



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera Ingeniería Agropecuaria

**CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS DEL CENTRO
DE PRODUCCIÓN Y PRÁCTICAS RÍO VERDE**

TRABAJO DE TITULACIÓN
Previo a la obtención del título de
INGENIERO AGROPECUARIO

Autora: Martha Mariela Cruz Tomalá

La Libertad, 2019



Universidad Estatal Península de Santa Elena

Facultad de Ciencias Agrarias

Carrera Ingeniería Agropecuaria

**CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS DEL CENTRO
DE PRODUCCIÓN Y PRÁCTICAS RÍO VERDE**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
Previo a la obtención del título de
INGENIERO AGROPECUARIO**

Autora: Martha Mariela Cruz Tomalá

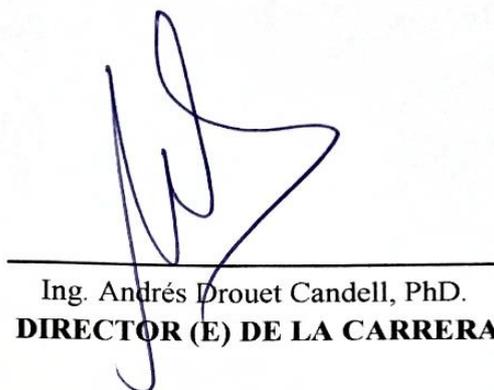
Tutor: Ing. Carlos Balmaseda Espinosa, PhD.

La Libertad, 2019

TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Néstor Orrala, PhD.
DECANO (E) DE LA FACULTAD



Ing. Andrés Drouet Candell, PhD.
DIRECTOR (E) DE LA CARRERA



Ing. Daniel Ponce de León, PhD.
PROFESOR DEL ÁREA



Ing. Carlos Balmaseda Espinosa, PhD.
PROFESOR TUTOR



Abg. Víctor Coronel Ortiz, MSc.
SECRETARÍA GENERAL



RECIBIDO 01 MAR 2019

AGRADECIMIENTO

A Dios, por su infinito amor y bondad, que me permite sonreír ante todos mis logros que son resultado de su ayuda, que cada obstáculo que pone en mi camino es para que mejore como ser humano, y prospere en diferentes ámbitos.

A todos los que conforman la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, que fueron parte de mi proceso de formación académica.

Al Ing. Carlos Balmaseda Espinosa, PhD. tutor del proyecto de investigación quien, con sus conocimientos, enseñanza, colaboración y paciencia, me ha guiado en el desarrollo de este trabajo.

A mi esposo e hijos, por su apoyo incondicional y comprensión en aquellos momentos de sacrificio en nuestra vida como familia, pero que con el tiempo se verá reflejada la recompensa.

Martha Cruz Tomalá

DEDICATORIA

A Dios, por prestarme vida y salud, por estar presente en cada paso que doy y por haber puesto en mi camino a personas que han sido mi soporte en mi período académico.

A mi madre, que es mi estrella en el cielo, que desde allá me ilumina y que de seguro se siente orgullosa por este gran paso que estoy dando.

A mi esposo Ing. Justo Villón, por la confianza puesta en mí y ser la persona que me impulso a seguir mis estudios universitarios.

A mis hijos Ashley, Keyla y Kenneth, que resistieron junto conmigo todos los momentos de ausencia que conllevaron mis estudios.

Martha Cruz Tomalá

RESUMEN

El presente trabajo de investigación aborda la Capacidad de Uso de las tierras del Centro de Producción y Prácticas de la UPSE, comuna Río Verde, parroquia Chanduy, cantón Santa Elena. Los objetivos fueron evaluar las tierras, desarrollar un Sistema de Información Geográfica de los factores edáficos de la zona de estudio y clasificarlas según su capacidad de uso, especialmente con fines agropecuarios. La metodología utilizada para la identificación de los suelos en esta investigación fue del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), además se realizaron los respectivos análisis de laboratorio. Para dar cumplimiento a los objetivos propuestos fueron evaluados tres factores: climático topográfico, y edáfico. Los resultados obtenidos muestran que la clase textural que predomina es el Franco arcillo arenoso, el contenido de materia orgánica es baja y el factor limitante principal es la profundidad efectiva, lo que clasifica a los suelos en Clase III y IV.

Palabras claves: suelo, capacidad de uso, clasificación, factores edáficos

ABSTRACT

The present research work deals with the Capacity for Land Use of the Production and Practices Center of UPSE, Rio Verde commune, Chanduy parish, Santa Elena canton. The objectives were to evaluate the lands, develop a Geographical Information System of the edaphic factors of the study area and classify them according to their capacity of use, especially for agricultural purposes. The methodology used to identify the soils in this investigation was from the United States Department of Agriculture (USDA), and the respective laboratory analyzes were carried out. To fulfill the proposed objectives, three factors were evaluated: climatic, topography, and edaphic. The results obtained show that the textural class that predominates is the sandy clay loam, the content of organic matter is low and the main limiting factor is the effective depth, which classifies the soils in Class III and IV.

Keywords: soil, capacity for use, classification, edaphic factors

El contenido del presente trabajo de titulación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos	3
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1. Evaluación de tierras.....	4
1.1.1. Objetivos de la evaluación de tierras.....	4
1.2. Métodos utilizados en evaluación de tierras	4
1.2.1. Métodos de evaluación cualitativos.....	4
1.2.2. Métodos de evaluación paramétricos	7
1.2.3. Métodos de evaluación cuantitativos.....	8
1.2.4. Conclusiones parciales sobre el método para la evaluación de tierra en el Centro de Producción y Prácticas Río Verde	9
1.3. Capacidad de uso	9
1.3.1. Objetivos del sistema de Capacidad de uso del suelo	10
1.4. Estructura del sistema	10
1.5. Clases de capacidad de uso del suelo.....	10
1.5.1. Tierras aptas para el cultivo.....	11
1.5.2. Tierras de uso limitado generalmente no adaptada a los cultivos	13
1.6. Subclases de capacidad de uso.....	15
1.7. Unidades de manejo.....	15
1.8. Parámetros evaluadores de la capacidad de uso	16
1.8.1. Topográfico	16
1.8.2. Factores edáficos de la capacidad de uso	17
1.8.3. Clima	22
1.8.4. Fertilidad.....	23
1.8.5. Infiltración	23
1.8.6. Velocidad de infiltración	24

1.8.7.	Infiltrómetro Minidisk	24
1.9.	Utilización del método de capacidad de uso en estudios edafológicos	25
1.10.	Variables para la definición de la Capacidad de uso de los suelos	26
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS		28
2.1.	Ubicación del área de estudio	28
2.2.	Caracterización del área de estudio	28
2.3.	Metodología	30
2.4.	Trabajo de campo.....	30
2.4.1.	Estudio de suelos	30
2.5.	Estudio de fertilidad.....	31
2.6.	Pruebas de infiltración	32
2.7.	Sistema de información geográfica.....	32
2.7.1.	Preparación de Bases de Datos.....	32
2.7.2.	Tipos de capas con sus respectivos atributos en el SIG	33
2.7.3.	Elaboración de mapas temáticos y cartogramas	34
2.8.	Evaluación de la capacidad de uso	34
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		36
3.1.	Levantamiento e identificación de los suelos	36
3.1.1.	Puntos de observación	36
3.1.2.	Perfiles de suelo.....	37
3.1.3.	Características físicas y químicas del suelo.....	38
3.1.4.	Pendiente	39
3.1.5.	Textura.....	39
3.1.6.	Profundidad efectiva.....	40
3.1.7.	Pedregosidad.....	40
3.1.8.	Drenaje	40
3.1.9.	Velocidad de infiltración	41
3.1.10.	Salinidad	43
3.1.11.	Fertilidad del suelo	43
3.2.	Clasificación de la capacidad de uso de los suelos	45

3.3. Medidas de conservación y mejoramiento de los suelos	47
3.3.1. Prácticas de conservación y mejoramiento para suelos de Clase II	47
3.3.2. Prácticas de conservación y mejoramiento para suelos de Clase III	48
3.3.3. Prácticas de conservación y mejoramiento para suelos de Clase IV	48
 CONCLUSIONES	 49
 RECOMENDACIONES.....	 50
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
 ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Clasificación de tierras para usos bajo riego	5
Tabla 1.2: Clasificación según el Índice de Storie	7
Tabla 1.3: Clases de capacidad de uso del suelo	11
Tabla 1.4: Clasificación de acuerdo al porcentaje de pendiente.	17
Tabla 1.5: Clasificación del suelo según la profundidad efectiva	17
Tabla 1.6: Clasificación USDA de los suelos según su textura.....	18
Tabla 1.7: Clasificación de las clases texturales por grupos	19
Tabla 1.8: Pedregosidad.....	20
Tabla 1.9: Salinidad	22
Tabla 1.10: Categorías del período seco.....	23
Tabla 1.11: Clasificación de permeabilidad (cm/h).....	24
Tabla 1.12: Clasificación de capacidad de uso de la tierra.....	27
Tabla 2.1: Capas introducidas en el Sistema de Información Geográfica	33
Tabla 2.2: Resumen de matriz para la clasificación de suelos.....	35
Tabla 3.1.: Características morfológicas de los suelos analizados.....	37
Tabla 3.2.: Características físicas y químicas de suelos del Centro de Producción y Prácticas de Río Verde	38
Tabla 3.3.: Profundidad efectiva de los suelos del Centro de Producción y Prácticas Río Verde	40
Tabla 3.4: Análisis estadístico de la velocidad de infiltración de los suelos del Centro de Producción y Prácticas Río Verde.....	42
Tabla 3.5.: Salinidad de los suelos del Centro de Producción y Prácticas Río Verde.....	43
Tabla 3.6.: Fertilidad de los suelos en zonas de cultivos.....	44
Tabla 3.7. Capacidad de uso de los suelos del Centro de Producción y Prácticas Río Verde.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Esquema de las unidades de capacidad de uso.	16
Figura 1.2: Ejemplo de etiqueta de las unidades de capacidad de uso	16
Figura 1.3: Triángulo de clases de textura de los suelos del Departamento de Agricultura de E.E.U.U (USDA)	19
Figura 1.4: Partes del Infiltrómetro Minidisk.....	25
Figura 2.1: Ubicación del Centro de Producción y Prácticas Río Verde	28
Figura 2.2: Puntos de medición de la velocidad de infiltración del agua en el suelo del Centro de Producción y Prácticas Río Verde.....	32
Figura 2.3: Etiqueta para la clasificación de suelos por su capacidad de uso en el Centro de Producción y Prácticas Río Verde.....	35
Figura 3.1.: Distribución de los puntos de observación realizados en el Centro de Producción y Prácticas Río Verde.....	36
Figura 3.2: Ubicación de las calicatas en el Centro de Producción y Prácticas Río Verde.....	41
Figura 3.3: Representación de distribución de frecuencia en intervalos (cm/h) de la velocidad de infiltración	42
Figura 3.4: Ubicación de los campos cultivados en que se valoró la fertilidad del suelo	44

LISTA DE ANEXOS

- A 1:** Descripción del perfil 1 de suelo
- A 2:** Descripción del perfil 2 de suelo
- A 3:** Descripción del perfil 3 de suelo
- A 4:** Descripción de perfil 4 de suelo
- A 5:** Descripción de perfil 6 de suelo
- A 6:** Informe de análisis de los perfiles de suelos del Centro de Producción y Prácticas Río Verde
- A 7:** Análisis de Salinidad de los perfiles de suelos
- A 8:** Resultados de análisis de fertilidad de suelo
- A 9:** Análisis de salinidad
- A 10:** Clasificación de la velocidad de infiltración de los suelos del Centro de Producción y Prácticas Río Verde
- A 11:** Ensayos de infiltración en el Centro de Producción y Prácticas Río Verde con el infiltrómetro Minidisk

INTRODUCCIÓN

La tierra es un recurso limitado y no renovable que a causa del incremento de la población humana se incrementa la presencia de problemas en cuanto a su uso y beneficio. Es inminente en lo posible armonizar los diversos tipos de tierras con la explotación más adecuada, con el fin de mejorar la sostenibilidad de la producción y satisfacer las diversas necesidades de la colectividad, pero considerando los ecosistemas sensibles y la herencia genética.

La producción agrícola está determinada por cuatro grupos de factores: edafológicos, varietales, climáticos y de manejo fitotécnico, sin una caracterización y evaluación integral de cada uno de ellos y sus interrelaciones, se hace prácticamente imposible aprovechar al máximo el potencial de los cultivos, así como, perfeccionar la fitotecnia de manera que se aumente la producción en campo y calidad de los productos.

La metodología de evaluación, enfocándose en el ámbito edafológico, está compuesta por un estudio de identificación de suelos, basados en un trabajo práctico con un grupo de características básicas que se consideran esenciales en el proceso del estudio. El propósito es poder contribuir con propuestas o soluciones para que el uso del suelo sea el mejor y el más adecuado.

En esta investigación se presta atención a los factores edafológicos, en especial a los que operan como limitantes en la producción y necesitan de medidas específicas de manejo fitotécnico, tales como el lugar donde se establecen los cultivos, el riego, fertilización y enmiendas. Los trabajos basados en el estudio y clasificación de los suelos, a escalas detalladas y mediante la evaluación de factores limitantes, admiten la elaboración de un programa de acciones para contrarrestar los efectos negativos de los mismos.

Si bien el límite superior para la producción agrícola lo fija el potencial genético de los cultivos que se utilicen, no es éste el que determina el alcance de la producción, pues con mayor fuerza y frecuencia intervienen factores que restringen el

rendimiento agrícola, por lo que la identificación y control de estos factores, principalmente de carácter edáfico, es indispensable para alcanzar mayores cosechas y mejor calidad de los productos.

El estudio que se plantea en este trabajo se enfoca principalmente a la clasificación de la capacidad de uso de las tierras como primer paso para llegar a la sostenibilidad de los agroecosistemas. Las tierras agrícolas son manejadas de manera sostenible siempre que el uso esté en correspondencia con su aptitud, es decir, cuando los requerimientos de los usos estén satisfechos por las características y cualidades del área en que se encuentren.

En el Centro de Producción y Prácticas Río Verde, perteneciente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, se cultivan diversas especies de plantas, sin antes haber realizado una evaluación de la capacidad de uso de estas tierras. Esos antecedentes permiten formular el siguiente:

Problema de investigación

¿Cuál es la capacidad de uso de las tierras del Centro de Producción y Prácticas de la Universidad Estatal Península de Santa Elena ubicado en Río Verde?

Hipótesis

El conocimiento de la capacidad de uso de las unidades mínimas de manejo permite tomar las medidas adecuadas para que las tierras sean utilizadas en correspondencia con su vocación.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la capacidad de uso, con fines agropecuarios, de las tierras del Centro de Producción y Prácticas Río Verde – UPSE.

Objetivos específicos

1. Realizar el levantamiento e identificación de los suelos del área de estudio.
2. Desarrollar un Sistema de Información Geográfica personalizado de los factores edáficos de la zona de estudio.
3. Clasificar la capacidad de uso de las tierras, especialmente con fines agropecuarios.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Evaluación de tierras

La evaluación de la tierra se define, generalmente, como “la evaluación del rendimiento de la tierra cuando se usa para un fin específico, implicando la realización y la interpretación de encuestas y estudios de las formas de la tierra, los suelos, la vegetación, el clima y los otros aspectos de la tierra con el propósito de identificar y comparar las clases de proposiciones del uso de la tierra en términos aplicables a los objetivos de la evaluación”, según Organización de las Naciones Unidas (2014).

Es el proceso que permite establecer el desempeño de la tierra para un uso concreto, o sea, la capacidad de las diferentes clases de tierra que existen en un área para determinados usos (FAO, 2007).

1.1.1. Objetivos de la evaluación de tierras

El fin de la evaluación es plantear sistemas de uso que sean biofísicamente adecuados, socialmente admisibles, económicamente factibles y que no provoquen impactos nocivos en el medio ambiente, es decir, que sean sostenibles a largo plazo (UPRA, 2012).

1.2. Métodos utilizados en evaluación de tierras

Según Morales *et al.* (2015), los métodos para la evaluación de tierras son los siguientes:

1.2.1. Métodos de evaluación cualitativos

Existen diferentes metodologías, modelos y programas desarrollados basados en una orientación cualitativa, entre los que se enfatizan los siguientes:

1.2.1.1. Clasificación por Capacidad de uso (USDA)

El sistema de evaluación de suelos USDA – LCC (United States Department of Agriculture - Land Capability Classification) es el de más expansión y grandemente utilizado y adaptado. Este sistema implementado por Klingebiel y Montgomery (1961), en el Departamento de Agricultura de Estados Unidos fue una herramienta importante para expresar los usos más adecuados del suelo y recomendar prácticas de conservación del mismo.

