



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

**Evaluación de las condiciones en que se
encuentra los suelos de la finca
experimental El Plantel con fines de
confrontación de uso según la metodología
de la USDA, Managua, 2022-2023**

Autor(es)

Br. Derick Moisés Cáceres Cáceres
Br. Gabriel José Guzmán Jarquín

Asesor(es)

Ing. MSc. Carmen Margarita Castillo Cerna

Presentado a la consideración del honorable tribunal
examinador como requisito final para optar al grado de
Ingeniero Agrónomo e Ingeniero Agrícola

Managua, Nicaragua
Octubre, 2023

Hoja de aprobación del Tribunal Examinador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable Tribunal Examinador designado por el Decanato de la Facultad de Agronomía como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero Agrícola e Ingeniero Agrónomo

Miembros del Tribunal Examinador

Presidente

Secretario

Vocal

Lugar y Fecha: _____

DEDICATORIA

Dedico este trabajo especialmente a Dios por haberme dado la vida, salud, sabiduría, entendimiento para salir adelante y poder hacer realidad este sueño.

A mis padres: Juan Ramón Cáceres y Reyna Isabel Cáceres, por haberme brindado el apoyo moral y económico, ya que sin su confianza no hubiera podido salir adelante.

A mi abuela: Elsa Margarita Cáceres, que va ofrendado cariñosamente este trabajo quien ha sido una motivación permanente para poder salir adelante durante todo el proceso de formación profesional.

A mis hermanos Ada Janeth Cáceres, Ramón Aníbal Cáceres, Joan Ramón Cáceres, gracias por ser excelentes hermanos y brindarme su apoyo incondicional y poder terminar con éxitos mis estudios.

Derrick Moisés Cáceres Cáceres

Estoy muy contento de poder dedicarle esta tesis a cada uno de mis seres queridos, quienes han sido parte de este trayecto. Es una satisfacción que a base de esfuerzo y experiencia hemos ganado.

A mi madre Patricia que ha sido todo para mí desde el día uno y soy la persona persistente en mis metas gracias a ella y su sacrificio.

A mi hermano André que siempre estuvo para mí para enseñarme mucho de la vida y también me ha acompañado en este trayecto él sabe lo importante que es en mi vida.

A mi tía Ruth que ha sido mi mentora de cómo ser mejor persona cada día, recordándome el gran cariño y amor con el que esta familia fue creada.

A mi esposa Stefany que ha estado durante todos estos años conmigo en este libro que llamamos vida y a nuestro hijo Matías que estamos esperando con mucho amor.

Gabriel José Guzmán Jarguín

AGRADECIMIENTO

A Dios, sobre todas las cosas por haberme dado la oportunidad de terminar con éxito mi pensum académico, por todas las cosas que me ha concedido, por darme la salud, energía y deseos de superación para culminar mis estudios.

A mis padres Juan Ramón Cáceres y Reyna Isabel Cáceres mis más sinceros agradecimientos por el apoyo emocional y económico para poder terminar mis estudios y poder ser un profesional.

A mi asesora, Ing. MSc. Carmen Margarita Castillo Cerna, quien brindo su tiempo en apoyarme, por brindarme su amistad, consejos y cariño, ya que sin su apoyo no se hubiese llevado a cabo esta investigación.

A mis docentes por haber compartido sus conocimientos durante cuatro años y medio de carrera.

A todas aquellas personas que directa e indirectamente incidieron en mi formación profesional.

Derrick Moisés Cáceres Cáceres

Le agradezco primeramente Dios que todo el tiempo ha estado conmigo y que ha sido el motor de mi vida para poder llegar a lograr cosas como esta.

A mi mamita que desde el cielo estará muy feliz de saber que lo logré.

A todos los profesores que estuvieron en todo este camino formando profesionales y personas de bien, especialmente a la MSc. Carmen Castillo por todo su apoyo y cariño durante este tiempo.

Gabriel José Guzmán Jarguín

INDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo general	2
2.2. Objetivos específicos	2
III. MARCO DE REFERENCIA	3
3.1. El Suelo	3
3.2. Uso actual del suelo	3
3.3. Uso potencial del suelo	4
3.4. Clasificación agrologica	4
3.5. Clase de capacidad	5
3.5.1. Los suelos según la USDA se clasifican en ocho clases agrológicas	5
3.6. Conflictos de uso de la tierra	14
3.6.1. Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado	14
3.6.2. Tierras en conflicto por sobreutilización ligera	14
3.6.3. Tierras en conflicto por sobreutilización moderada	14
3.6.4. Tierras en conflicto por sobreutilización severa	15

