacidad de retención de nutrimentos y la habilidad de absorber agua, dando como resultado una expansión de las partículas de arcilla.
Illita	Arcilla mineral rica en potasio con una moderadamente alta capacidad de retención de nutrimentos, común en suelos de las regiones templadas y en suelos aluviales recientes.
Vermiculita	Arcilla mineral con una alta capacidad de retención de nutrimentos y fuerte fijación de potasio.

Clorita	Arcilla mineral rica en aluminio con una moderadamente alta capacidad de retención de nutrimentos. Ocurre en cantidades variables en suelos ricos en aluminio.
Halloysita	Arcilla mineral con una moderadamente alta capacidad de retención de nutrimentos, común en suelos derivados de cenizas volcánicas.
Cuarzo	Silice residual, resistente a la meteorización.
Feldespatos	Mineral primario residual, inestable en el ambiente suelo; si está presente es indicativo de ligero a moderado grado de meteorización.
Hematita	Oxido de hierro de color rojizo, común en suelos bien drenados de regiones tropicales.
Goetita	Oxido de hierro hidratado de color amarillento, común en suelos de regiones templadas.
Gibbsita	Hidróxido de aluminio. Indicativo de alto grado de meteorización.
Carbono Orgánico	Contenido de carbono orgánico como es determinado en el laboratorio ($\% \text{ C.O} \times 1.724 = \% \text{ M.O.}$).
Material Parental	El material inconsolidado mineral u orgánico, a partir del cual se presume que el suelo ha sido desarrollado por procesos pedogenéticos.
Valor de pF	Medida de la tensión de humedad del suelo.
RAS	Relación de adsorción de sodio de la solución de suelo, indicativo de riesgo de sodicidad.
Reacción del Suelo (pH)	Expresión de grado de acidez o alcalinidad del suelo.
Estructura del Suelo	Agregado de partículas primarias del suelo (arena, limo, arcilla) llamados pedos, descritas de acuerdo al grado, tamaño y tipo.
Suma de Bases	Total de calcio (Ca^{++}), magnesio (Mg^{++}), potasio (K^{+}), y sodio (Na^{+}) intercambiables.
Textura	Se refiere a la distribución de tamaño de partículas dentro de una masa de suelo. La descripción de campo da un estimado de la clase textural (Ejemplo: franco arenoso, franco arcillo limoso, arcilloso); los datos analíticos representan el porcentaje de arena, limo y arcilla medidas en el laboratorio.
Sales Solubles en Agua	Sales más solubles en agua que yeso.
Consistencia	Se refiere a la clase y grado de cohesión y adhesión del material de suelo, o a la resistencia a la deformación o ruptura.

CICE	Capacidad de intercambio catiónico efectiva. Se calcula por adición de la suma de bases y la acidez intercambiable y refleja la capacidad real de retención de nutrimentos del suelo.
PSI	Porcentaje de sodio intercambiable, relación del sodio intercambiable y la CIC, expresada como porcentaje.
Acidez Intercambiable	Suma del hidrógeno y aluminio intercambiable.
Fracción de Tierra Fina	Parte del material de suelo con un tamaño de partículas de 2mm o menos (casi todos los análisis son llevados a cabo en esta fracción del suelo).
Horizonte	Capa de suelo o material de suelo aproximadamente paralela a la superficie de la tierra.
Características de la Tierra	Propiedad medible de la tierra (por ejemplo: textura).
Cualidad de la Tierra	Grupo de características interactuantes de la tierra, con una influencia definida sobre la adaptabilidad de la tierra para un uso específico (por ejemplo: riesgo de erosión, la cual es y/o influenciada por la pendiente, intensidad de las lluvias, cobertura del suelo, tasa de infiltración, características superficiales del suelo, textura).
Lavado	Movimiento hacia abajo o lateral de materiales de suelo en solución o suspensión.
Moteado	Puntos o manchas diferentes en color respecto a sus alrededores, usualmente indicativo de suelos con drenaje pobre.

CLASES DE ALGUNAS PROPIEDADES ANALÍTICAS DEL SUELO

<p>Carbono Orgánico - C.O. (%)</p> <p>< 0,3 muy bajo 0,3-1,0 bajo 1,0-2,0 medio 2,0-5,0 alto > 5,0 muy alto</p>	<p>Saturación de Bases - SB [CICpH7] (%)</p> <p>< 10 muy bajo 10-20 bajo 20-50 medio 50-80 alto > 80 muy alto</p>
<p>Acidez pH H₂O</p> <p>< 4,0 extremadamente ácido 4,0-5,0 fuertemente ácido 5,0-5,5 ácido 5,5-6,0 ligeramente ácido 6,0-7,5 neutro 7,5-8,0 ligeramente alcalino 8,0-9,0 alcalino > 9,0 fuertemente alcalino</p>	<p>Alumino Intercambiable (%)</p> <p>< 5,0 muy bajo 5,0-30 bajo 30-60 moderado 60-85 alto > 85 muy alto</p>
<p>Fósforo disponible (mg Kg⁻¹)</p> <p><i>Olsen</i> <i>Bray</i></p> <p>< 5,0 < 15 bajo 5-15 15-50 medio > 15 > 50 alto</p>	<p>Capacidad de Aireación [pF0 - pF2] (%)</p> <p>< 5 muy bajo 5-9,99 bajo 10-14,9 medio 15-20 alto > 20 muy alto</p>
<p>CIC (pH7) (Cmol. (+)Kg⁻¹ de suelo)</p> <p>< 4,0 muy bajo 4,0-10 bajo 10-20 medio 20-40 alto > 40 muy alto</p>	<p>Densidad Aparente (g.cm⁻³)</p> <p>< 0,9 muy baja 0,9-1,1 baja 1,1-1,5 medio 1,5-1,7 alta > 1,7 muy alta</p>
<p>Suma de Bases (Ca⁺⁺,Mg⁺⁺,Na⁺,K⁺Cmol.(+)Kg⁻¹ de suelo)</p> <p>< 1 muy bajo 1-4 bajo 4-8 medio 4-16 alto >16 muy alto</p>	<p>Humedad Disponible [pF2 - pF4.2] (%)</p> <p>< 5 muy baja 5-9.9 baja 10-14.9 media 15-20 alta >20 muy alta</p>