Más adelante se explicarán los detalles que caracterizan este método, debido a que fue el seleccionado para las evaluaciones en esta investigación.

1.2.1.2. Clasificación de tierras para usos bajo riego (USBR)

La metodología para la clasificación de tierras con fines de agricultura bajo riego, propone cinco (5) clases de aptitudes, de las cuales las tres (3) primeras se consideran con aptitud aceptable, la cuarta es apta para un uso en específico, y la quinta es no apta, tal como se detalla en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1: Clasificación de tierras para usos bajo riego

Clase	Denominación	Evaluación
1	Arable	Muy adecuada para el riego. Nivel más alto de aptitud. Producciones altas dentro del intervalo climatológico a un coste razonable.
2	Arable	Conveniente para el riego. Exige seleccionar los cultivos. Mayores gastos para producir.
3	Arable	Marginalmente apta para el riego. Deficiencias importantes. Restringido número de cultivos.
4	Limitadamente arable	Usos restringidos. Requieren estudios complementarios para verificar si son regables. Puede ser regable para usos especiales (en ciertos casos frutales).
5	No arable	Clase provisional que agrupa los suelos de aptitud dudosa para ser transformados. Requiere estudios posteriores.

Fuente: Dorronsoro (2018)

1.2.1.3. Esquema de Evaluación de Tierras (FAO)

Esta metodología se basa en el balance entre las condiciones de las unidades de manejo y las exigencias de un uso determinado (FAO, 1976). Igualmente, se puede implementar a distintos niveles, y para una infinidad de usos de los suelos. Es un sistema que no implanta jerarquías entre los diferentes usos, basándose en aptitudes y no en limitaciones.

Según Dorronsoro (2018), en el esquema se reconocen cuatro categorías que se despliegan de dos Órdenes:

S = Si apta (Suitable). Tierras en las que los beneficios superan costos y el uso sostenible de los suelos no los inhabilita en un lapso de tiempo significativamente largo.

N = No apta (Not suitable). Las tierras se logran catalogar como no aptas para un uso en específico por una variedad de motivos.

Para el Orden S se toman en consideración tres clases:

- **S1 = Altamente apta.** Sin restricciones para el uso sostenido, no afectan la producción ni aumentan cuantiosamente los costos.
- **S2 = Moderadamente apta.** Limitaciones moderadas que minimizan los beneficios, o pueden involucrar riesgos de degradación.
- **S3 = Marginalmente apta.** Las limitaciones son graves y la relación entre costos y beneficios hace injustificable su uso.

En el Orden N se detallan tres clases:

- **N1 = No apta actualmente.** Las limitaciones de las tierras las hace poco útiles en la actualidad, pero que podrían eliminarse con diversas alternativas.

- **N2 = No apta permanentemente.** Limitaciones graves, de carácter físico, que son irre recuperables a largo plazo.
- **X = Tierras para conservación.** No apta para su explotación, áreas en protección y conservación de vida silvestre, tales como parques y reservas.

1.2.2. Métodos de evaluación paramétricos

Esta metodología se basa en la semejanza entre la productividad y las características de la tierra, son indicados como factores ponderados en una función matemática simple.

1.2.2.1. Índice de Storie o índice de la tierra

Mediante este índice (Tabla 1.2) se manifiesta la influencia en conjunto de los factores de suelos sobre la productividad de cultivos, por lo que cada factor de suelo se le atribuye un porcentaje de un valor para luego ser multiplicados. El resultado de esta relación se utiliza para valorar una diversidad de usos en una zona determinada (Fontana, 2015).

Tabla 1.2: Clasificación según el Índice de Storie

Clases según el Índice de Storie	
Grado 1. Excelente. 100 – 80 %	Adecuados para una amplia variedad de cultivos (si hay humedad. Excelentes rendimientos. Especialmente indicados para plantas de raíces profundas.
Grado 2. Bueno. 79 – 60 %	Adeuados para la mayoría de cultivos. Buenos a excelentes rendimientos.
Grado 3. Regular. 59 – 40 %	Generalmente son de buena calidad. Dan buenos resultados, pero solo para cultivos concretos.
Grado 4. Bajo. 39 – 20 %	Poca amplitud de posibilidades agrícolas
Grado 5. Muy malo. 20 – 10 %	De uso limitado. Sólo sirven para pastos (por profundidad, pendiente, rocosidad, sales, etc).
Grado 6. No agrícolas. < 10 %	Tierras pedregosas. Rocosas, arenales, areas pentanosas, etc.

Fuente: Dorronsoro (2018).

1.2.2.2.Sistema Riquier, Bramao y Cornet

Se manifiesta que la capacidad de uso de la tierra puede indicarse de manera más concreta en términos de productividad, precisándola como la capacidad que tiene el suelo para generar cierta cantidad de producto de un cultivo en específico por hectárea y año. Según Dorronsoro (2018), los factores determinantes de la productividad del suelo son:

- H = Humedad
- D = Drenaje
- P = Profundidad efectiva
- T = Textura / estructura
- N = Saturación en bases del complejo absorbente
- S = Concentración de sales solubles
- O = Contenido en materia orgánica
- A = Capacidad de intercambio catiónico / Naturaleza de la arcilla
- M = Reservas minerales.

1.2.3. Métodos de evaluación cuantitativos

Los sistemas de clasificación que se mencionaron anteriormente, se basan en datos que se recolectan en unidades de manejo, actualmente los numerosos datos que se recopilan en el espacio y en el tiempo, admiten estimar cuantitativamente la relación entre el suelo y su uso, en especial para la correlación entre la productividad y los componentes edáficos, climáticos y manejo.

Por tal motivo existen sistemas fundamentados en conceptos analíticos (Fontana, 2015).

1.2.3.1. Modelos de balances hídricos

El Cropwat es un modelo que se implementó para poder calcular las necesidades hídricas de los cultivos y definir los períodos de riego a partir de la recolección de información tanto de especies cultivadas, suelo y clima (Fontana, 2015).

1.2.3.2. Modelos de erosión

El EPIC (Erosion Productivity Impact Calculator) es un modelo utilizado para simular efectos a largo plazo de diversos elementos de la erosión de suelo relacionado a la producción de los cultivos.

Se toman en cuenta algunos elementos como la erosión del suelo, aspectos hidrológicos, climáticos, nutrición, crecimiento y manejo de las plantas (Fontana, 2015).

1.2.4. Conclusiones parciales sobre el método para la evaluación de tierra en el Centro de Producción y Prácticas Río Verde

Basado en lo anterior se prevé que el método para la valoración de tierras del Centro de Prácticas de Río Verde se utilizará el método cualitativo USDA que es el sistema de evaluación que permitirá clasificar los suelos por su capacidad de uso, para que las tierras con fines agrícolas sean manejadas de manera sostenible.

Esta investigación asume la clasificación de Capacidad de uso, propuesta por Merlo et al. (2010) y Moreno (2016) que está basado en el Catálogo de Objetos del 2011 de su misma autoría.

1.3. Capacidad de uso

La capacidad de uso de los suelos es una clasificación técnica interpretativa que se basa en el clima y las características permanentes del suelo, y que tiene por objeto agrupar a los suelos existentes en Clases de Capacidad de Uso, para señalar su

relativa adaptabilidad a ciertos cultivos propios de una zona, además de indicar las dificultades y riesgos que se presenten al ser usados (Zelada, 2005).

1.3.1. Objetivos del sistema de Capacidad de uso del suelo

Según Stolpe (2015), el sistema de capacidad de uso del suelo es una categorización técnica con los objetivos que se mencionan a continuación:

1. Establecer las características principales de un suelo, que permitan elegir una combinación de cultivos y prácticas de manejo que se adecuen al uso de la tierra, sostenible y sin peligro de erosión.
2. Constituir una base en la formulación de técnicas de conservación de suelos y aguas.
3. Ayudar, a individuos no especializados, a interpretar con mayor facilidad los estudios agrícolas.

1.4. Estructura del sistema

La estructura del sistema de clasificación de capacidad de uso de las tierras comprende tres niveles: clases, subclases y unidades de manejo.

1.5. Clases de capacidad de uso del suelo

Se define como Clase a grupos de tierras que reúnan características parecidas en el nivel relativo de limitaciones y peligro de deterioro, y de este modo ser utilizadas de manera sostenible (Araucaria, 2013).

Las clases de capacidad de uso del suelo son ocho, que se identifican por números romanos, que manifiestan el nivel ascendente de limitaciones o peligros permanentes del suelo (Stolpe, 2015), como puede observarse a continuación.

Tabla 1.3: Clases de capacidad de uso del suelo

CLASE	NOMBRE	CARACTERÍSTICAS GENERALES
I	Suelos de muy buena calidad	Terreno sin pendiente, suelo profundo, retiene agua, abundante en materia orgánica (M.O.) y nutrientes
II	Suelos buenos	Terreno con poca pendiente, drenaje lento, problemas de retención
III	Suelos moderadamente buenos	Pendiente moderada, mal drenaje, poca retención de humedad, susceptible a la erosión
IV	Suelos no muy buenos	Pendiente pronunciada, baja fertilidad, poca profundidad, con piedras
V	Suelos pocos aptos para cultivar	Está destinado a praderas o bosques, pendiente excesiva, con piedras, poca retención de humedad
VI	Suelos no aptos para cultivar (pastoreo y bosques)	Terreno con pendientes inferiores al 70 % drenaje lento, problemas de retención de humedad
VII	Suelos no aptos para agostadero o pastoreo	Pendientes \leq al 100%, alta erosión, profundidad $>$ 20 cm y muy pobres
VIII	Suelos no aptos para la agricultura, pastoreo o bosques	

Fuente: Aidin (2016)

1.5.1. Tierras aptas para el cultivo

Clase I: Cultivables sin limitaciones de uso

A esta clase se pertenecen las tierras con pocas o ninguna limitación para el desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias o forestales que se adapten a la zona.

Las pendientes de estas zonas son planas o muy suaves (hasta 5 %). Sus suelos son profundos y de buen drenaje, con nada o muy poca pedregosidad. Las texturas pertenecen al grupo 1 o 2. No poseen salinidad ni toxicidad por acidez ni carbonatos. Las inundaciones son nulas o muy cortas (Moreno, 2016).

Clase II: Cultivables con ligeras limitaciones de uso y moderados riesgos de daño

Las tierras pertenecientes a esta clase presentan leves limitaciones, que solas o compuestas minimizan la oportunidad de escoger actividades o aumentan los costos de producción por motivo de verse obligado a utilizar prácticas de manejo y conservación de suelos.

Según Moreno (2016), las pendientes son inferiores al 12 %. Los suelos son moderadamente profundos, con poca pedregosidad. Las texturas pertenecen al grupo 1, 2 o 3, presentan un drenaje bueno a moderado. Encierran suelos no salinos, que resisten una leve toxicidad por aluminio intercambiable o por carbonatos. Y los ciclos de inundación son nulos o muy cortos.

Clase III: Cultivables con moderadas limitaciones de uso susceptibles de corrección, y riesgos de daños

Clase determinada por limitaciones moderadas que solas o unidas, limitan que los cultivos puedan desarrollarse satisfactoriamente. Para poder producir cultivos anuales se necesita realizar prácticas intensivas de manejo y conservación agua y suelo.

Las características pertenecientes a esta clase son con pendientes menores o iguales al 25 %. Determinados por suelos poco profundos, con una pedregosidad inferior o igual al 25 %. Texturalmente pertenecen al grupo 1, 2 o 3. El drenaje puede ser excesivo, bueno o moderado. Aquí se incluyen los suelos no salinos o ligeramente salinos. Tienden a poseer una toxicidad media por presencia de aluminio intercambiable o por carbonatos, además los lapsos de inundación suelen ser nulos o muy cortos (Moreno, 2016).

Clase IV: Cultivables sólo ocasionalmente por presentar serias limitaciones de uso y alto riesgo de daños

Los suelos de esta clase poseen fuertes limitaciones, solas o compuestas, se limitan su uso para vegetación semipermanente y permanente. Se pueden producir cultivos anuales solo de carácter ocasional, siempre y cuando se realicen prácticas muy intensivas de manejo y conservación de agua y suelo.

Las pendientes son inferiores al 40 %. Son suelos poco profundos, con pedregosidad, la clase textural pertenece al grupo 1, 2 y 3, el drenaje parte de bueno a excesivo. Encierran aquí a suelos no salinos y ligeramente salinos, con toxicidad media por contener aluminio intercambiable o por carbonatos. Los grados de inundación tornan en nulos o muy cortos (Moreno, 2016).

1.5.2. Tierras de uso limitado generalmente no adaptada a los cultivos

Clase V: Apta para pastoreo y/o forestación, sin limitaciones

En esta clase existen graves limitaciones para la productividad de cultivos anuales, semipermanentes, permanentes o bosque, de este modo se limita su uso para pastoreo o manejo de bosque natural.

Los suelos presentan pendientes entre planas y suave llegando al 12 %. Por lo general, estos suelos son superficiales (< a 20 cm), con una textura y drenaje de diversas categorías, y existen limitaciones de pedregosidad (hasta el 50 %). Aquí se encuentran los suelos muy salinos (≤ 16 dS/m) o altamente tóxicos por aluminio intercambiable o por carbonatos, además hay lapsos de inundación hasta de nueve meses (Barahona, 2016).

Clase VI: Apta para pastoreo y forestación, pero susceptibles a la erosión

Estas tierras son destinadas para la producción forestal y cultivos permanentes, entre las más relevantes están los frutales y el café, pero estos necesitan que se ejecuten prácticas intensivas de manejo y conservación de suelo.

Existen limitaciones muy fuertes, donde se hallan pendientes inferiores al 70 %. Los suelos son moderadamente profundos a profundos. Además, las texturas y drenajes pueden ser de cualquier categoría, hay escasa pedregosidad (\leq al 25 %). Los suelos muy salinos o altamente tóxicos por aluminio intercambiable o por carbonatos se incluyen en esta clase también (Barahona, 2016).

Clase VII: Uso restringido para pastoreo y uso principal para forestación

Contienen severas limitaciones, por tal motivo estas tierras están destinadas únicamente para el manejo forestal en caso de cobertura boscosa; solo si se le está dando un uso diferente al destinado, se procurará su restauración por medio de la regeneración forestal (Stolpe, 2015).

Las pendientes de estos suelos son menores o iguales al 100 %. La pedregosidad menor o igual al 75 % y la profundidad efectiva mayor a 20 cm. Las restricciones del suelo dependen de diferentes limitaciones como erosión, drenaje, textura y toxicidad. Soporta una salinidad menor o igual a 16 dS/m que son suelos muy salinos (Barahona, 2016).

Clase VIII: Tierras sin uso agropecuario y forestal

Son tierras que no están aptas para llevar a cabo actividades agropecuarias ni forestales, ya que no reúnen las condiciones mínimas y necesarias que se requieren para realizarlas, es así que son consideradas únicamente para ser usadas como zonas de conservación de flora y fauna, áreas de recarga acuífera y reserva genética.

Las pendientes que presentan estos suelos son superiores al 100 %, una profundidad efectiva inferior a 20 cm. Igualmente, se incluyen suelos extremadamente salinos o altamente tóxicos (Barahona, 2016).

1.6. Subclases de capacidad de uso

Las subclases son fraccionamientos de las clases y están encargadas de agrupar a las tierras que contienen el mismo número y grados parecidos de limitaciones y riesgos en su uso (Córdova, 2012).

Las cuatro subclases indican el problema dominante que perturba el uso del suelo. Son representados con símbolos que a su vez acompañan a los números romanos de las clases (Stolpe, 2015).

Según lo que manifiestan Merlo et al. (2009) las subclases se expresan en función de cuatro factores: topografía, suelo, drenaje y clima, cuya descripción es la siguiente:
Topografía (t). – Describe las limitaciones por el factor pendiente. Generalmente indica la limitante de las diversas clases de capacidad a partir del 12% de pendiente.

Suelo (s). – considera a las limitantes dependiendo de los siguientes factores: profundidad efectiva, textura, pedregosidad y/o salinidad del suelo.

Drenaje (d). - Representa las limitaciones que son ocasionados por el exceso o deficiencia en el contenido de humedad de un suelo.

Clima (c). - Constituye las limitaciones fruto de los diversos elementos climáticos, que logran incidir en el desarrollo de los cultivos e inclusive afectar en su productividad, dependiendo de la zona de humedad y temperatura.