3.6.5. Tierras en conflicto por subutilización ligera	15
3.6.6. Tierras en conflicto por subutilización moderada	15
3.6.7. Tierras en conflicto por subutilización severa	15
3.7. Usos, idoneidad de la tierra y sostenibilidad	15
3.8. Problemática y estado actual de los suelos	17
3.9. Manejo y conservación del suelo	18
3.10. Clases y grados de intensidad de los conflictos	20
3.10.1. Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado (a)	20
3.10.2. Conflictos por subutilización (S)	21
3.11. Levantamiento edafológico	23
3.12. Cartografía	24
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	27
4.1. Ubicación del estudio	27
4.2. Diseño metodológico, diseño experimental o diseño de tratamientos	27
4.3. Manejo del ensayo y metodología	29
4.3.1. Etapa de pre-campo	29
4.3.2. Etapa de campo	29
4.4. Datos o variables evaluados	31
4.4.1. Establecimiento de las áreas	31
4.5. Análisis de datos	33
4.5.1. Derivación de los conflictos de uso el suelo	33
4.6. Manejo de factores no sujetos a evaluación	36
4.6.1. Elaboración de los planos	36
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
5.1. Uso actual de la finca El Plantel	38

5.2. Uso potencial de la finca El Plantel	40
5.3. Derivación de los conflictos de uso de los suelos en la finca El Plantel	42
VI. CONCLUSIONES	44
VII. RECOMENDACIONES	45
VIII. LITERATURA CITADA	46
IX. ANEXO	49

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Evaluación del uso de la tierra	16
2.	Clasificación en escala e intensidad	24
3.	Clasificación de la escala del mapa de publicación y los materiales cartográficos	25
4.	Número de barrenadas realizadas	30
5.	Matriz de categorización del suelo	32
6.	Matriz de clasificación del uso actual de la tierra	34
7.	Matriz para elaborar los quebrados según su clasificación agrologica	37
8.	Características de los suelos representativos de la finca el plantel - UNA	39
9.	Clases de capacidad de uso del suelo de la finca el plantel - UNA	41
10.	Categorías de conflictos de uso de la tierra de la finca el plantel-UNA	43

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Ubicación de la finca El Plantel, 2023	27
2.	Diagrama de la metodología	28
3.	Plano de uso actual del suelo	38
3.	Plano de uso potencial del suelo	40
4.	Plano de los conflictos de uso de los suelos en la finca El Plantel	42

INDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1.	Catálogo de clasificación agrologica según la USDA	49
2.	Diagnóstico del suelo	51

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo la evaluación de las condiciones en que se encuentra los suelos de la finca Experimental El Plantel con el fin de confrontación de uso según la metodología de la USDA, cuyo alcance está dirigido a toda la finca El Plantel, perteneciente a la Universidad Nacional Agraria, con la finalidad de identificar el uso actual de los suelos, y determinar la potencialidad de los suelos mediante la metodología de USDA para lograr diseñar una matriz de conflicto de uso del suelo de la finca, este estudio se realizó mediante recorridos por toda el área logrando observar el uso actual de las diferentes actividades agropecuarias implementadas en la finca, también se realizó un muestreo a través de barrenadas utilizando el método de transeptos con un total de 51 barrenadas para lograr determinar el uso potencial por medio de la clasificación agrologica, luego se realizó la confrontación de uso del suelos utilizando el diseño una matriz de conflicto de uso. Se generaron planos de uso de suelo empleado en el software ArcGIS versión 10. 3. 1 estableciendo los valores cuantitativos y sus áreas correspondientes entre las que se destacan el Bosque con un 28.1%, Pasto con un 8.8%, cultivo con un 63.10%, obteniendo través de un muestreo aleatorio según los cultivos y las cotas de altura junto con los análisis adaptados de la metodología USDA en la finca se presentan suelos de clase III, IV, y VI. Por lo que se recomendó que los trabajadores manejen estrategias de agricultura que permitan sacar el mejor provecho posible de los usos de suelo diversificando los cultivos existentes y manteniendo una estricta revisión de la calidad de este asegurando la sostenibilidad del recurso suelo

palabras claves: Cobertura vegetal, aptitudes de suelo, capacidad de uso del suelo

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the conditions in which the soils of the El Plantel Experimental farm are found with the purpose of confrontation of use according to the USDA methodology, whose scope is aimed at the entire El Plantel farm, belonging to the National Agrarian University, with the purpose of identifying the current use of the soil, and determining the potential of the soil through the USDA methodology to design a conflict matrix of land use of the farm, this study was carried out through tours throughout the area, observing the current use of the different agricultural activities implemented on the farm, sampling was also carried out through boreholes using the transept method with a total of 51 boreholes to determine the potential use through agrological classification, then the confrontation of land use was carried out using the design of a use conflict matrix. Land use plans used in the ArcGIS software version 10.3.1 were generated, establishing the quantitative values and their corresponding areas, among which the Forest stands out with 28.1%, Pasture with 8.8%, crops with 63.10%, Obtaining through random sampling according to the crops and height levels together with the analyzes adapted from the USDA methodology on the farm, class III, IV, and VI soils are presented. Therefore, it was recommended that workers manage agricultural strategies that allow them to get the best possible benefit from land uses, diversifying existing crops and maintaining a strict review of their quality, ensuring the sustainability of the soil resource.