1.7. Unidades de manejo

Las Unidades de manejo pertenecen a una subdivisión de las subclases de la capacidad de uso, que muestran factores determinados que restringen al suelo con relación a su uso en actividades agropecuarias o forestales (SAG Ministerio de Agricultura, 2011).

Su composición es un número romano como símbolo que indica la clase, la subclase está señalada por una letra minúscula y como subíndice mostrando los factores específicos se hallan unos números arábigos. En las Figuras 1.1 y 1.2 se muestra el esquema de la nomenclatura a emplear para representar la capacidad de uso del suelo.

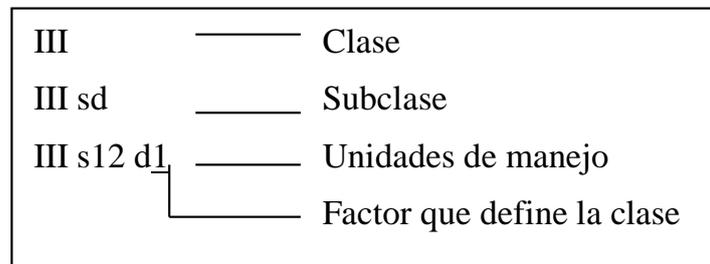


Figura 1.1: Esquema de las unidades de capacidad de uso.

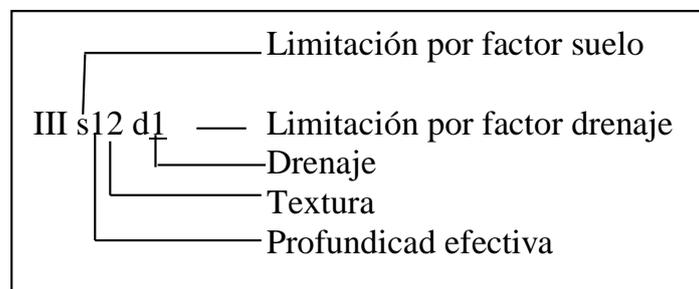


Figura 1.2: Ejemplo de etiqueta de las unidades de capacidad de uso

1.8. Parámetros evaluadores de la capacidad de uso

1.8.1. Topográfico

1.8.1.1. Pendiente

Compone un factor concluyente al incidir directamente en las diferentes prácticas agronómicas y mecánicas para el cultivo de la tierra.

En la Tabla 1.4 se aprecian los rangos de pendientes en función del relieve según Merlo Almeida et al. (2009).

Tabla 1.4. Clasificación de acuerdo al porcentaje de pendiente.

Descripción	Pendiente (%)
Plana	0 al 2%
Muy suave	2 al 5%
Suave	5 al 12%
Media	12 al 25%
Media a fuerte	25 al 40%
Fuerte	40 al 70%
Muy fuerte	70 al 100%
Escarpada	mayor a 100%

1.8.2. Factores edáficos de la capacidad de uso

Los factores edáficos determinantes de la capacidad de uso de la tierra en cada zona de manejo, son los siguientes: profundidad efectiva, textura, pedregosidad, drenaje y salinidad (UNAL, 2010).

1.8.2.1. Profundidad efectiva

Es aquella en donde las raíces llegan sin dificultad buscando agua y nutrientes. Se limita por capas u horizontes compactos que no permiten el desarrollo de las raíces, como capas freáticas, toxicidad, arcillas muy densas y compactas.

En la Tabla 1.5 se encuentran las categorías de la profundidad efectiva según los rangos:

Tabla 1.5: Clasificación del suelo según la profundidad efectiva

Clases	Profundidad efectiva
Superficial	0 hasta 20 cm
Poco profundo	21 hasta 50 cm
Moderadamente profundo	51 hasta 100 cm
Profundo	mayor a 100 cm.

1.8.2.2. Textura

La textura hace referencia a la proporción de los tamaños de las partículas del suelo: arcilla, limo y arena.

Existen diferentes sistemas mundialmente reconocidos para la clasificación del tamaño de las partículas, en base a la velocidad de sedimentación. El que más se ha venido usando es el del Departamento de Agricultura de Estados Unidos de Norteamérica (USDA), tal como lo indica Catuto (2015).

En la Tabla 1.6 se detalla la clasificación de la textura del suelo según su porcentaje de partículas.

Tabla 1.6: Clasificación USDA de los suelos según su textura

Textura	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Clase textural	
Textura gruesa	86 - 100	0 - 14	0 - 10	Arenoso	Suelos arenosos
	70 - 86	0 - 30	0 - 15	Arenoso franco	
Textura moderadamente gruesa	50 - 70	0 - 50	0 - 20	Franco arenoso	Suelos francos
Textura media	23 - 52	28 - 50	7 - 27	Franco	
	20 - 50	74 - 88	0 - 27	Franco limoso	
	0 - 20	88 - 100	0 - 12	Limoso	
Textura moderadamente fina	20 - 45	15 - 52	27 - 40	Franco arcilloso	
	45 - 80	0 - 28	20 - 35	Franco arenoso arcilloso	
	0 - 20	40 - 73	27 - 40	Franco limoso arcilloso	
Textura fina	45 - 65	0 - 20	35 - 55	Arcilloso arenoso	Suelos arcillosos
	0 - 20	40 - 60	40 - 60	Arcilloso limoso	
	0 - 45	0 - 40	40 - 100	Arcilloso	

En el sistema USDA son 12 clases y se encuentran en un triángulo de textura como se presenta en la Figura 1.3

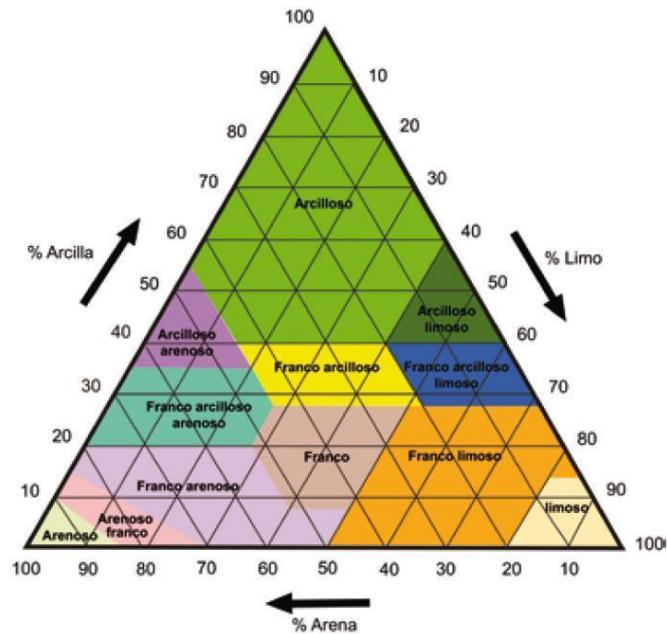


Figura 1.3: Triángulo de clases de textura de los suelos del Departamento de Agricultura de E.E.U.U (USDA)

Las clases texturales también se pueden categorizar por grupos como lo manifiesta Merlo, et al. (2010), en la Tabla 1.7 se presenta esta clasificación.

Tabla 1.7: Clasificación de las clases texturales por grupos

Grupo	Clase textural
Grupo 1	Franco, franco arcillo arenoso, franco arenoso, franco limoso.
Grupo 2	Franco arcillo limoso, franco arcilloso, limo.
Grupo 3	Arcillo-arenoso, arcillo-limoso, areno francoso, arcilloso.
Grupo 4	Arena (muy fina, fina, media y grande).
Grupo 5	Arcilla pesada.

1.8.2.3. Pedregosidad

Es la presencia o ausencia de fragmentos gruesos superficiales, que afectan a las labores de mecanización y al crecimiento de las plantas (Merlo et al., 2010).

Los rangos de pedregosidad se detallan en la Tabla 1.8:

Tabla 1.8: Pedregosidad

Pedregosidad	Porcentaje
Sin pedregosidad	0%
Muy pocas	menor a 10%
Pocas	de 10 al 25%
Frecuentes	de 25 al 50%
Abundantes	de 50 al 75% y
Pedregoso o rocoso	mayor al 75%.

1.8.2.4. Drenaje

Es la rapidez con la que el agua se evacua, sea esto por escurrimiento superficial o a través del perfil hacia zonas subterráneas.

La clase de drenaje depende de las propiedades y características del suelo; según MIRENEM (2015), se clasifica en:

1.8.2.4.1. Excesivo

El agua se elimina del suelo rápidamente, bien puede ser por tener textura muy liviana o por pendientes escarpadas y expuestas (sin cobertura vegetal).

1.8.2.4.2. Moderadamente excesivo

La eliminación del agua en el suelo es moderadamente rápida. Por lo general la mayoría de estos suelos son de textura moderadamente liviana y/o de relieve ondulado.

1.8.2.4.3. Bueno

Fácilmente se elimina el agua del suelo, aunque no con rapidez. Los suelos con buen drenaje tienen por lo general texturas medias; sin embargo, los suelos arcillosos con buena estructura pueden incluirse en esta categoría. El nivel freático se halla a una profundidad mayor a 120 cm, y si es que se llegasen a encontrar moteaduras, éstos estarán a más de 90 cm.

1.8.2.4.4. Moderadamente lento

Existe cierta lentitud en la eliminación del agua del suelo, por este motivo el perfil se encuentra saturado (humedad excesiva) por períodos cortos pero considerables. Comúnmente poseen una capa de permeabilidad lenta en el perfil, o un nivel freático relativamente alto (60 - 90 cm de profundidad), y con presencia de manchas a los 30 cm.

1.8.2.4.5. Lento

La lentitud con la que el agua se elimina del suelo provoca que se mantenga saturado por periodos largos (3 a 6 meses al año). Tienen por lo general un nivel freático alto entre 30 y 60 cm de profundidad, y con moteos a profundidades inferiores a los de 30 cm.

1.8.2.4.6. Muy lento

La lentitud con la que el agua se elimina del suelo provoca que se mantenga saturado por periodos largos (6 a 9 meses al año). El nivel freático está comúnmente cercano a la superficie del suelo (< de 30 cm) en una etapa considerable del año.

1.8.2.4.7. Nulo

En tan lenta la eliminación del agua del suelo que la capa freática se encuentra en la superficie o sobre ésta gran parte del tiempo (más de 9 meses al año). En esta categoría los suelos poseen alto hidromorfismo o gleyzación a través de todo el perfil.

1.8.2.5. Salinidad

La salinidad se refiere a la cantidad de sales en el suelo y puede ser estimada por la medición de la conductividad eléctrica (CE) de una solución extraída del suelo (Sela, 2017).

Está relacionada principalmente con el contenido de Na, que en concentraciones altas restringe el crecimiento de las plantas, ya que no pueden absorber suficiente agua para funcionar apropiadamente (Merlo et al., 2010).

Se pueden observar los rangos de salinidad en la Tabla 1.9:

Tabla 1.9: Salinidad

Categoría	Salinidad (dS m⁻¹. 25° C)
No salino	contenido de sales menor a 2,0 dS/m
Ligeramente Salino	de 2,0 al 4,0 dS/m
Salino	de 4,0 al 8,0 dS/m
Muy salino	mayor a 8 dS/m

1.8.3. Clima

El clima representa uno de los factores importantes en el tipo de suelo y vegetación, por ende, incide en las perspectivas de la vida humana y en el uso de la tierra, aspectos que hacen que sea un factor imprescindible para este estudio.

Según Infoagro (2014), la clasificación del clima para que influya en la determinación de la capacidad de uso de los suelos, es como sigue:

- **Zonas de vida:** Hace referencia al conjunto de criterios específicos de los factores climáticos, compuesto por la biotemperatura, precipitación y la humedad, que son los que definen un estado ambiental concreto para determinadas áreas geográficas.
- **Período seco:** Se denomina período seco a los meses consecutivos de sequía, es decir, que la precipitación es menor a la mitad de la evapotranspiración potencial. Las categorías del período seco se muestran en la Tabla 1.10.

Tabla 1.10: Categorías del período seco

Categoría	Período seco
Ausente	< 1 mes
Moderado	1 – 3 meses
Fuerte	> 3 meses

- **Neblina:** En las zonas donde influye la neblina ésta actúa directamente sobre la vegetación arbórea, características fácilmente interpretables a su frecuencia y densidad.
- **Viento:** Ejecuta un efecto mecánico que afecta directamente sobre las plantas, además de la desecación del ambiente también es un factor principal para la erosión.

1.8.4. Fertilidad

La clasificación de la fertilidad de los suelos se debe realizar en aquellos terrenos con pendientes menores del 30%. Según Jiménez (2016), las categorías de fertilidad son las siguientes:

- **Alta.** Suma de bases > 10 meq/100 mL y saturación de acidez < 10%.
- **Media.** Suma de bases > 5 meq/100 mL y saturación de acidez < 50%.
- **Baja.** Suma de bases < 5 meq/100 mL y saturación de acidez < 50 %.
- **Muy baja.** Suma de bases < 5 meq/100 mL y saturación de acidez > 50 %.

1.8.5. Infiltración

La infiltración se define como el ingreso de agua dentro del perfil del suelo de manera vertical, es un proceso -importante para el diseño y la evaluación del riego en zonas de cultivos, la tasa con la que el agua puede ser aplicada es determinada por la capacidad de infiltración del suelo (Delgadillo y Pérez, 2016).

1.8.6. Velocidad de infiltración

Se denomina velocidad de infiltración a la velocidad con la que el agua penetra en el suelo. Por lo general se mide la profundidad en mm en la que la lámina de agua logra penetrar en el suelo por un lapso de tiempo. Es decir que si se obtiene una velocidad de infiltración de 15 mm/hora significa que una lámina de agua de 15 mm que se agregue en la superficie del suelo tomará una hora para que se infiltre totalmente Navarrete (2013).

Por lo general en los métodos de riego, la velocidad de entrada de agua al suelo fija los periodos de riego y los diseños de los sistemas para estimar el tamaño de las unidades superficiales y los caudales a utilizar (Pizarro et al., 2013).

En la Tabla 1.11 se presenta la tabla simplificada de Cisneros (2010), citado por Loyola et al. (2014), para la clasificación de la permeabilidad.

Tabla 1.11: Clasificación de permeabilidad (cm/h)

Clasificación	Tiempo
Muy lenta	Menos de 0,15
Lenta	0,15 a 0,5
Relativamente lenta	0,5 a 2,0
Moderada	2,0 a 6,5
Relativamente rápida	6,5 a 15
Rápida	15 a 25
Muy rápida	más de 25

1.8.7. Infiltrómetro Minidisk

El infiltrómetro de mini disco, es un aparato manual que permite la medición de la conductividad hidráulica en condiciones insaturadas (Amancha, 2015), las partes que componen al infiltrómetro se detallan en la Figura 1.4.

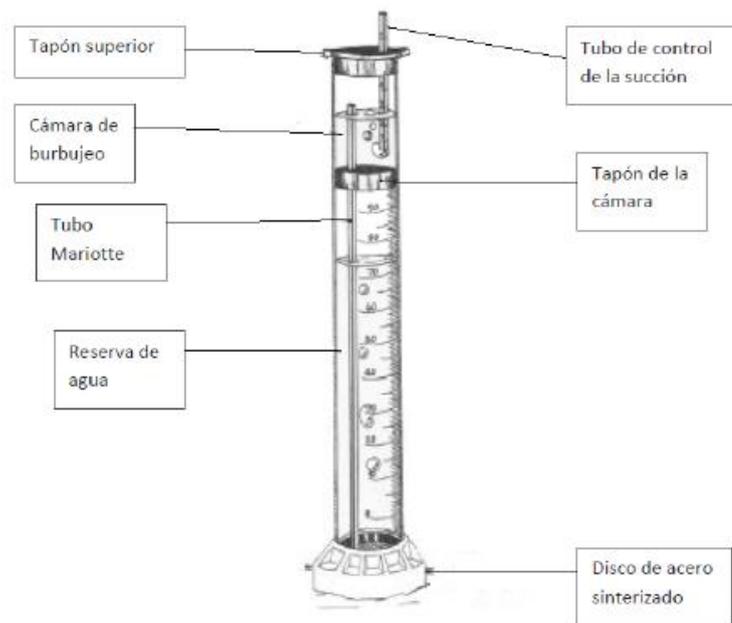


Figura 1.4: Partes del Infiltrómetro Minidisk.