keywords: Vegetation cover, soil aptitudes, land use capacity

I. INTRODUCCIÓN

El suelo es un sistema natural abierto y complejo que se forma en la superficie de la corteza terrestre, donde viven las plantas y gran diversidad de seres vivos, cuyas características y propiedades se desarrollan por la acción de los agentes climáticos y bióticos actuando sobre los materiales geológicos, acondicionados por el relieve y drenaje, durante un período de tiempo. (Zúñiga, 2012, p.6)

“Los suelos de Nicaragua se han clasificado en órdenes principales, dependiendo del origen. También se clasifica en subgrupos taxonómicos, que combinan suelos y los diferentes elementos climáticos, lo que sirve para definir el uso potencial del mismo en la planificación agropecuaria” (Zúñiga 2012, p.6).

FAO (2009) define que:

Para prevenir la degradación del suelo y rehabilitar el potencial de los suelos con deficiencia de nutrientes, se requiere como pre-requisito datos edáficos confiables, como insumo para el diseño de sistemas de uso de la tierra y prácticas de manejo de los suelos apropiados, así como para lograr un mejor entendimiento del medio ambiente. Esto es importante en áreas donde los suelos se ven afectados por las actividades humanas, tales como la agricultura, la industria y fenómenos climáticos, que a menudo resulta en la degradación del suelo y pérdida o reducción de sus funciones (p.18).

El uso de la tierra comprende dos tipos: el uso actual y el uso potencial o capacidad de uso. El uso actual de la tierra son todas aquellas actividades agropecuarias que se dan en el presente y que han sido producto de las relaciones históricas del hombre con su medio. El uso potencial o capacidad de uso es el mejor uso que se le podría dar a la tierra, con base a sus características naturales sin perjudicar su uso sostenido. (p.18).

El propósito de la investigación es la evaluación de las tierras en la finca experimental El Plantel con fine de confrontación y restauración de las tierras degradadas para garantizar con eficiencia el manejo del recurso.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar las condiciones en que se encuentra los suelos de la finca Experimental El Plantel con el fin de confrontación de uso según la metodología de la USDA.

2.2. Objetivos específicos

- Definir el uso actual de los suelos de la finca El Plantel utilizando la metodología de la USDA.
- Caracterizar los distintos tipos de suelos de la finca El Plantel en base a sus propiedades físicas y morfológicas utilizando la metodología de la USDA para determinación la potencialidad de los suelos en función del conflicto de uso.
- Realizar la confrontación de los suelos degradados con la finalidad de garantizar una producción sostenible en la finca El plantel.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1. El Suelo

Según Núñez (1985):

El termino suelo involucra el concepto edafológico (la influencia de las características del suelo en el desarrollo de las plantas) y en el concepto pedológico, al considerarlos un cuerpo natural producto de meteorización, cuyas características puede evaluarse siguiendo criterios establecidos en un sistema d clasificación de suelos aceptados internacionalmente, y con base en ellos, definir los procesos pedogenéticos que han actuado produciendo el suelo. (p.13)

3.2. Uso actual del suelo

El suelo es un objeto natural, resultado de los procesos formadores y capaz de permitir el crecimiento de las plantas facilitándoles la absorción de agua y nutrientes, adquiere su morfología y propiedades después de una lenta y larga evolución tras alcanzar un equilibrio con las condiciones ambientales, visto como objeto natural que ocupa una determinada posición en el espacio y que es resultado de la acción del clima y los organismos vivos (entre ellos el hombre) sobre el material originario, a lo largo del tiempo. (Sobejano, 2010, p. 32)

Sobejano (2010), define que:

El uso actual del suelo se define como la actividad o actividades de tipo agrícola, pecuaria, forestal o de otro tipo, que el hombre desarrolla para realizar la explotación y aprovechamiento del recuso suelo, involucrando otros recursos como el hídrico y el forestal. El uso que el hombre da al suelo determina en gran medida la sostenibilidad ambiental y económica de los recursos. Por ello, se considera este parámetro como uno de los determinantes en la aplicación de los criterios de zonificación. (p. 33)

3.3. Uso potencial del suelo

Flores (1999), define que:

El uso potencial de la tierra con fines agrícolas puede definirse como el mejor uso que se le puede asignar a la tierra, tomando en cuenta componentes esencialmente agronómicos; de este modo, se pretende maximizar los rendimientos, de manera concordante con los recursos agroecológicos y bajo un nivel agrotécnico perfectamente definido. (p. 12)

El uso potencial de la tierra busca compatibilizar las características y cualidades de las unidades de suelos con aquellos usos agrícolas, considerados como aptos, para brindar un rendimiento sostenido, durante largos períodos, con el mínimo deterioro ambiental, persiguiendo con ello el objetivo final de mejorar el nivel de vida de los agricultores. (Flores, 1999, p.3)

3.4. Clasificación agrologica

Flores (1999), define que:

La riqueza de un país depende en gran medida del valor de los bienes materiales y servicios que sus habitantes logren producir mediante la utilización de los recursos naturales disponibles dentro de su territorio (p.18).

La clasificación de las tierras por su capacidad de uso se fundamenta en el análisis de las características de los suelos que limitan el uso y generan riesgo de degradación de los mismos, principalmente por erosión, suelen ser de carácter interpretativo y se fundamenta en los efectos combinados del clima ambiental y las características permanentes de los suelos, sobre los riesgos de deterioro, las limitaciones en su uso, la capacidad de producción y los requerimientos de manejo del suelo. (Flores, 1999, p.13)

3.5. Clase de capacidad

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) (2021) define que:

La clase de capacidad agrupa suelos que presentan el mismo grado relativo de limitaciones generales y de riesgos, se reúnen en tres (3) grandes grupos:

1. Grupo de tierras con capacidad para ser utilizadas en agricultura y ganadería tecnificada de tipo intensivo y semi intensivo (clases 1 a 4).
2. Grupo de tierras que pueden ser utilizadas en forma restringida, en actividades agrícolas, ganaderas, agroforestales y/o forestales (clases 5-6-7).
3. Tierras que deben ser utilizadas sólo en preservación, conservación y ecoturismo (clase 8). (p.3)

3.5.1. Los suelos según la USDA se clasifican en ocho clases agrológicas

IGAC (2021) define que:

clase I: no presentan limitaciones para el uso agropecuario, aptos para una amplia diversidad de cultivos adaptados a las condiciones ecológicas, presentan un relieve ligeramente plano con pendientes inferiores al 3%; suelos profundos, bien drenados, permeables, con buena capacidad de retención de humedad, bien provistos de nutrientes y no afectados por inundaciones. (p.3)

clase II: Presentan limitaciones ligeras que pueden reducir la posibilidad de elección de las plantas para cultivo y requieren prácticas de manejos fáciles de aplicar, incluyendo las de conservación para prevenir su degradación o para mejorar la relación agua-aire, con pendientes de hasta el 7%, bien drenado a moderado e inundaciones extremadamente cortas. (p.4)

clase III: “Suelos con moderadas limitaciones y restricciones para el uso agrícola, con erosión ligera, pendientes de máximo de 12%, drenaje imperfecto, inundaciones ocasionales”

“Estos poseen relieve plano y lentamente permeables, requieren un sistema de drenaje, un programa de manejo orientados a mantener o mejorar la estructura y capacidad de laboreo del suelo”.

“Estos suelos se pueden utilizar en agricultura con prácticas moderadas a intensivas de conservación y ganadería intensiva con pastos de alto rendimiento” (p.6).

clase IV: Presentan limitaciones severas que la restringen a cultivos específicos y existen prácticas cuidadosas de manejos y conservación difíciles de aplicar y mantener, presentan pendientes hasta de 25%, erosiones de ligeras a moderadas, drenaje imperfecto, de texturas muy finas y permeabilidad muy lenta. (p.7)

clase V: “suelos con limitaciones severas para el uso que son factibles de modificar, disminuir o eliminar, con cierto grado de dificultad y con altos costos económicos”.

“El uso de estos suelos en estado natural se limita a la agricultura y ganadería estacional escasamente tecnificada, agroforestería, conservación y preservación de los recursos naturales y ecoturismo”.

“Presentan pendientes desde 0 a 7%, erosión ligera, drenaje, encharcamientos prolongados, con duración menor de 6 meses acumulativos” (p.9).

clase VI: Presentan limitaciones muy severas que, en términos generales, las hacen aptas únicamente para algunos cultivos semi perennes o perennes, semi densos y densos; también se pueden desarrollar sistemas agroforestales y forestales, presentan pendientes de 25% a 50%, erosión moderada y drenaje de excesivo a muy pobre (p.6).

“La agricultura deberá desarrollarse bajo sistemas de manejo que incluyan prácticas de conservación de suelos tanto culturales como mecánicas, con cultivos adaptados a las condiciones ambientales de la región” (p.7).

clase VII: Los suelos de esta clase presentan limitaciones fuertemente severas, con pendientes del 50% al 75% y erosión severa que las hacen inadecuadas para cultivos; tienen aptitud forestal. La ganadería debe ser excluida totalmente del área ocupada por las tierras de esta unidad de capacidad. (p.12)

clase VIII: Son tierras que por su vulnerabilidad extrema (áreas muy escarpadas) o por su importancia como ecosistemas estratégicos para la regulación del recurso hídrico y por su interés científico, deben destinarse a la conservación de la naturaleza o a su recuperación en el caso de que hayan sido deterioradas.