Se utiliza llenando con agua las dos comparticiones del tubo y tapando herméticamente con el disco y el tapón de goma, posteriormente se ubica verticalmente sobre la superficie del suelo. Luego de haber realizado este procedimiento, el agua en el interior del tubo fluye y se infiltra dentro del suelo a una tensión semejante a la que ocurre en el capilar en el interior de la cámara de burbujas en un rango de 0.5 cm a 6.0 cm de la columna de agua.

Por lo general en casi todos los suelos la tasa de succión será de 2 cm. Específicamente en suelos arenosos (texturas arenosas y arenos francos), en donde la tasa de infiltración es alta, se ajustará a 6 cm, y en suelos con mayor compactación (texturas arcillosas, arcillas pesadas y arcillo-limosos), donde es mucho más lenta la infiltración, se ajustará a una succión de 0,5 cm (Amancha, 2015).

1.9. Utilización del método de capacidad de uso en estudios edafológicos

Se han realizado proyectos de evaluaciones de tierras en Ecuador y uno de ellos es el que se ejecutó en la provincia del Guayas, denominado “Evaluación de tierras por su capacidad de uso en la cuenca baja del Río Guayas”, el mismo que se realizó

mediante el sistema metodológico más usado del USDA (Merlo et al., 2010), que es el que se tomó como referencia para este estudio junto con el de la Evaluación de las Tierras por su Capacidad de Uso a nivel nacional (Moreno, 2016).

1.10. Variables para la definición de la Capacidad de uso de los suelos

Según lo manifiesta Merlo et al. (2010) en la Tabla 1.12 se resumen las variables y sus valores para la definición de las clases de capacidad de uso de las tierras.

Tabla 1.12: Clasificación de capacidad de uso de la tierra

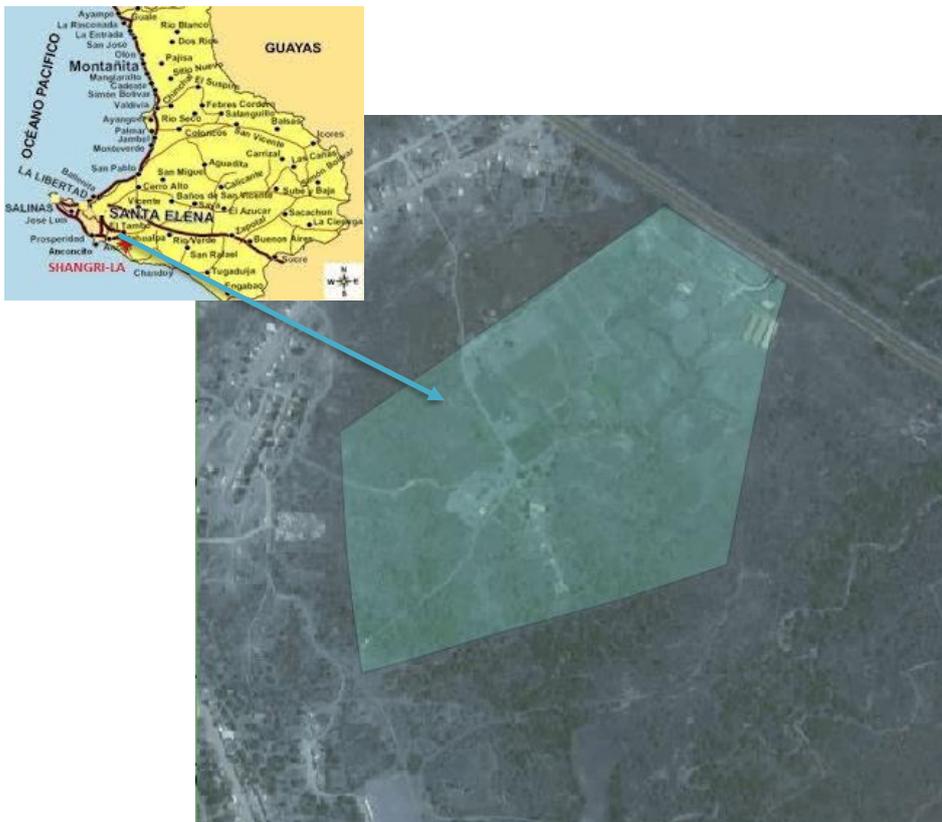
MATRIZ PARA LA CLASIFICACIÓN DE CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA

Factor	Variables	Clases de Capacidad de uso							
		Agricultura y otros usos - arables				Poco riesgo de erosión	Aprovechamiento forestal o con fines de conservación - No arables		
		Sin limitaciones a ligeras		Con limitaciones de ligeras a moderadas		Con limitaciones fuertes a muy fuertes	Con limitaciones muy fuertes		
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Topográfico (t)	Pendiente (%) (t1)	0 a 2	Menor a 5	Menor a 12	Menor a 25	Menor a 12	Menor a 40	Menor a 70	Cualquiera
Edáfico (s)	Textura superficial (s1)	Grupo 1	Grupo 1,2, y 3	Grupo 1, 2, 3 y 4	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
	Profundidad efectiva (cm) (s2)	Mayor a 100	Mayor a 50	Mayor a 20	Mayor a 20	Cualquiera	Mayor a 50	Mayor a 20	Cualquiera
	Pedregosidad (%) (s3)	Menor a 10	Menora 25	Menor a 25	Menor a 25	Menor a 50	Menor a 25	Menor a 50	Cualquiera
	Drenaje (s4)	Bueno	Bueno y moderado	Excesivo, moderado y bueno	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
	Salinidad (dS/m) (s5)	Menor a 2	Menor a 4	Menor a 8	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera
Climático	Zonas Humedad (c1)	Húmeda	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación del área de estudio

El Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), está ubicado en la comunidad Río Verde, a 25 km del cantón Santa Elena, a una altura de 54 msnm aproximadamente, con topografía plana y pendiente mayor al 1 %; el área total es de 40 ha. y sus coordenadas geográficas centrales son: Latitud -2.304865 y Longitud -80.698966, Datum W6584 (Anchundia & Mera, 2015). En la Figura 2.1 se puede apreciar la macrolocalización del área estudiada.



Fuente: Google maps

Figura 2.1. Ubicación del Centro de Producción y Prácticas Río Verde.

2.2. Caracterización del área de estudio

El clima se caracteriza por dos estaciones al año, determinando el invierno (diciembre – abril) meses lluviosos con precipitaciones aproximadas de 125 a 150 mm/año y el verano (mayo – noviembre) meses secos de 0,2 mm/mes que se

presentan acompañados de la corriente fría de Humboldt, con una humedad relativa promedio del 80 % y temperaturas entre 21 a 27 °C.

Según análisis de suelo realizados en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP, el suelo presenta las siguientes características:

Clase textural	franco – arenoso
Arena	63 %
Limo	18 %
Arcilla	19 %
pH	7,0
Nitrógeno	10 ppm (bajo)
Fósforo	3 ppm (bajo)
Potasio	0,85 ppm/100 mL (alto)
Materia orgánica	0,7 % (bajo)

El lugar presenta escasez de agua para el riego de los cultivos, únicamente disponen de un pozo y un reservorio. Que según análisis del INIAP el agua presenta las siguientes características:

pH	6,24 (ligeramente ácida)
Conductividad eléctrica CE	275 micromhos (normal)
Sólidos disueltos totales	169 mg/L (normal)
Dureza total CO ₃ Ca	144 mg/L (buena)
Dureza alcalina CO ₃ Ca	161,5 mg/L (buena)

Los resultados del análisis indican que el agua es considerada buena para el uso agrícola.

En el Centro de Producción y Prácticas Río Verde se llevan a cabo producciones agrícolas y pecuarias. Los cultivos más comunes son: sandía, cítricos, cacao, caña de azúcar, mango, maracuyá, pimiento, plátano y piña. Mientras que las producciones pecuarias son: porcinos, cabras y conejos.

2.3. Metodología

La metodología usada para la evaluación de la capacidad de uso de las tierras del Centro de Producción y Prácticas Río Verde contó con dos etapas: la primera fue el trabajo de campo que consistió en definir puntos de observación (118 en total) y cinco calicatas para recolectar información de los suelos. En la segunda fase se recolectaron muestras de suelos en áreas de siembra para los respectivos análisis de fertilidad, se evaluó la capacidad de uso de las tierras, se desarrolló el SIG y se confeccionaron mapas temáticos.

2.4. TRABAJO DE CAMPO

2.4.1. Estudio de suelos

Comprende la descripción de perfiles, identificación y clasificación de los suelos, así como la evaluación de los factores edáficos de cada unidad de suelo.

2.4.1.1. Puntos de observación

Los puntos de observación fueron identificados con un código conformado por Paralelo + Grupo + N°, registrando sus respectivas coordenadas, trabajo que fue realizado por estudiantes de tercer semestre de la carrera y supervisado por docentes a cargo del proyecto de investigación.

Las observaciones pertinentes en cada punto variaron de acuerdo a la complejidad de la cobertura pedológica y de relieve, con una separación entre observaciones de 20 a 50 m distribuidas en toda el área de estudio.

Las variables identificadas en cada punto de suelo fueron: textura, estructura (tipo, tamaño y grado), clase de drenaje, profundidad efectiva, pedregosidad, elementos gruesos, materia orgánica, fertilidad, velocidad de infiltración, compactación, erosión, grado de erosión, pendiente y capacidad de uso.

2.4.1.2. Calicatas: selección de ubicación, descripción y muestreo

Tomando como base los puntos de observación se seleccionaron cinco zonas para realizar las calicatas, dos de uso agrícola (cultivo de sandía y cacao) y tres de uso agroforestal. Las calicatas se excavaron a diferentes profundidades según las características de cada sitio.

Se separaron los horizontes para realizar su descripción morfológica, según la Guía de Campo para el muestreo y descripción de perfiles de suelos (Schoeneberger et al., 2002), tomando las siguientes variables: espesor del horizonte, forma del límite del horizonte, color de matriz, textura, consistencia, concentraciones, cantidad y tamaño de las raíces y poros, reacción al HCl, entre otras.

Además, se recolectó 1 kg de suelo en los horizontes superiores para los análisis de laboratorio. A continuación, se presenta el listado de determinaciones realizadas a las muestras de suelos de las calicatas:

pH	Ca	Cu	CE
NH ₄	Mg	Fe	RAS
P	S	Mn	PSI
K	Zn	B	CIC

CE: conductividad eléctrica
RAS: Relación absorción sodio
PSI: porcentaje de sodio intercambiable
CIC: capacidad de intercambio catiónico

2.5. ESTUDIO DE FERTILIDAD

Se realizó el muestreo de fertilidad, tomando una muestra de 1 kg de suelo compuesta de 30 submuestras por cada campo a una profundidad de 20 cm., para posteriormente enviarlas al laboratorio y realizar análisis de fertilidad. Se detalla a continuación las variables que se analizaron en estas muestras de suelo:

pH	Ca	NH ₄	RAS	PSI
CE	Mg	P	K	MO

2.6. PRUEBAS DE INFILTRACIÓN

Para determinar la velocidad de infiltración de los suelos se utilizó el Infiltrómetro Minidisk, que es un equipo de tensión para determinar la conductividad hidráulica no saturada del suelo. Está compuesto en la parte inferior por un disco semipermeable y en la parte superior dispone de un tubo que permite regular la succión (Morpho, 2017).

Las pruebas se realizaron en diferentes puntos del área como se muestran en la Figura 2.2, tomando tres ensayos de 5 minutos con intervalos de 30 segundos en cada punto.

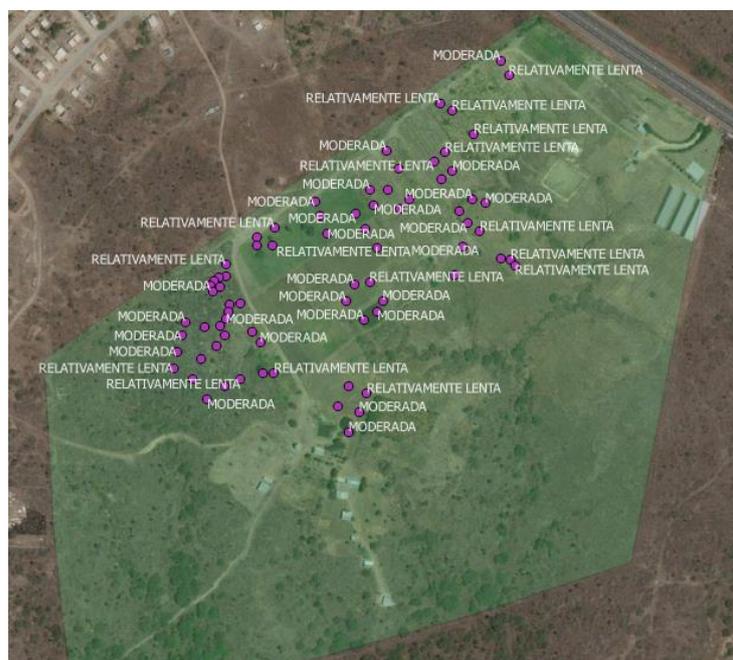


Figura 2.2: Puntos de medición de la velocidad de infiltración del agua en el suelo del Centro de Producción y Prácticas Río Verde

2.7. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

2.7.1. Preparación de Bases de Datos

Con la recopilación de los datos obtenidos en campo y en laboratorio, se prepararon bases de datos de suelos y cultivos, codificando previamente toda la información para facilitar su uso en el SIG.

El sistema de información geográfica se conformó a partir de un conjunto de capas que fueron introducidas en el software Qgis versión 2.18.15. La base cartográfica empleada fue la imagen del Google Earth a la que se fueron incorporando los puntos de observación, los perfiles de suelos, los puntos de fertilidad, salinidad, capacidad de intercambio catiónico e infiltración.

2.7.2. Tipos de capas con sus respectivos atributos en el SIG

En la Tabla 2.1 se detallan las capas creadas con la información obtenida en las observaciones de campo y análisis de laboratorio.

Tabla 2.1: Capas introducidas en el Sistema de Información Geográfica

Capa	Tipo	Atributos
<i>Contorno</i>	Polígono	Área de la zona
<i>Puntos de observación</i>	Puntos	textura, estructura (tipo, tamaño y grado), clase de drenaje, profundidad efectiva, pedregosidad, elementos gruesos, MO, fertilidad, velocidad de infiltración, compactación, erosión, grado de erosión, pendiente y capacidad de uso.
<i>Perfiles de suelos</i>	Puntos	Horizonte, pH, NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S, Zn, Cu, Fe, Mn, B, textura (%), clase textural, MO, Σ bases CE
<i>Puntos de fertilidad</i>	Puntos	Textura (%), Clase textural, MO, Σ bases, pH, NH ₄ , P, K, Ca, Mg.
<i>Salinidad</i>	Puntos	pH, CE, Ca, Na, Mg, K, CO ₃ , CO ₃ H, SO ₄ , Cl, RAS, PSI.
<i>Velocidad de infiltración</i>	Puntos	Succión, tiempo, volumen, lecturas, velocidad de infiltración

Estas capas creadas en el SIG se utilizaron para elaborar mapas temáticos, que permiten tener una referenciación geográfica de cada uno de los puntos con sus respectivas características.

2.7.3. Elaboración de mapas temáticos y cartogramas

A partir de la información obtenida de los puntos de observación y resultados de los análisis de laboratorio, se crearon mapas temáticos de pH, MO, textura y capacidad de uso, con el propósito de valorar la distribución espacial de cada una ellas.

2.8. Evaluación de la capacidad de uso

El clima constituye uno de los factores determinantes en el tipo de suelo y de vegetación e influye, por lo tanto, en la utilización de la tierra, por lo que resulta imprescindible en los estudios de clasificación de tierras.

En este caso el clima resultaría como el principal factor limitante, sin embargo, si las necesidades hídricas de los cultivos se suplen con riego, esta restricción dejaría de existir. Por lo tanto, la clasificación se direcciona hacia los análisis de las características y cualidades de los suelos permitiendo definir la clase de capacidad de uso que le corresponde a cada zona estudiada.

Esto sirve para señalar la relativa adaptabilidad del suelo a ciertos cultivos; además, indica las dificultades y riesgos que se pueden presentar al usarlos, es decir, es la capacidad que tiene la tierra para producir, señalando sus limitaciones naturales (Depto. Protección Recursos Naturales Renovables, 2001).

Se diferenciaron los suelos de acuerdo con su capacidad de uso, de esta manera a cada tipo de terreno se le categorizó en función, como mínimo, de un manejo apropiado y el tratamiento necesario para mantener su productividad (Ibañez, 2007).

Para realizar la clasificación de los suelos del Centro de Producción y Prácticas Río Verde por su capacidad de uso, se modificó la etiqueta para que armonice con la matriz detallada en la Tabla 1.9 propuesta por Merlo et al. (2009), quedando como se muestra en la Figura 2.3.

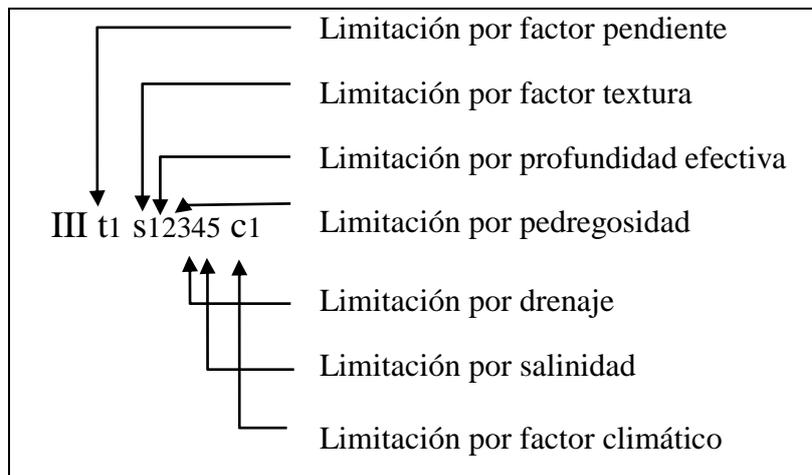


Figura 2.3. Etiqueta para la clasificación de suelos por su capacidad de uso en el Centro de Producción y Prácticas Río Verde

Tabla 2.2: Resumen de matriz para la clasificación de suelos

Pendiente (t)	t_1	La pendiente del terreno es un factor limitante.
Suelo (s)	s_1	Limitaciones por clase textural
	s_2	Limitaciones por profundidad efectiva
	s_3	Limitaciones por pedregosidad
	s_4	Dificultades con el drenaje
	s_5	Limitaciones por salinidad del suelo que restringe el desarrollo de cultivos sensibles
Clima (c)	c_1	Limitaciones por factores climáticos

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la evaluación de la capacidad de uso de los suelos del Centro de Producción y Prácticas de Río Verde se analizan a continuación, basándose en toda la información recopilada en los trabajos de campo y los análisis realizados en el laboratorio.

3.1. Levantamiento e identificación de los suelos

3.1.1. Puntos de observación

Como se puede observar en la Figura 3.1 se realizaron 118 puntos de observación sobre toda la superficie del Centro de Prácticas Río Verde.

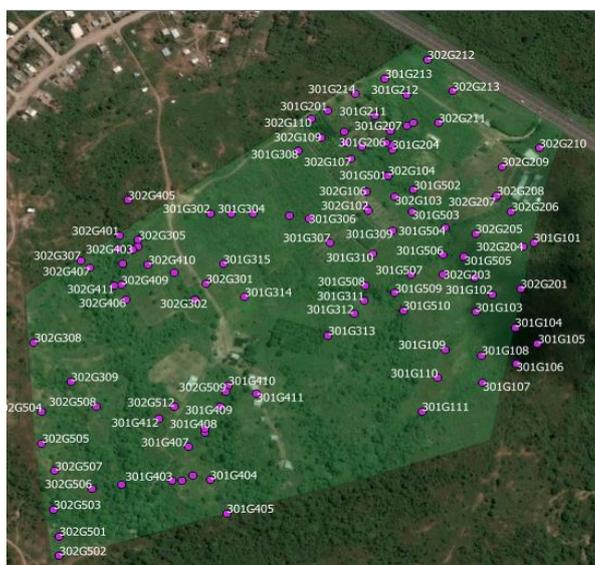


Figura 3.1. Distribución de los puntos de observación realizados en el Centro de Producción y Prácticas Río Verde

3.1.1.1. Descripción de los puntos de observación

Las observaciones de suelo dieron como resultado que la profundidad del horizonte A oscila entre 10 y 50 cm; predominando los suelos de textura franco arcillo arenosa; con el tipo de estructura angular y sub-angular, de tamaños muy finos a gruesos y de grado moderado.

El drenaje se clasifica como bueno a moderado; la profundidad efectiva entre 15 cm y 68 cm lo que indica un rango de superficial a moderadamente profundo, muy poca pedregosidad; muy pocos elementos gruesos; predomina el nivel bajo en contenido de MO; velocidad de infiltración moderada; suelo poco compacto; en ciertos puntos existe erosión eólica y deposición, así como hídrica laminar, y por cárcavas, con grado ligero a moderado; las pendientes son mayores al 1% y menores al 26 %.

3.1.2. Perfiles de suelo

Se realizaron cinco calicatas sobre la superficie del Centro de Producción y Prácticas de Río Verde (Figura 3.2), para su posterior descripción y evaluación. Las principales características de los suelos encontrados se pueden apreciar en la Tabla 3.1, para mayores detalles ver el Anexo A1, donde aparece toda la información recopilada de esos perfiles.

Tabla 3.1. Características morfológicas de los suelos analizados.

Calicata	Clase textural	Estructura	Pendiente	Consistencia	Uso	Clasificación
1	Franco arcillo-arenosa	Bloques subangulares	6 %	Muy dura, friable, adherente y plástico	Roturado para sandía	Sodic Haplocambids
2	Franco arcillo-arenosa	Bloques subangulares y angulares	8 %	Muy dura, friable, adherente y plástico	Maleza, cactus y moyuyo aislados	Typic Haplocambids
3	Franco arcillo-arenosa	Bloques subangulares y angulares	1 %	Muy dura, firme, adherente y plástico	Pasto natural, barbascos y cactus aislados	Typic Haplocambids
4	Arcillo arenosa	Bloques subangulares y angulares	0 %	Muy dura, friable, adherente y plástico	Cultivos de banano, cacao y guaba.	Typic Haplocambids
5	Franco arenosa	Bloques subangulares	2 %	Moderado, friable, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico	Algarrobo moyuyo y cactus	Typic Haplocambids

Los usos de los suelos en las zonas de las calicatas son: dos de uso agrícola con cultivos de sandía, cacao y banano; y los otros de uso forestal. Con estructura en bloques angulares y subangulares, la consistencia es muy dura en seco y friable en húmedo, con adherencia y plasticidad. La clasificación de los suelos se realizó según el Keys to Soil Taxonomy del USDA (2014).

3.1.3. Características físicas y químicas del suelo

Los análisis de laboratorio en las muestras de suelos de las calicatas dieron como resultado las propiedades que se presentan en la Tabla 3.2. La primera columna muestra el número de la calicata y el horizonte genético identificado. En la segunda la profundidad de dicho horizonte.

Tabla 3.2. 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

Se realizó el muestreo de las calicatas hasta el horizonte C, con una profundidad entre 56 cm y 72 cm en cada perfil, predominando la clase textural Franco arcillo – arenosa, de pH prácticamente neutro, con tenores de M.O. inferiores al 2 %, lo que indica que su contenido es bajo, el nivel de nitrógeno en ion amonio es medio y alto en potasio, mientras que en fósforo su nivel es bajo, lo que podría incidir en el retraso del crecimiento de las plantas, las raíces y el florecimiento (Goldberg, 2017).

Sin embargo, la suma de bases es alta lo que señala que los suelos son altamente fértiles, en síntesis, hay que realizar las labores adecuadas para mejorar el contenido de materia orgánica y los niveles de fósforo.

Los resultados completos de los análisis de laboratorio realizados a las muestras de suelos de las calicatas se encuentran en el Anexo A2.

3.1.4. Pendiente

El Centro de Producción y Prácticas Río Verde posee pendientes mayores al 1%. Las calicatas se realizaron en zonas con pendientes no mayores al 8 %, lo que hace que no sea un factor limitante para las actividades agrícolas en maquinarias y para las instalaciones de sistemas de riego. En cuanto a erosión provoca una ligera erosión laminar.

3.1.5. Textura

De acuerdo a los análisis de laboratorio la clase textural del suelo que predomina en la zona es la Franco-Arcillo-Arenoso. Los análisis se presentan en anexos.

La textura no es un factor limitante para que en el Centro de Producción y Prácticas se lleve a cabo la actividad agrícola, ya que dicha textura proporciona una adecuada retención de agua y nutrientes, buena aireación y penetración de raíces (Andrades y Martínez, 2014).

3.1.6. Profundidad efectiva

En la Tabla 3.3 se presentan las profundidades efectivas determinadas en los suelos descritos. Los tres primeros se clasifican como poco profundos con 30 cm y 36 cm, mientras que los dos restantes son moderadamente profundos con rango entre 50 y 100 cm, no existiendo limitantes para que se establezcan cultivos en estas zonas, ya que las raíces pueden penetrar sin dificultad (Campos, 2013).

Tabla 3.3. Profundidad efectiva de los suelos del Centro de Producción y Prácticas Río Verde.

Unidades	Profundidad efectiva	Escala
1	36 cm	Poco profundo
2	36 cm	Poco profundo
3	30 cm	Poco profundo
4	59 cm	Moderadamente profundo
5	56 cm	Moderadamente profundo

3.1.7. Pedregosidad

No se encontró ningún tipo de fragmento grueso en la zona de estudio, por lo que esto no es un factor limitante para efectuar actividades agrícolas, ya que no afectarán a las labores de labranza (FAO, 2005).

3.1.8. Drenaje

De acuerdo con el relieve de la zona en estudio, se determinó que el drenaje superficial es bueno, es decir que las pendientes permiten que el agua se evacue sin ninguna limitación en las unidades de manejo.

De la proporción del tamaño de las partículas en la textura del suelo, que las califica como moderadamente finas, se concluye que el drenaje en la zona es calificado como bueno, es decir los suelos retienen humedad para el crecimiento de las plantas, se pueden saturar por un tiempo, pero no afectarán al desarrollo y rendimiento de los cultivos.



Figura 3.2. Ubicación de las calicatas en el Centro de Producción y Prácticas Río Verde.

3.1.9. Velocidad de infiltración

Los resultados de los ensayos realizados con el infiltrómetro Minidisk para la medición de la velocidad de infiltración de agua en el suelo del Centro de Producción y Prácticas Río Verde se muestran en la Tabla 3.4, en ella se puede apreciar una parte de los puntos distribuidos sobre el área en estudio (Figura 2.2). Además, en el Anexo A3 se detallan todos los puntos clasificados según Cisneros (2010).

Tabla 3.4. Análisis estadístico de la velocidad de infiltración de los suelos del Centro de Producción y Prácticas Río Verde.

Velocidad de infiltración	
Media	2,49316
Error típico	0,14283939
Mediana	2,258
Moda	1,906
Desviación estándar	1,23702539
Varianza de la muestra	1,53023181
Rango	6,839
Mínimo	0,574
Máximo	7,413
Suma	186,987
Cuenta	75

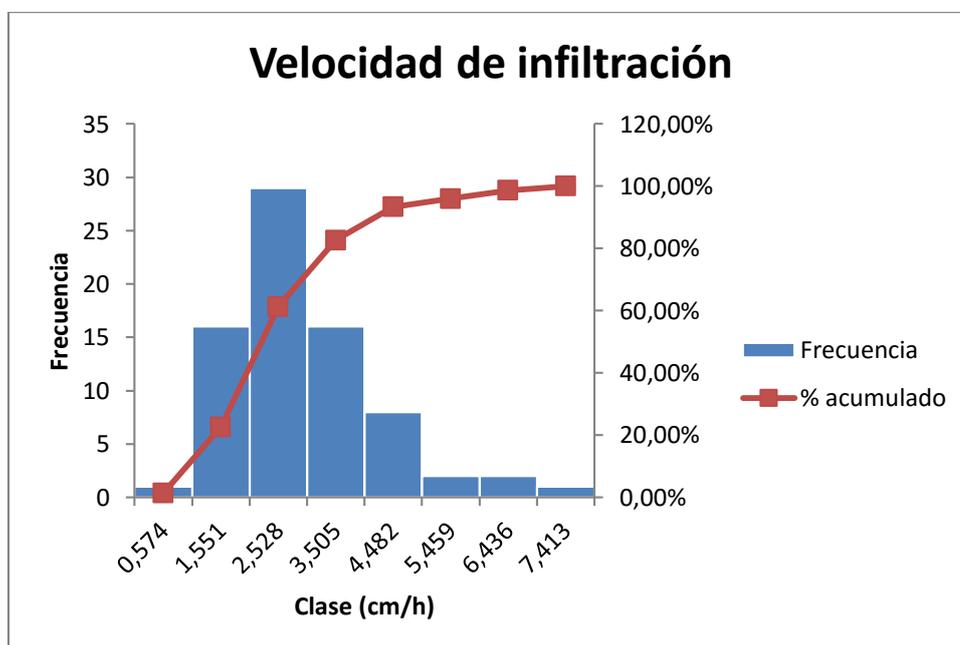


Figura 3.3: Representación de distribución de frecuencia en intervalos (cm/h) de la velocidad de infiltración

La velocidad de infiltración dada en cm/h, se encuentra en el rango entre 0,5 y 7,4 por lo que se clasifica como relativamente lenta y moderada, aunque prevalece la segunda. A excepción de un punto el cual resultó con una velocidad de infiltración relativamente rápida. Los datos completos pueden apreciarse en el anexo A10.

3.1.10. Salinidad

En la Tabla 3.5 se muestra la salinidad de los suelos identificados. Los análisis de laboratorio dieron como resultado que la conductividad eléctrica (CE) oscila entre 0,28 y 9,5 dS/m, lo que indica que el suelo es muy salino en el horizonte C1 de un perfil de suelo, según lo planteado por Merlo Almeida *et al.* (2009), esto puede causar la disminución de la absorción del agua por las raíces de cultivos sensibles, provocando que las plantas tengan que utilizar más energía para absorberla (Sela, 2018).

Tabla 3.5.: Salinidad de los suelos del Centro de Producción y Prácticas Río Verde

Calicatas	Prof. (cm)	C.E (dS/m)	Valoración
01 - AB	0 - 20	1.98	Suelo no salino
01 - Bw	20 - 36	6.34	Suelo salino
01 - C1	36 - 70	9.50	Suelo muy salino
02 - A	0 - 22	0.80	Suelo no salino
02 - AB	22 - 36	0.41	Suelo no salino
02 - C1	36 - 72	0.28	Suelo no salino
03 - A	0 - 18	0.53	Suelo no salino
03 - AB	18 - 30	0.50	Suelo no salino
03 - C1	30 - 62	0.33	Suelo no salino
04 -AB	0 - 22	0.82	Suelo no salino
04 - C1	22 - 59	1.01	Suelo no salino
05 - A	0 - 39	2.18	Suelo ligeramente salino
05 - C1	39 - 56	2.01	Suelo ligeramente salino

3.1.11. Fertilidad del suelo

En la Figura 3.4 es posible observar la ubicación de los campos muestreados para valorar la fertilidad de los suelos. En todos los casos son áreas que sistemáticamente son empleadas para cultivos.



Figura 3.4. Ubicación de los campos cultivados en que se valoró la fertilidad del suelo.

La fertilidad del suelo se estimó mediante los análisis de laboratorio en muestras compuestas de suelos de diferentes cultivos, ellos fueron: cacao, caña de azúcar, cebolla, cítricos, mango, maracuyá, noni, pimiento y dos zonas de sandía. Cuyos resultados se exponen en la Tabla 3.6.

Tabla 3.6. 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

Los resultados completos de los análisis de fertilidad realizados a las muestras de suelos en zonas de cultivos se encuentran en el Anexo A3.

En las diez muestras de suelos el pH va desde prácticamente neutro a medianamente alcalino, con niveles altos de potasio, calcio y magnesio (los valores de estos últimos pueden apreciarse en el Anexo 3), en efecto la suma de bases es alta, además de contenido medio en amonio. No obstante, el contenido de materia orgánica es bajo.

Se deduce entonces que la fertilidad de los suelos es media haciendo referencia a los contenidos de materia orgánica, nitrógeno, fósforo, potasio y la suma de bases (con valores superiores a 15 meq/100mL), según los resultados de los análisis de laboratorio.

3.2. CLASIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE USO DE LOS SUELOS

En base a la clasificación propuesta por Merlo *et al.* (2010), que aparece en la Tabla 1.9, se realizó una armonización de las variables, los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 3.7, en la última fila se expone la capacidad de uso de los suelos del Centro de Producción y Prácticas Río Verde.