“En esta clase se incluyen tierras misceláneas tales como: tierras malas (bad lands), playas, glaciares, afloramientos rocosos, cárcavas, cauces de río, minas de sal y tierras ubicadas a alturas superiores a los 3,600 msnm”. (p.13-14)

3.5.2. Subclases de capacidad

IGAC (2021) define que:

Es una categoría del sistema de clasificación por capacidad de uso, que especifica en las clases 2 a la 8, uno o más factores limitantes generales y específicos para la UCS, es decir, la subclase que grupa tierras que poseen el mismo número de factores y grados de limitaciones. (p.14)

“Se conocen limitaciones por pendientes (p), erosión (e), humedad en exceso (h) suelo (s) y clima (c)”. (p.15)

“De acuerdo con el peso o importancia de las limitaciones, el orden en que deben aparecer en el símbolo cartográfico de las unidades de capacidad cuando se presente más de una, es el siguiente: p, e, h, s, c” (p.15).

subclase por limitación de pendiente (p)

IGAC (2021) define que:

Se refiere al grado de inclinación de la pendiente expresada en porcentaje. La pendiente del suelo y la forma de la superficie de la tierra, son componentes de la configuración del a superficie de la tierra.

Se considera que el valor 12% de gradiente es un punto crítico para la mecanización, con implementos de tracción motriz, por lo que a partir de ese valor se incrementa la susceptibilidad de los suelos de la erosión al igual que se reduce la diversidad de cultivos.

En las clases de pendientes complejas, como las quebradas y escarpadas, el gradiente es factor decisivo para el uso y el manejo del suelo, como también para el desarrollo de procesos erosivos, si no se utilizan prácticas intensivas de conservación. (p.15)

subclase por limitación de erosión (e)

IGAC (2021) define que:

“La conforman los suelos que se encuentran afectados ya sea por perdida acelerada de suelo, causada por la mala utilización de los terrenos y las prácticas de manejo inadecuado o por fenómenos de remoción o movimientos en masa”.

En estas subclases se toman en cuenta los procesos erosivos actuales y los movimientos en masa; uno u otro limitan la capacidad de uso de los suelos y exigen prácticas de manejo especiales. La degradación de las tierras por erosión conlleva una disminución significativa de su capacidad productiva y de los rendimientos potenciales. (p.16)

erosión

Es un factor fundamental en la degradación de las tierras y tiene graves repercusiones en las funciones del suelo, como la capacidad para amortiguar y filtrar contaminantes, el desempeño en los ciclos del agua y del nitrógeno y su aptitud para suministrar hábitat y sustentar la diversidad biológica. (IGAC, 2021, p.16)

erosión hídrica

IGAC (2021) define que:

El agua ejerce acción erosiva por medio del impacto que las gotas de lluvias causan en la superficie del terreno, ya que disgregan las partículas del suelo y luego son transportadas mediante el agua de escurrimiento. Las partículas de suelo en suspensión son depositadas en las partes más bajas cuando las corrientes de agua pierden velocidad. La erosión natural y acelerada, esta última causada por la intervención del hombre, se pueden encontrar combinadas de tal manera que en algunos paisajes es difícil separarlas (p.16).

En la erosión hídrica acelerada se reconoce tres tipos:

erosión laminar: es la remoción relativamente uniforme, de la lámina delgada de suelo en un área determinada, sin que el agua forme canales visibles en la superficie (Soil Survey) (p.17).

erosión en surcos: es la remoción del material de suelo por escurrimiento concentrado, con la formación de pequeños canales visibles que se pueden eliminar por prácticas de labranza (p.17).

erosión en cárcavas: es una erosión en surcos profundos de diferente amplitud, formados como consecuencia del corte profundo del escurrimiento concentrado a través de la línea de flujo (p.17).

“Para calificar el factor de erosión se debe tener en cuenta el grado de avance del fenómeno en la unidad de suelos” (p.17).

subclase por limitación de humedad (h)

IGAC (2021) define que:

Está formada por los suelos sobresaturados con agua, ya sea por exceso de precipitaciones, ocurrencias de inundaciones provocadas por el desbordamiento de las corrientes de agua, encharcamientos debidos al escurrimiento de las aguas superficiales desde las áreas más altas o por condiciones o características acuáticas.