La clase de uso de cada unidad estudiada se definió por el factor más limitante, es decir, después de calificar las variables, se consideró que la peor condición es justamente la clase que se asigna.

Las subclases se determinaron en función del grado de las condicionantes que aparecen en cada caso.

Tabla 3.7. Capacidad de uso de los suelos del Centro de Producción y Prácticas Río Verde.

Variables	Clasificación														
	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3	Calicata 4	Calicata 5	Áreas cultivadas									
						Cacao	Caña de azúcar	Cebolla	Cítricos	Mango	Maracuyá	Noni	Pimiento	Sandia 1	Sandia 2
Pendiente	III	III	I	I	I	I	I	I	II	I	IV	II	I	I	III
Textura	I	II	II	II	I	II	II	I	I	II	I	I	I	I	I
Profundidad efectiva	III	III	II	II	II	II	III	IV	III	II	III	III	III	III	III
Pedregosidad	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Drenaje	III	II	II	II	III	II	II	II	III	II	I	III	III	II	III
Salinidad	I	I	I	I	II	I	III	I	I	I	I	I	II	I	I
Clima	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
Clase de capacidad de uso	III	III	III	II	III	II	III	IV	III	II	IV	III	III	III	III
Clasificación de la capacidad de uso	III $t_1 s_2 c_1$	III $t_1 s_2 c_1$	III $s_1 s_2 c_1$	II $s_{12} c_1$	III $s_{245} c_1$	II $s_{124} c_1$	III $s_{1245} c_1$	IV $s_{24} c_1$	III $t_1 s_{24} c_1$	II $s_{124} c_1$	IV $t_1 s_2 c_1$	III $t_1 s_{24} c_1$	III $s_{24} c_1$	III $s_{24} c_1$	III $t_1 s_{24} c_1$

- t_1 La pendiente del terreno es un factor limitante.
- s_1 Limitaciones por clase textural
- s_2 Limitaciones por profundidad efectiva
- s_3 Limitaciones por pedregosidad
- s_4 Dificultades con el drenaje
- s_5 Limitaciones por salinidad del suelo que restringe el desarrollo de cultivos sensibles
- c_1 Limitaciones por factores climáticos

Todas las calicatas presentan factores limitantes, pero son las calicatas 1, 2, 3 y 5 las que presentan las mayores restricciones, clasificándose en Clase III, lo que indica que las tierras de esta clase presentan limitaciones moderadas, que dificultan la elección de cultivos, por lo tanto, para producir se requieran prácticas agrícolas de manejo, conservación de suelos y agua.

Mientras que la calicata 4, se ubican en Clase II, señalando que son zonas con ligeras limitaciones de uso y moderados riesgos de daño, lo que reduce las posibilidades de elegir actividades agrícolas libremente.

Además, se clasificaron los puntos de muestreo de fertilidad que se estimaron relevantes, dando como resultado una clasificación de capacidad de uso entre la clase III, con limitaciones moderadas y clase IV con fuertes limitaciones que requieren de prácticas muy intensivas de manejo.

El factor clima es un elemento fundamental en la zona que se considera una zona muy seca donde las precipitaciones no llegan a alcanzar la mitad de la evapotranspiración potencial, por tanto, es necesaria una cultura en regadío.

3.3. MEDIDAS DE CONSERVACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS SUELOS

3.3.1. Prácticas de conservación y mejoramiento para suelos de Clase II

Las limitaciones que presentan estos suelos permiten proponer prácticas de manejo y de conservación sencillas, para prevenir su deterioro o para mejorar sus condiciones cuando sean cultivados de manera continua e intensiva.

El manejo de estos suelos debe enfocarse en la incorporación de material orgánico, ya sean residuos de cosechas, compost, abonos verdes, fertilizantes nitrogenados de tipo orgánico o mineral, en dosis apropiadas según las necesidades de los cultivos adaptados y establecidos a partir de un sistema de fertilización. Por otra parte, es necesaria la rotación de cultivos con introducción de leguminosas; podrían implementarse también

cultivos de cobertura con el fin de conservar la humedad del suelo (Unidad Técnica del Proyecto Panamá – Darién, 2015).

3.3.2. Prácticas de conservación y mejoramiento para suelos de Clase III

La clase textural de este grupo de suelos es Franco arcillo arenoso, con topografía ligeramente inclinada, además de superficiales a moderadamente profundos.

Las labores de manejo y conservación para los suelos de esta clase deben centrarse en prácticas para el control de la erosión, como surcos en contorno, cultivos en fajas y terrazas. Incrementar la fertilidad mediante un programa teniendo presente la naturaleza del suelo y los requerimientos de los cultivos. La incorporación de material orgánico y leguminosas inmersos en un plan de rotación de cultivos es otra práctica recomendable.

Dentro de los cultivos que están aptos para esta clase de suelos están: maíz, cítricos, sandía, zapallo, caña de azúcar, yuca, piña, maracuyá, frutales y forestales (Unidad Técnica del Proyecto Panamá - Darién, 2015).

3.3.3. Prácticas de conservación y mejoramiento para suelos de Clase IV

Por lo general los suelos de esta clase son porosos, muy friables y tienen una buena capacidad de almacenamiento hídrico; a través de un trabajo agrícola apropiado podría mantenerse el equilibrio hídrico en buenas condiciones, especialmente en la época de sequía.

El principal factor limitante de uso está relacionado básicamente con la naturaleza de la topografía inclinada, que les deriva graves riesgos de erosión hídrica. Motivo por el cual resultaría conveniente utilizarlos para cultivar pastos mejorados y desarrollo de una ganadería semi intensiva.

Asimismo, estos suelos pueden ser adecuados para explotaciones de carácter permanente, o de ciertos cultivos de ciclo corto como yuca, maíz y frijoles. Entre los cultivos permanentes que se pueden implementar están el mango, piña y otros frutales tropicales nativos (Unidad Técnica del Proyecto Panamá - Darién, 2015).

CONCLUSIONES

En base a la metodología del USDA se realizó el levantamiento e identificación de los suelos en el área de estudio.

Para el estudio se consideraron zonas de usos agrícolas y forestales, en donde la clase textural que predomina en la zona es el Franco arcillo arenoso; con pendientes menores al 26%; pH prácticamente neutro; con drenajes de buenos a moderados, poca pedregosidad y niveles bajos en materia orgánica y fósforo.

La profundidad efectiva es uno de los principales factores limitantes en el Centro de Producción y Prácticas Rio Verde, ya que se encuentra en una escala de poco profundo y moderadamente profundo, lo que podría afectar a la penetración de raíces.

El Sistema de Información Geográfica desarrollado, con el programa QGIS, posee capas con los puntos de observación, calicatas, fertilidad y velocidad de infiltración; cada una con su base de atributos asociada, facilitando la creación de mapas temáticos y contribuyendo a la toma de decisiones.

Las clases III y IV de capacidad de uso son las que predominan en el área estudiada. Estas presentan limitaciones de ligeras a moderadas para la producción agrícola, especialmente por profundidad efectiva y pendiente.

Una restricción fundamental para la producción agrícola es el factor clima, sin embargo, si las necesidades hídricas de los cultivos se suplen con riego dejaría de existir.

En las zonas cuya clasificación es Clase III se recomiendan cultivos como maíz, cítricos, sandía, zapallo, caña de azúcar, yuca, piña, maracuyá, frutales y forestales, que son cultivos aptos para este tipo de suelos.

El uso más conveniente de las zonas clasificadas en Clase IV sería para producción de pastos o ganadería.

RECOMENDACIONES

Es indispensable realizar rotación de los cultivos que se desarrollan en la zona de estudio, en donde debe incluirse leguminosas y cultivos de cobertura para mantener la humedad del suelo por más tiempo.

Se debe implementar un plan de fertilización en base a los componentes del suelo reflejados en los análisis de laboratorio y a los requerimientos de los cultivos.

Implementar un sistema de riego para suplir las necesidades hídricas de los cultivos, debido a que los ingresos de agua al suelo por precipitaciones constituyen una de las principales limitaciones en la zona.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aidin, C. (2016). *Potencial del suelo*. Obtenido de <https://slideplayer.es/slide/11785050/>
- Alvarez, J. (Octubre de 2002). *Caracterización y manejo de los principales factores edáficos*. Recuperado el 11 de Diciembre de 2016, de UNIVERSIDAD DE MATANZAS: <http://monografias.umcc.cu/monos/2002/Jorge%20Luis1.pdf>
- Amancha, E. (2015). *DETERMINACIÓN DE LA PERMEABILIDAD DE LOS SUELOS BASADOS EN LA METODOLOGÍA DEL INFILTRÓMETRO DE MINI DISCO EN LA ZONA DE YANAHURCO, NAPO*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6758/3/T-UCE-0004-05.pdf>
- Anchundia, K., & Mera, S. (2015). *COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO PRELIMINAR DE SEIS CLONES DE CACAO TIPO NACIONAL (Theobroma cacao L.) EN EL CANTÓN SANTA ELENA*. Recuperado el 19 de Diciembre de 2016, de <http://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2227/1/UPSE-TIA-2015-010.pdf>
- Andalucía, J. d. (2015). *EVALUACION DE TIERRAS*. Obtenido de http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/documentos_tecnicos/uso_suelo/tierras.pdf
- Andrades, M., & Martínez, M. E. (2014). *Fertilidad del suelo y parámetros que la definen*. Recuperado el 2 de Agosto de 2018, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/libro/267902.pdf>
- Araucaria. (2013). *INBIO*. Recuperado el 10 de Diciembre de 2016, de *METODOLOGÍA DE CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS* : <http://www2.inbio.ac.cr/araucaria/met-cap.pdf>
- Barahona, I. (Octubre de 2016). *PARQUE NACIONAL MACHALILLA*. Obtenido de *EVALUACIÓN DE LAS TIERRAS POR SU CAPACIDAD DE USO*: <http://ideportal.iee.gob.ec:8080/catalogo/srv/spa/resources.get?uuid=604955df->

5b7a-445a-850e-

be0d5e6e112e&fname=mt_machalilla_capacidad_uso_de_las_tierras.pdf&acces
s=public

Bastidas, A. (2000). *Diagnóstico de fertilidad de suelos en pendientes inferiores a 25%.* Boconó, estado Trujillo. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/360/36050205.pdf>

Campos, D. (2 de Julio de 2013). *Propiedades física de los suelos.* Recuperado el 3 de Agosto de 2018, de <https://es.slideshare.net/vandick20/propiedades-fsica-de-los-suelos>

Catuto, S. (2015). *CONTRIBUCIÓN AL USO Y MANEJO SOSTENIBLE DE LOS SUELOS EN LA FINCA RAMÍREZ DE LA COMUNA BAMBIL DESHECHO DE LA PARROQUIA COLONCHE* . Obtenido de <http://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2735/1/UPSE-TIA-2015-031.pdf>

Córdova, I. D. (11 de Julio de 2012). *CEPPIA.* Recuperado el 11 de Diciembre de 2016, de Clasificación de las tierras por su capacidad de uso: <http://www.ceppia.com.co/Documentos-tematicos/SECTOR-RURAL/20120711-Est-Suel-Cordoba-Cap-6-Clas-Tierras.pdf>

Delgadillo, Ó., & Pérez, L. (2016). *Medición de la infiltración del agua en el suelo.* Recuperado el 28 de 11 de 2018, de http://www.centro-agua.umss.edu.bo/wp-content/uploads/2017/05/2016_Medicion_infiltracion_doble_anilla.pdf

Depto. Protección Recursos Naturales Renovables . (2001). *PAUTA PARA ESTUDIO DE SUELOS.* Obtenido de <http://historico.sag.gob.cl/common/asp/pagAtachadorVisualizador.asp?argCryptedData=GP1TkTXdhRJAS2Wp3v88hHfRZcNgy4C1&argModo=&argOrigen=BD&argFlagYaGrabados=&argArchivoId=14316>

Dorronsoro, C. (2018). *Departamento de Edafología y Química Agrícola.* . Obtenido de Universidad de Granada. España: <http://www.edafologia.net/index.htm>

FAO. (2005). *Guía para la descripción de perfiles de suelos.* Obtenido de <https://www.eweb.unex.es/eweb/edafo/ECAP/ECAL3Pedr.htm>

- FAO. (2007). *Unidad de Planificación Rural Agropecuaria*. Obtenido de <http://www.upra.gov.co/uso-y-adequacion-de-tierras/evaluacion-de-tierras>
- FAO. (2012). *Evaluación de Suelos*. Recuperado el 11 de Diciembre de 2016, de Evaluaciones para fines específicos. Esquema de evaluación FAO. Evaluación para riego USBR.: <http://www.edafologia.net/evaluacion/tema4/fao.htm>
- Fontana, M. (2015). Obtenido de <https://es.slideshare.net/MarianFontana89/modulo-1-evaluaciondetierrasfontana>
- Goldberg, Y. (2017). *Smart fertilizer*. Obtenido de <https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/phosphorus>
- Gómez, C. (2013). *Instituto Técnico Loyola*. Obtenido de <http://agronomia-ipl.blogspot.com/2013/11/factores-edaficos.html>
- Ibañez, J. (2007). *Metodología para la Clasificación de la Capacidad de Usos del Suelo*. Obtenido de <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/02/12/59102>
- INAB. (2014). *CLASIFICACION DE TIERRAS POR CAPACIDAD DE USO*. Obtenido de <http://186.151.231.170/inab/images/descargas/manuales/capacidad.pdf>
- Infoagro. (2014). *METODOLOGÍA DE CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS* . Obtenido de <http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Suelos/capacidad%20de%20uso%20del%20suelo%20en%20costa%20rica.pdf>
- INTA. (2012). *Capacidad de uso y prácticas recomendadas*. Recuperado el 09 de Diciembre de 2016, de INTA EEA SALTA: http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-capacidad_de_uso_y_preticas_recomendadas.pdf
- Jiménez, R. (2016). *INTA*. Obtenido de *METODOLOGÍA DE CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS DE COSTA RICA*: http://files.hidrico.webnode.es/200000082-20f4321ee1/Decreto%20Uso%20de%20la%20Tierra_CRC_MIRENEM.doc

- Loyola , C., Rivas , J., & Gacitúa, M. (2014). *Permeabilidad del suelo de la cuenca del río Chillán, entre Estero Peladillas y río Ñuble, Chile*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-215X2015000100006
- Merlo, J., Yépez, R., & Moreno, V. (19 de Noviembre de 2010). *XII Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo* . Obtenido de <http://www.secsuelo.org/wp-content/uploads/2015/06/2.-Jose-Merlo.-Capacidad-de-uso-de-la-tierra.-CLIRSEN-Ecuador.pdf>
- MIRENEM. (2015). *Metodología Capacidad Uso Tierras Costa Rica* . Obtenido de http://files.hidrico.webnode.es/200000082-20f4321ee1/Decreto%20Uso%20de%20la%20Tierra_CRC_MIRENEM.doc
- Morales, C., Sobral, R., Nakama, V., Volante, J., & Bianchi, A. (2015). *INTA. Evaluación de tierras mediante métodos paramétricos*. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_indice_productividad_salju_moralespo-clava.pdf
- Moreno, J. (2016). *PATRIMONIO DE ÁREAS NATURALES DEL ESTADO*. Obtenido de GENERACIÓN DE GEOINFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO A NIVEL NACIONAL ESCALA 1: 25 000: http://ideportal.iee.gob.ec:8080/catalogo/srv/spa/resources.get?uuid=604955df-5b7a-445a-850e-be0d5e6e112e&fname=mt_machalilla_capacidad_uso_de_las_tierras.pdf&access=public
- Moreno, J., & Rodríguez, A. (2011.). *Catálogo de Objetos*. GENERACIÓN DE GEOINFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL TERRITORIO A NIVEL NACIONAL
- Morpho. (2017). *INFILTRÓMETRO DE MINIDISCO*. Obtenido de <http://morpho2ola.com/producto/infiltrometro-de-minidisco/>
- Navarrete, C. (2013). *CIMMYT*. Obtenido de Infiltracion : http://conservacion.cimmyt.org/es/component/docman/doc_download/1141-

- Ordoñez, A. (2014). *Drenaje y control de inundaciones*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/alejandrocuellar/clase-7-drenaje-y-control-de-inundaciones>
- Organizacion de las Naciones Unidas , p. (2014). *Recursos de la Tierra*. Recuperado el 11 de Diciembre de 2016, de ¿Qué es la evaluación de la tierra?: <http://www.fao.org/nr/land/land-policy-and-planning/eval/es/>
- Pizarro , R., Flores , J., Sangüesa , C., & Martínez , E. (2013). *Curvas de infiltración* . Obtenido de http://www.uach.cl/externos/epicforce/pdf/guias%20y%20manuales/eias/manual/es/c_modulo_curva_infiltracion.pdf
- SAG Ministerio de Agricultura . (2011). *PAUTA PARA ESTUDIO DE SUELOS*. Recuperado el 11 de Diciembre de 2016, de SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO: http://www.sag.cl/sites/default/files/pauta_estudio_de_suelos_2011.pdf
- Schoeneberger, P., Wysocki, D., Benham, E., & Broderson, W. (2002). *Guía de campo para el muestreo y descripción de perfiles de suelos* . Obtenido de https://www.nrcs.usda.gov/wps/PA_NRCSCconsumption/download?cid=nrcseprd1325053&ext=pdf
- Sela, G. (2017). *La Salinidad del Suelo*. Recuperado el 06 de 09 de 2018, de <https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/soil-salinity>
- Sela, G. (2018). *La Salinidad del Suelo*. Obtenido de <https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/soil-salinity>
- SNI. (2011). http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA4/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/MANABI/JARAMIJO/IEE/MEMORIA_TECNICA/mt_capacidad_uso_de_tierra.pdf. Obtenido de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/ZONA4/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/MANABI/JARAMIJO/IEE/MEMORIA_TECNICA/mt_capacidad_uso_de_tierra.pdf

- Stolpe, N. (2015). *Clasificaciones interpretativas* . Recuperado el 09 de Diciembre de 2016, de Capacidad de uso del suelo : <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR29051.pdf>
- UNAL. (2010). *Categorías de capacidad de uso de la tierra*. Obtenido de http://www.bdigital.unal.edu.co/37/6/10_-_6_Capi_5.pdf
- Unidad Técnica del Proyecto Panamá - Darién. (2015). *República de Panamá - Proyecto de Desarrollo Integrado de la Región Oriental de Panamá - Darién*. Obtenido de <https://www.oas.org/dsd/publications/Unit/oea30s/ch028.htm>
- UPRA. (2012). *Unidad de Planificación Rural Agropecuario* . Obtenido de Uso y Adecuación de Tierras: <http://www.upra.gov.co/uso-y-adequacion-de-tierras/evaluacion-de-tierras>
- USDA. (2014). *Keys to Soil Taxonomy* .
- Zelada, A. (2005). *CAPACIDAD DE USO DEL SUELO*. Recuperado el 09 de Diciembre de 2016, de MUNICIPALIDAD DE CORONEL: <http://www.ecoronel.cl/wp-content/uploads/2014/03/Capacidad-uso-de-suelo-coronel.pdf>

ANEXOS

A 6: Informe de análisis de los perfiles de suelos del Centro de Producción y Prácticas Río Verde



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km. 26 Vía Durán - Tarbio Apdo. Postal 09-01-7089 Yaguachi - Guayas - Ecuador
Teléfono: 042724280 - 042724119 e-mail: lab_suelos.ests@iniap.gob.ec



INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre :	UNIV. ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA	Nombre :	RIO VERDE	Informe No. :	018245	Factura No. :	02764
Dirección :	VIA PRINCIPAL SANTA ELENA - LA LIBERTAD	Provincia :	SANTA ELENA	Responsable Muestreo :	Ciudad	Fecha Análisis :	09/01/2017
Ciudad :	SANTA ELENA	Cantón :	SANTA ELENA	Fecha Muestreo :	31/10/2016	Fecha Emisión :	10/01/2017
Teléfono :	2750019	Parroquia :	SANTA ELENA	Fecha Ingreso :	16/12/2016	Fecha Impresión :	10/01/2017
Fax :	NI	Ubicación :	NI	Condiciones Ambientales :	T°C:26.0 %H:65.0	Cultivo Actual :	Suelo Costa

N° Laborat.	Identificación	* Textura (%)			* Clase Textural	mg/100ml			mS/cm	(*)	mg/100ml			S. Bases	Ca Mg K									
		arena	limo	arcilla		* Al+H	* Al	* Na			C.E.	* M.O.	K		* Ca	* Mg	Mg	K	Ca+Mg					
62936	RV 01 - AB	50	18	34	Franco-Arcillo-Arenoso					0.90	B	0.51	A	10.73	A	7.27	A	18.50	1.48	B	14.31	A	35.63	M
62937	RV 01 - BW	52	16	32	Franco-Arcillo-Arenoso					0.50	B	0.24	M	11.12	A	6.24	A	17.59	1.78	B	26.41	A	73.58	A
62938	RV 01 - C1	54	14	22	Franco-Arcillo-Arenoso					0.40	B	0.19	B	10.69	A	6.12	A	17.00	1.74	B	32.21	A	88.59	A
62939	RV 02 - A	54	18	28	Franco-Arcillo-Arenoso					1.20	B	0.55	A	11.23	A	7.00	A	18.79	1.80	B	12.41	A	32.40	M
62940	RV 02 - AB	48	20	32	Franco-Arcillo-Arenoso					0.60	B	0.31	M	15.55	A	8.43	A	24.28	1.84	B	27.60	A	78.57	A
62941	RV 02 - C1	76	14	10	Franco-Arenoso					0.40	B	0.18	B	13.06	A	6.16	A	19.41	2.12	M	33.86	A	105.91	A
62942	RV 03 - A	54	18	28	Franco-Arcillo-Arenoso					0.90	B	0.65	A	11.71	A	6.72	A	19.08	1.74	B	10.31	A	28.41	M
62943	RV 03 - AB	54	18	28	Franco-Arcillo-Arenoso					0.60	B	0.32	M	14.98	A	6.94	A	22.23	2.16	M	21.80	A	68.37	A
62944	RV 03 - C1	82	10	8	Arena-Franco					0.40	B	0.17	B	11.17	A	4.21	A	15.55	2.68	M	24.10	A	88.18	A
62945	RV 04 - AB	48	18	35	Arcillo-Arenoso					0.90	B	0.60	A	16.55	A	7.73	A	24.88	2.14	M	12.80	A	40.28	M
62946	RV 04 - C1	76	10	14	Franco-Arenoso					0.40	B	0.27	M	12.15	A	5.18	A	17.80	2.35	M	18.80	A	63.14	A
62947	RV 06 - A	64	18	18	Franco-Arenoso					1.30	B	2.08	A	10.85	A	4.16	A	17.10	2.81	M	2.00	B	7.21	B
62948	RV 06 - C1	76	6	18	Franco-Arenoso					0.40	B	0.54	A	8.31	A	3.92	A	12.76	2.12	M	7.31	M	22.82	M
62949	RV 06 - A	56	16	28	Franco-Arcillo-Arenoso					1.00	B	0.39	M	13.19	A	3.44	A	17.02	3.83	M	8.83	M	42.66	M
62950	RV 06 - B	76	8	16	Franco-Arenoso					0.40	B	0.33	M	7.13	M	2.20	A	9.66	3.24	M	6.59	M	27.57	M

Análisis de la		C.E.	
AD	Adecuado	NO	No Satis
L1	Ligeramente Tímido	L3	Lig. Calor
T	Tóxico	S	SALVO
		MS	Muy Salvo

Acreditación	
C.E.	Capacidad de Entrega
M.O.	Muestra Orgánica
C.E.	Capacidad de Entrega Continuo

Muestreo		Análisis	
M.O.	Muestra Orgánica	AD	Adecuado
NO	No	MS	Muy Salvo
C.E.	Capacidad de Entrega Continuo	MS	Muy Salvo

Lig. Bases (mg/100ml)		Lig. Bases (mS/cm)		Lig. Bases (mg/100ml)	
H+10	0.01 - 1.0	C.E.	2.0 - 4.0	Ca+Mg	2.0 - 8.0
H	0.01 - 1.0	M.O.	2.0 - 4.0	Mg/K	2.0 - 8.0
Na	0.0 - 1.0	M.O.	0.1 - 0.0	Ca+Mg+K	10.0 - 80.0

MS = No entregado
 -LC = Menor el Límite de Cuantificación
 Los resultados relativos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE.
 Las siglas, abreviaturas, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE.
 ** Ensayo subcontratado.
 Se permite la reproducción parcial, si se ve o copia que sea en su totalidad.


Responsable Técnico del Laboratorio
Mgs. Diana Acosta



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"**
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec



INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre :	UNIV. ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA	Nombre :	RIO VERDE	Informe No. :	019245
Dirección :	VIA PRINCIPAL SANTA ELENA - LA LIBERTAD	Provincia :	SANTA ELENA	Responsable Muestreo :	Cliente
Ciudad :	SANTA ELENA	Cantón :	SANTA ELENA	Fecha Muestreo :	31/10/2016
Teléfono :	2780019	Parroquia :	SANTA ELENA	Fecha Ingreso :	16/12/2016
Fax :	N/E	Ubicación :	N/E	Condiciones Ambientales :	T°C: 26.0 %H: 65.0
				Factura No. :	02764
				Fecha Análisis :	09/01/2017
				Fecha Emisión :	10/01/2017
				Fecha impresión :	10/01/2017
				Cultivo Actual :	Suelo Costa

Nº Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml											
			* NH ₄	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	* Fe	* Mn	* B	* Cl
62936	RV 01 - AB	7.7 LAI	26 M	9 B	197 A	2146 A	883 A	23 A	4.4 M	11.2 A	8 B	10.0 M	0.67 M	
62937	RV 01 - BW	7.9 LAI	35 M	4 B	92 M	2223 A	758 A	47 A	3.3 M	8.5 A	3 B	3.0 B	0.24 B	
62938	RV 01 - C1	8.3 MeAl	22 M	4 B	74 B	2137 A	744 A	117 A	3.9 M	7.2 A	3 B	1.0 B	0.53 M	
62939	RV 02 - A	7.5 PN	30 M	15 M	219 A	2245 A	851 A	11 M	3.7 M	7.9 A	74 A	8.0 M	0.31 B	
62940	RV 02 - AB	7.6 LAI	27 M	4 B	119 M	3109 A	1024 A	9 B	0.7 B	3.9 M	170 A	5.0 B	0.14 B	
62941	RV 02 - C1	7.7 LAI	24 M	4 B	71 B	2612 A	749 A	6 B	0.3 B	1.2 M	1 B	1.0 B	0.09 B	
62942	RV 03 - A	7.2 PN	27 M	10 B	253 A	2341 A	817 A	9 B	0.9 B	5.4 A	8 B	19.0 A	0.16 B	
62943	RV 03 - AB	7.4 PN	29 M	4 B	125 M	2995 A	843 A	6 B	2.0 B	8.1 A	2 B	6.0 M	0.17 B	
62944	RV 03 - C1	8.0 LAI	26 M	4 B	68 B	2234 A	511 A	6 B	0.1 B	1.9 M	2 B	1.0 B	0.17 B	
62945	RV 04 - AB	7.2 PN	29 M	13 M	235 A	3309 A	939 A	68 A	3.6 M	9.0 A	1 B	6.0 M	0.26 B	
62946	RV 04 - C1	7.2 PN	22 M	4 B	107 M	2429 A	629 A	5 B	3.3 M	6.5 A	2 B	1.0 B	0.16 B	
62947	RV 05 - A	6.8 PN	30 M	105 A	812 A	2170 A	506 A	29 A	1.8 B	6.6 A	65 A	19.0 A	0.78 M	
62948	RV 05 - C1	7.0 N	16 B	14 M	209 A	1662 A	476 A	10 B	4.5 M	11.5 A	5 B	4.0 B	0.21 B	
62949	RV 06 - A	8.3 MeAl	16 B	9 B	152 M	2637 A	418 A	15 M	1.0 B	6.9 A	5 B	2.0 B	0.33 B	
62950	RV 06 - B	8.7 AI	12 B	32 A	130 M	1425 M	267 A	30 A	1.3 B	5.1 A	6 B	3.0 B	0.35 B	

Interpretación	pH	
NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S	M ^{Ac} = Muy Acido	N = Neutro
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	Ac = Acido	L ^{Al} = Lq. Alcalino
	B = Bajo	Me ^{Al} = Mod. Acido
	M = Medio	L ^{Ac} = Lq. Acido
	A = Alto	Al = Alcalino
		PN = Prac. Neutro
		RC = Registra Cal

Determinación	Método	Extractante
NH ₄ , P	Colorimétrico	Cloro
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimétrico	Mineralógico
Cl	Volumétrico	Fuente Saturada
pH	Potenciométrico	Suelo: agua (1:2.5)

Niveles de Referencia Óptimos		
Medio (ug/ml)		
NH ₄ 20 - 40	Mg 121.5 - 243	Fe 20 - 40
P 16 - 20	S 10 - 20	Mn 5 - 15
K 74 - 156	Zn 2.0 - 7.0	B 0.5 - 1.0
Ca 800 - 1600	Cu 1.0 - 4.0	Cl 17 - 34

N/E = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo

Responsable Técnico del Laboratorio
 Dra. Diana Acosta

A 7: Análisis de Salinidad de los perfiles de suelos

 INIAP Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias	ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR "DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 26 Vía Duram - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador Teléfono: 042724260 fax: 042724261 e-mail: labsuelos.eeis@inlap.gob.ec	 Servicio de Acreditación Ecuatoriana Acreditación N° OAE LE 0 11-007 LABORATORIO DE ENSAYOS
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre :	UNIV. EST. PENÍNSULA DE SANTA ELENA	Nombre :	RÍO VERDE	Informe N° :	019245	Factura N° :	02764
Dirección :	VIA PRINCIPAL STA. ELENA - LA LIBERTAD	Provincia :	SANTA ELENA	Resp/ Muestreo :	Cliente	Fecha/Análisis :	06/01/2017
Ciudad :	SANTA ELENA	Cantón :	SANTA ELENA	Fecha/ Muestreo :	31/10/2016	Fecha/Emisión :	06/01/2017
Teléfono :	042781732	Parroquia :	SANTA ELENA	Fecha/ Ingreso :	16/12/2016	Fecha/Impresión :	06/01/2017
Fax :	NE	Ubicación :	NE	Cond. Ambientales :	T°C: 26 %H: 56	Cultivo Actual :	SUELO COSTA

REPORTE DE ANALISIS DE SALINIDAD EN EXTRACTO DE PASTA DE SUELOS

N° Laboratorio	Identificación del Lote	pH	mS/cm	mg/L					Suma	meq/L				RAS	PSI(*)
				C.E.	Ca	Na	Mg	K		CO ₃ *	CO ₃ H*	SO ₄ *	Cl*		
62936	RV 01 - AB	8,1	1,98	130,5	226,3	28,7	10,9	396,5	0,2	1,92	5,0	10,8	5	5	
62937	RV 01 - BW	8,0	6,34	268,6	887,3	65,9	6,8	1228,6	ND	1,28	21,8	33,8	13	15	
62938	RV 01 - C1	7,6	9,50	519,7	1439,8	104,5	5,2	2069,2	ND	0,80	50,6	45,1	15	17	
62939	RV 02 - A	8,1	0,80	50,6	106,2	15,9	8,5	181,3	ND	1,76	0,74	6,11	3	4	
62940	RV 02 - AB	7,7	0,41	21,4	35,1	7,5	2,4	66,3	ND	0,80	0,24	2,23	2	1	
62941	RV 02 - C1	7,5	0,28	17,1	18,7	4,7	0,7	41,3	ND	0,32	0,2	1,5	1	<1	
62942	RV 03 - A	7,8	0,53	28,2	37,4	9,8	9,8	85,2	ND	1,12	0,2	2,72	2	1	
62943	RV 03 - AB	7,8	0,50	28,7	36,3	8,5	4,4	77,8	ND	0,66	0,9	2,17	2	1	
62944	RV 03 - C1	7,3	0,33	16,0	31,7	3,7	0,6	52,0	ND	0,48	0,2	1,74	2	1	
62945	RV 04 - AB	7,8	0,82	41,9	69,4	13,2	6,3	130,9	ND	1,12	0,2	4,9	2	2	
62946	RV 04 - C1	6,8	1,01	123,4	47,7	19,7	3,4	194,3	ND	0,32	2,3	7,05	1	<1	
62947	RV 05 - A	7,5	2,18	220,3	54,2	44,6	142,9	462,0	ND	1,28	12,4	6,11	1	<1	
62948	RV 05 - C1	7,2	2,01	232,6	32,8	54,7	22,7	342,7	ND	0,48	7,2	10,3	1	<1	
62949	RV 06 - A	8,1	1,74	125,6	212,8	15,2	7,2	360,8	ND	1,76	4,6	9,87	5	5	
62950	RV 06 - B	8,1	3,25	115,1	539,5	15,2	7,8	677,6	ND	1,76	11,6	16,5	13	15	

C.E. (mS/cm)	INTERPRETACIÓN	Determinación	Metodología
0 - 2,1	Suelo no salino, efecto de sales despreciables.	pH, CE	Electrométrica
2,1 - 4,0	Suelo ligeramente salino, puede reducirse las cosechas de cultivos sensibles.	K, Ca, Na, Mg	Absorción Atómica
4,1 - 8,0	Suelo salino, se reducen las cosechas de numerosos cultivos.		
Más de 8	Suelo muy salino.		