Se entiende por drenaje natural del suelo la rapidez y el grado con que el agua es removida en relación con adiciones, específicamente por escurrimiento superficial y por el movimiento de las aguas a través del suelo hacia los espacios subterráneos. (p.19)

inundaciones y encharcamientos

IGAC (2021) define que:

“La inundación es la condición por la cual un área del suelo se cubre temporalmente de agua causado por el desborde de las corrientes de agua (caños, quebradas, ríos, etc.)” (p.19).

Los encharcamientos se refieren a los anegamientos causados por escorrentía de las aguas lluvias o de las provenientes del exceso de riego de las partes altas a las bajas y su permanencia por periodos de diferente duración. Estos encharcamientos se ven favorecidos por las lluvias abundantes, el exceso de riego, la baja permeabilidad, la baja presencia de capas impermeables y las pendientes principales cóncavas. (p.20)

nivel freático

IGAC (2021) define que:

“Se refiere a la profundidad en que se encuentra la capa de agua en el suelo y se reconoce por la presencia de marcas en forma de colores grises, azulosos, verduscos, en general con cromas de 2 o menos” (p.20).

subclases por limitación de suelo (s)

IGAC (2021) define que:

“Se clasifica de acuerdo con las limitaciones físicas y químicas, que dificultan e impiden el normal desarrollo de las raíces de las plantas de labranza del suelo”.

Los factores físicos que limitan el desarrollo radicular son: la poca profundidad efectiva de los suelos, las texturas gruesas o muy finas en las diferentes capas u horizontes y la presencia de fragmentos de roca dentro del suelo o en la superficie de este y la de afloramiento rocoso.

“Entre los factores químicos se encuentra la presencia de sales y sodio, las altas saturaciones de aluminio intercambiable, el contenido de selenio y otros elementos químicos que restringen el normal crecimiento de las plantas”.

La profundidad efectiva del perfil de suelo está limitada por factores físicos y químicos, como: abundancia de fragmentos gruesos, cambio textural abrupto (para algunas plantas), presencia de roca, horizontes endurecidos, compactos o calcereos, texturas esqueléticas o fragmentos y sales y/o sodio, entre otros. (p.21)

profundidad efectiva del suelo

“Es la profundidad hasta la cual pueden llegar las raíces de las plantas sin obstáculos físicos o químicos de cualquier naturaleza” (IGAC, 2021, p.21).

textura del suelo

“Es la proporción en que se encuentra en la fracción menor de 2 mm del suelo, los porcentajes en peso de las fracciones arena, limo y arcilla” (IGAC, 2021, p.22).

fragmentos rocosos gruesos en superficie

IGAC (2021) define que:

“Se consideran como fragmentos gruesos a los pedazos de roca que tienen diámetros superiores a 2 mm” (p.24).

Los fragmentos que se encuentran a 30 cm de la superficie del suelo, al igual que los afloramientos rocosos, limitan el uso de la maquinaria agrícola y la penetración de la mayor parte de las raíces de las plantas, especialmente las que sirven para tomar los nutrientes. En el grado de limitaciones está de acuerdo con la cantidad en que estos fragmentos aparezcan. (p.24)

afloramientos rocosos

IGAC (2021) define que:

“Se refieren a mantos rocosos que afloran en la superficie del terreno, el término rocoso se utiliza para áreas que tienen roca firme y coherente que no se puede remover del suelo como sucede con los fragmentos gruesos”.

Cuando la roca expuesta en la superficie comparte el área con uno o varios suelos, ocupando un porcentaje entre el 25% y el 75% se considera un componente de esa asociación y, por consiguiente, la clase 8 a la que pertenece el afloramiento estará asociada con la clase a la que corresponde el componente suelo en dicha unidad cartográfica. (p.25)

subclase por limitaciones de clima (c)

IGAC (2021) define que:

Se agrupan los suelos en los cuales el clima es limitante para el uso, ya sea por bajas temperaturas, ocurrencia de heladas, vientos fuertes, altas nubosidad y bajo brillo solar y en unos casos, déficit de abastecimiento de agua exceso de precipitación, que restringen la selección de plantas o hacen necesarios utilizar prácticas especiales de manejo (p.29).

“La falta de humedad afecta la capacidad de los suelos en los ambientes subhúmedos, semiáridos y áridos” (p.29).

“El factor humedad (referido a la precipitación pluvial) se debe considerar en las zonas secas, muy secas, semiáridas y áridas, en donde hay deficiencia de lluvias en uno o en ambos semestres del año” (p.29).

“El exceso de humedad durante todo el año se considera un limitante para los cultivos anuales, por la dificultad en el laboreo del suelo y la proliferación de plagas y enfermedades que afectan el desarrollo de las plantas cultivadas” (p.30).