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados críticos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitada al SAE

Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitada al SAE

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

(*) Cálculo efectuado según nomograma de suelos salinos y sódicos manual No. 60


 Ing. Diana Luciana Jaramilla
 Responsable Técnico Laboratorio

A 8: Resultados de análisis de fertilidad de suelo



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec



Servicio de Acreditación Ecuatoriana
 Acreditación N° OAE LE C 11-207
 LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			DATOS DE LA PROPIEDAD			DATOS DE LA MUESTRA		
Nombre :	UNIV. ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA		Nombre :	RIO VERDE		Informe No. :	019244	
Dirección :	VIA PRINCIPAL SANTA ELENA - LA LIBERTAD		Provincia :	SANTA ELENA		Responsable Muestreo :	Cliente	
Ciudad :	SANTA ELENA		Cantón :	SANTA ELENA		Fecha Muestreo :	31/10/2016	
Teléfono :	2780019		Parroquia :	SANTA ELENA		Fecha Ingreso :	16/12/2016	
Fax :	N/E		Ubicación :	N/E		Condiciones Ambientales :	T°C: 26.0 %H: 65.0	
						Factura No. :	02764	
						Fecha Análisis :	09/01/2017	
						Fecha Emisión :	10/01/2017	
						Fecha impresión :	10/01/2017	
						Cultivo Actual :	Suelo Costa	

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml											
			* NH ₄	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	*Fe	* Mn	* B	* Cl
62926	FERTILIDAD RV 01	7.4 PN	30 M	23 A	320 A	2683 A	796 A							
62927	FERTILIDAD RV 02	7.1 PN	28 M	24 A	212 A	2569 A	893 A							
62928	FERTILIDAD RV 03	7.2 PN	30 M	67 A	640 A	1970 A	557 A							
62929	FERTILIDAD RV 04	7.7 LAJ	30 M	40 A	252 A	2435 A	841 A							
62930	FERTILIDAD RV 05	7.6 LAJ	25 M	21 A	180 A	2010 A	655 A							
62931	FERTILIDAD RV 06	8.1 MeAl	28 M	44 A	319 A	2399 A	627 A							
62932	FERTILIDAD RV 07	7.1 PN	30 M	11 M	245 A	2575 A	959 A							
62933	FERTILIDAD RV 08	6.8 PN	26 M	77 A	247 A	1989 A	756 A							
62934	FERTILIDAD RV 09	7.3 PN	31 M	18 M	172 A	2075 A	787 A							
62935	FERTILIDAD RV 10	7.2 PN	20 B	24 A	276 A	2165 A	840 A							

Interpretación		pH	
NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S	NAc = Muy Acido	N = Neutro	
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	Ac = Acido	LAl = Lq. Alcalino	
	MAc = Med. Acido	MeAl = Med. Alcalino	
	M = Medio	Al = Alcalino	
	A = Alto	RN = Pac. Neutro	RC = Requiere Cal

Determinación	Metodología	Extractante
NH ₄ , P	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
S	Turbidimetría	Fuente de Ca
B	Colorimetría	Molibdeno
Cl	Volumetría	Pinta Salurada
pH	Potenciometría	Suelo: agua (1:2.5)

Niveles de Referencia Ópticos			
Medio (ug/ml)			
NH ₄ + 20 - 40	Mg 121.5 - 243	Fe 20 - 40	
P 10 - 20	S 16 - 23	Mn 5 - 15	
K 78 - 156	Zn 2.0 - 7.0	B 0.5 - 1.0	
Ca 800 - 1600	Cu 1.0 - 4.0	Cl 17 - 34	

NE = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo. Los análisis marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación otorgado al INIA.


 Responsable Técnico del Laboratorio



**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**

Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec



Acreditación N° OAE LE C 05-007
LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre :	UNIV. ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA	Nombre :	RIO VERDE	Informe No. :	019244	Factura No. :	02764
Dirección :	VIA PRINCIPAL SANTA ELENA - LA LIBERTAD	Provincia :	SANTA ELENA	Responsable Muestreo :	Cliente	Fecha Análisis :	09/01/2017
Ciudad :	SANTA ELENA	Cantón :	SANTA ELENA	Fecha Muestreo :	31/10/2016	Fecha Emisión :	10/01/2017
Teléfono :	2780019	Parroquia :	SANTA ELENA	Fecha Ingreso :	16/12/2016	Fecha Impresión :	10/01/2017
Fax :	N/E	Ubicación :	N/E	Condiciones Ambientales :	T°C:26.0 %H:65.0	Cultivo Actual :	Suelo Costa

N° Laborat.	Identificación	* Textura (%)			* Clase Textural	meg/100ml			mS/cm	(%)	meg/100ml				Ca	Mg	Ca+Mg							
		Arena	Limo	Arcilla		* AI+H	* AI	* Na			C.E.	* M.O.	K	* Ca	* Mg	Σ Bases	Mg	K	K					
62926	FERTILIDAD RV 01	54	22	24	Franco-Arcillo-Arenoso					1.20	B	0.82	A	13.42	A	6.55	A	20.79	2.05	M	7.98	M	24.33	M
62927	FERTILIDAD RV 02	56	22	22	Franco-Arcillo-Arenoso					1.30	B	0.54	A	12.85	A	7.35	A	20.74	1.75	B	13.57	A	37.15	M
62928	FERTILIDAD RV 03	60	18	22	Franco-Arcillo-Arenoso					1.90	B	1.64	A	9.85	A	4.58	A	16.08	2.15	M	2.79	M	8.80	B
62929	FERTILIDAD RV 04	54	20	26	Franco-Arcillo-Arenoso					1.00	B	0.67	A	12.18	A	6.92	A	19.77	1.76	B	10.30	A	28.43	M
62930	FERTILIDAD RV 05	76	12	12	Franco-Arenoso					0.40	B	0.46	A	10.05	A	5.39	A	15.90	1.86	B	11.66	A	33.46	M
62931	FERTILIDAD RV 06	70	14	16	Franco-Arenoso					0.90	B	0.82	A	12.00	A	5.16	A	17.97	2.32	M	6.31	M	20.97	M
62932	FERTILIDAD RV 07	54	14	32	Franco-Arcillo-Arenoso					1.20	B	0.63	A	12.88	A	7.89	A	21.40	1.63	B	12.56	A	33.06	M
62933	FERTILIDAD RV 08	58	18	24	Franco-Arcillo-Arenoso					1.20	B	0.63	A	9.95	A	6.22	A	16.80	1.60	B	9.82	M	25.53	M
62934	FERTILIDAD RV 09	70	16	14	Franco-Arenoso					0.70	B	0.44	A	10.38	A	6.48	A	17.29	1.60	B	14.65	A	38.21	M
62935	FERTILIDAD RV 10	50	22	28	Franco-Arcillo-Arenoso					1.20	B	0.71	A	10.83	A	6.91	A	18.45	1.57	B	9.77	M	25.07	M

Interpretación		C.E.	
AI	= Adecuada	NSI	= No Salino
LT	= Ligeros. Tóxico	LS	= Lig. Salino
T	= Tóxico	S	= Salino
		MS	= Muy Salino

Abreviatura	
C.E.	Conductividad Eléctrica
M.O.	Materia Orgánica
CIC	Capacidad de Intercambio Cationico

Abreviatura	Significado	Equivalente
M.O.	Walkley Black	Incremento de K
CIC		Cloruro de Bario
Na		Agua
C.E.	Extracto de pasta saturada	

Rango		Rango de Referencia	
Lig. Salino (mg/litro)	Lig. Salino (diámetro)	Salino	Salino (mg/litro)
AI+H 0.51 - 1.5	C.E. 2.0 - 4.0	Ca/Mg 2.0 - 8.0	K 0.2 - 0.4
N 0.31 - 1.0	M.O. (%)	Mg/K 2.5 - 10.0	Ca 4 - 8
NS 0.6 - 1.0	M.O. 3.1 - 5.0	(Ca+Mg)/K 12.5 - 50.0	Mg 1 - 2

N/E = No entregado
<LC = Menor al Límite de Cuantificación
Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a los análisis realizados en el laboratorio.

Responsable Técnico del Laboratorio

A9: Análisis de salinidad

 INIAP Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias	ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR "DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 26 Vía Duram - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador Teléfono: 042724260 fax: 042724261 e-mail: labsuelos.eels@iniap.gob.ec	 Servicio de Acreditación Ecuatoriano Acreditación N° OAE LE C 11-007 LABORATORIO DE ENSAYOS
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre :	UNIV. EST. PENÍNSULA DE SANTA ELENA	Nombre :	RÍO VERDE	Informe N° :	019244	Factura N° :	02764
Dirección :	VIA PRINCIPAL STA. ELENA - LA LIBERTAD	Provincia :	SANTA ELENA	Resp/ Muestreo :	Cliente	Fecha/Análisis :	06/01/2017
Ciudad :	SANTA ELENA	Cantón :	SANTA ELENA	Fecha/ Muestreo :	31/10/2016	Fecha/Emisión :	06/01/2017
Teléfono :	042781732	Parroquia :	SANTA ELENA	Fecha/ Ingreso :	16/12/2016	Fecha/Impresión :	06/01/2017
Fax :	N/E	Ubicación :	NE	Cond. Ambientales :	T°C: 26 %H: 56	Cultivo Actual :	SUELO COSTA

REPORTE DE ANALISIS DE SALINIDAD EN EXTRACTO DE PASTA DE SUELOS

N° Laboratorio	Identificación del Lote	pH.	mS/cm		mg/L				meq/L				RAS	PSI(°)
			C.E.	Ca	Na	Mg	K	Suma	CO ₃ *	CO ₃ H*	SO ₄ *	Cl*		
62926	FERTILIDAD RV 01	8,1	3,25	307,1	222,0	75,5	31,9	636,6	0,2	2,56	11,4	17,4	3	3
62927	FERTILIDAD RV 02	7,7	7,22	1042,4	415,5	140,4	28,6	1626,9	ND	1,12	37,2	40,9	3	3
62928	FERTILIDAD RV 03	8,3	1,01	136,3	52,8	27,5	31,8	248,4	0,4	4,48	0,74	6,52	1	<1
62929	FERTILIDAD RV 04	8,4	1,39	121,1	158,7	25,3	12,7	317,8	0,4	3,04	3,14	7,99	3	4
62930	FERTILIDAD RV 05	8,0	0,57	24,9	58,2	10,1	4,2	97,5	ND	1,60	0,3	2,58	2	2
62931	FERTILIDAD RV 06	8,4	0,74	40,9	81,8	15,1	11,5	149,2	0,4	1,84	0,2	4,64	3	3
62932	FERTILIDAD RV 07	8,0	0,66	46,3	44,1	17,9	10,6	118,8	ND	1,44	0,3	4,11	1	1
62933	FERTILIDAD RV 08	7,4	3,36	302,6	216,1	91,8	23,3	633,7	ND	0,80	14,8	16,5	3	3
62934	FERTILIDAD RV 09	8,0	0,40	39,3	69,8	20,9	4,6	134,6	ND	1,44	0,97	3,76	2	2
62935	FERTILIDAD RV 10	8,0	0,77	48,3	57,7	20,0	17,1	143,1	ND	1,76	0,6	4,58	2	1

C.E. (mS/cm)	INTERPRETACIÓN
0 - 2,0	Suelo no salino, efecto de sales despreciables.
2.1 - 4.0	Suelo ligeramente salino, puede reducirse las cosechas de cultivos sensibles.
4.1 - 8.0	Suelo salino, se reducen las cosechas de numerosos cultivos.
Más de 8	Suelo muy salino.

Determinación	Metodología
pH, CE	Electrométrica
K, Ca, Na, Mg	Absorción Atómica


 Ing. Diana Acosta Jaramillo
 Responsable Técnico Laboratorio

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitada al SAE

Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitada al SAE

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

(*) Cálculo afectado según nomograma de suelos salinos y sódicos manual No. 60

A 10: Clasificación de la velocidad de infiltración de los suelos del Centro de Producción y Prácticas Río Verde

PUNTO	Coordenada X	Coordenada Y	Promedio V/I cm/h	Clasificación
1	533239	9745101	1,38	Relativamente lenta
2	533240	9745091	1,99	Relativamente lenta
3	533257	9745091	3,27	Moderada
4	533260	9745111	1,26	Relativamente lenta
5	533306	9745141	2,96	Moderada
6	533312	9745125	5,35	Moderada
7	533320	9745104	3,78	Moderada
8	533353	9745127	2,93	Moderada
9	533363	9745110	1,57	Relativamente lenta
10	533377	9745089	1,91	Relativamente lenta
11	533368	9745049	1,84	Relativamente lenta
12	533383	9745028	2,86	Moderada
13	533377	9745016	3,10	Moderada
14	533362	9745006	4,13	Moderada
15	533342	9745027	3,58	Moderada
16	533351	9745047	3,33	Moderada
17	533388	9745199	2,48	Moderada
18	533401	9745179	3,36	Moderada
19	533389	9745155	1,78	Relativamente lenta
20	533369	9745155	3,52	Moderada
21	533373	9745137	4,87	Moderada
22	533403	9745133	1,93	Relativamente lenta
23	533413	9745144	1,68	Relativamente lenta
24	533450	9745167	3,65	Moderada
25	533463	9745176	3,33	Moderada
26	533454	9745197	1,31	Relativamente lenta
27	533442	9745187	1,39	Relativamente lenta
28	533480	9745116	2,97	Moderada
29	533471	9745130	7,41	Relativamente rapida
30	533486	9745144	6,03	Moderada
31	533500	9745139	5,72	Moderada
32	533494	9745107	1,27	Relativamente lenta
33	533518	9745076	1,85	Relativamente lenta
34	533529	9745075	1,71	Relativamente lenta
35	533534	9745068	0,57	Relativamente lenta
36	533474	9745090	2,41	Moderada
37	533465	9745057	1,47	Relativamente lenta
38	533449	9745253	1,70	Relativamente lenta
39	533462	9745245	1,91	Relativamente lenta

PUNTO	Coordenada X	Coordenada Y	Promedio V/I cm/h	Clasificación
40	533487	9745218	1,71	Relativamente lenta
41	533518	9745302	2,26	Moderada
42	533527	9745285	1,96	Relativamente lenta
43	533204	9745069	1,43	Relativamente lenta
44	533204	9745056	2,41	Moderada
45	533196	9745055	1,93	Relativamente lenta
46	533190	9745051	1,23	Relativamente lenta
47	533187	9745045	2,46	Moderada
48	533189	9745039	1,78	Relativamente lenta
49	533197	9745044	3,24	Moderada
50	533221	9745025	0,92	Relativamente lenta
51	533208	9745023	2,33	Moderada
52	533207	9745015	2,90	Moderada
53	533204	9745007	3,81	Moderada
54	533197	9744999	1,47	Relativamente lenta
55	533203	9744988	2,26	Moderada
56	533194	9744976	2,15	Moderada
57	533180	9744998	1,40	Relativamente lenta
58	533158	9745004	2,66	Moderada
59	533154	9744988	2,68	Moderada
60	533148	9744970	2,45	Moderada
61	533144	9744951	1,30	Relativamente lenta
62	533176	9744962	1,44	Relativamente lenta
63	533166	9744939	2,75	Moderada
64	533183	9744915	3,55	Moderada
65	533203	9744931	1,91	Relativamente lenta
66	533221	9744938	1,91	Relativamente lenta
67	533247	9744945	1,23	Relativamente lenta
68	533259	9744945	1,61	Relativamente lenta
69	533243	9744980	2,35	Moderada
70	533234	9744993	2,76	Moderada
71	533332	9744907	1,40	Relativamente lenta
72	533344	9744930	1,91	Relativamente lenta
73	533365	9744922	1,35	Relativamente lenta
74	533356	9744901	3,84	Moderada
75	533344	9744878	2,74	Moderada

A 11: Ensayos de infiltración en el Centro de Producción y Prácticas Río Verde con el infiltrómetro Minidisk