El exceso de lluvia (intensidad principalmente) incide además en la actividad de los procesos erosivos y la remoción en masa. En los ambientes muy húmedos la precipitación supera a la evapotranspiración en todos los meses de año y los suelos permanentes saturados con agua, pero con contenidos apreciables de oxígeno, no ocurren los procesos de reducción. (p.30)

3.6. Conflictos de uso de la tierra

Guerra (2014) define que:

Los conflictos de uso de tierra se determinan para conocer si las actividades realizadas sobre un tipo o unidad de suelo, genera degradación (sobreutilización) o no en él, o si por el contrario la actividad genera un desaprovechamiento (subutilización) en su uso, tomando en cuenta la capacidad de uso y el uso actual de las tierras (p.55).

3.6.1. Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado

“Hace referencia a las tierras que los usos actuales guardan total concordancia respecto de la capacidad de uso de las tierras, sin que el recurso suelo presente deterioro de significancia, permitiendo mantener las actividades productivas sin deteriorar la base natural de los recursos” (Guerra, 2014, p.9).

3.6.2. Tierras en conflicto por sobreutilización ligera

Corresponde a las tierras en las que el uso actual, están próximas a la capacidad de uso de tierras, manifestando una ligera inconsistencia, evidenciando un nivel de explotación del recurso por encima del recomendado, con el consiguiente deterioro progresivo por el incremento de procesos erosivos, disminución de fertilidad y el deterioro de la flora y fauna. (Guerra, 2014, p.9)

3.6.3. Tierras en conflicto por sobreutilización moderada

Se establece en las tierras en las cuales el uso actual se encuentra de forma moderada por encima de la capacidad de uso de las tierras, afectando medianamente su producción sustentable, disminuyendo la productividad y la capacidad de regeneración de los suelos. (Guerra, 2014, p.9)

3.6.4. Tierras en conflicto por sobreutilización severa

“Identifica las tierras que presentan usos actuales inadecuados totalmente contrarios a la capacidad de uso de las tierras, sobrepasando la capacidad de soporte del medio natural en un grado severo, afectando el balance natural y la estabilidad de los ecosistemas” (Guerra, 2014, p.9).

3.6.5. Tierras en conflicto por subutilización ligera

“Corresponde a las tierras en las que el uso actual, están próximas a la capacidad de uso, manifestando una ligera inconsistencia, teniendo productividad diferente a la potencial de los suelos” (Guerra, 2014 p.9).

3.6.6. Tierras en conflicto por subutilización moderada

“Se establece en las tierras en las cuales el uso actual se encuentra de forma moderada por debajo de la capacidad de uso, afectando los niveles de productividad de los suelos mediante el uso inadecuado del recurso” (Guerra, 2014, p.9).

3.6.7. Tierras en conflicto por subutilización severa

“Identifica las tierras que presentan usos actuales inadecuados totalmente contrarios a la capacidad de uso, subutilizando el recurso natural en un grado severo; los suelos no son utilizados correctamente según su uso potencial” (Guerra, 2014, p.9).

3.7. Usos, idoneidad de la tierra y sostenibilidad

FAO (2007) define que:

“Capacidad del suelo a éste se le utiliza para diferentes propósitos. La idoneidad de la tierra ha sido definida en función de su propiedad para los diversos usos específicos a los cuales va a ser destinada” (p.37).

Modificó su propia respuesta de evaluación del uso de las tierras (planteada en 1976) y en 1993 mencionó la necesidad de considerar la sostenibilidad como medida real para la planeación en el uso de los suelos dentro del marco del desarrollo sostenible (cuadro 1) (p.30)

Cuadro 1. Evaluación del uso de la tierra

CLASE	CARACTERÍSTICAS	USOS PRINCIPALES	USOS SECUNDARIOS	MEDIDAS DE CONSERVACIÓN
Tierras adecuadas para el cultivo				
I	Tierra excelente, plana y bien drenada	Agricultura	Recreación, vida silvestre, pastura	Ninguna
II	Buena tierra con limitaciones menores, como pendiente ligera, suelo arenoso o drenaje deficiente.	Agricultura, Pastura	Recreación, vida silvestre, pastura	Cultivo de franjas, labranza en contorno
III	Terreno moderadamente bueno con limitantes importantes en suelo, pendiente o drenaje	Agricultura, pastura, cuenca colectora	Recreación, vida silvestre, industria urbana	Labranza en contorno, cultivo de franjas, vías fluviales, terrazas
IV	Tierra regular, limitaciones severas en suelo, pendiente o drenaje.	Pastura limitada, huertos, agricultura limitada, industria urbana	Pastura, vida silvestre	Labranza en contorno, cultivo de franjas, vías fluviales, terrazas
V	Rocosa, suelo somero, humedad o pendiente alta imposibilitan la agricultura.	Apacentamiento, silvicultura, cuenca colectora	Recreación, vida silvestre	Sin precauciones especiales, si se pastorea o tala de manera apropiada, no debe ararse
VI	Limitaciones moderadas para apacentamiento (ganadería) y silvicultura.	Apacentamiento, silvicultura, cuenca colectora, industria urbana	Recreación, vida silvestre	El apacentamiento y la tala deben limitarse a determinadas épocas

VII	Limitaciones severas para apacentamiento (ganadería) y silvicultura.	Apacentamiento, silvicultura, cuenca colectora, recreación, paisaje estético, vida silvestre	Si requiere una administración cuidadosa cuando se utiliza para apacentamiento o tal
VIII	Inadecuada para apacentamiento y silvicultura, suelo somero, carencia de agua o demasiada agua.	Recreación, paisaje estético, vida silvestre, industria urbana	No se usa para apacentamiento o tala

Fuente: FAO, 1993

3.8. Problemática y estado actual de los suelos

Morales (1996) define que:

“Cada vez resulta más evidente que diversas actividades del hombre han derivado en una situación en que la tasa de pérdida de suelo supera por mucho al de su formación, desestabilizando peligrosamente su equilibrio natural” (p.48).

Algunos de los procesos que influyen en mayor o menor grado en el deterioro de los suelos son:

3.8.1. Deforestación: es el desmonte de terrenos con el fin de utilizarlos para cultivos, explotaciones madereras o zonas de pastoreo para ganado (p. 48).

3.8.2. Erosión: proceso físico que consiste en el desprendimiento y arrastre de las partículas del suelo por los agentes del intemperismo. La erosión causada por el agua se llama erosión hídrica y la causada por el viento erosión eólica (p. 48).

3.8.3. Salinización: deterioro de los suelos por el incremento en el nivel de sales solubles que reduce su capacidad productiva (p. 48).

3.8.4. Degradación física: se produce como consecuencia de procesos como el encostramiento, la reducción de permeabilidad, la compactación, la cementación y la degradación de la estructura (p. 48).

3.8.5. Degradación biológica: Consiste en el aumento de la velocidad desmineralización de la materia orgánica, como consecuencia del continuo paso del arado que aumenta la intemperización y afecta la estructura de ésta (p. 48).

3.8.6. Degradación química: es la pérdida de nutrientes por lixiviación (p. 48).

3.8.7. Asentamientos humanos: la expansión urbana puede conducir al más fuerte cambio de uso del suelo; la sustitución de la cobertura vegetal por la cubierta asfáltica reduce la filtración de agua, afectando la cubierta vegetal aledaño y, con ello, acelera el proceso de degradación del suelo (p. 48).

“Se ha demostrado que en diferentes medidas alrededor de 97% del suelo está afectado por algún proceso de degradación “(FAO, 2007, p.28).

Los efectos de la degradación del suelo son numerosos: deterioro de la flora y de la fauna, desequilibrio del ciclo hidrológico, disminución de la diversidad, mengua de la capacidad alimentaria y maderera, contaminación, inundaciones y azolve de infraestructura, etc.; pero uno de los efectos más graves es la desertificación. (Zúñiga, 2012, p. 45).

3.9. Manejo y conservación del suelo

“Para el manejo y conservación del suelo se ofrecen diversas alternativas como la labranza de conservación, el manejo de residuos, la labranza limitada o agricultura sin labranza. A continuación, se describen algunos métodos de conservación de suelos” (Morales, 1996, p. 75).

Morales (1996) define que:

terrazas: son los terraplenes formados entre los bordos de tierra, o la combinación de bordos y canales construidos en sentido perpendicular a la pendiente del terreno (pár.1).

surcado al contorno: es el trazado de los surcos en forma perpendicular a la pendiente natural del terreno, siguiendo las curvas de nivel (pár. 2).

franjeado: consiste en sembrar franjas de cultivos alternados (por ejemplo, maíz y alfalfa), variando así la velocidad de infiltración del agua, con lo que se evita su pérdida por escurrimientos y se disminuye la erosión del suelo (pár. 3).

agrosilvicultura: se basa en los mismos principios que el franjeado, pero alterna cultivos herbáceos con franjas de arbustos o árboles para reducir la erosión tanto hídrica como eólica, con lo que se estabiliza física y químicamente el suelo, se proporciona sombra (que reduce la pérdida de agua por evaporación), se retiene y libera con lentitud la humedad del suelo y se logra producir alimento para ganado, además de frutos y leña (pár. 4).

rotación de cultivos: es la sucesión de cultivos diferentes en ciclos continuos sobre un área de terreno determinada (pár. 5).

setos vivos: así se llama a las cortinas, generalmente de árboles. Que rodean un área de cultivo, fungiendo como rompevientos (pár. 6).

reforestación: es la reposición de la vegetación arbórea que existió en un área determinada, ya sea por reposición natural o artificial (pár. 7).

aplicación de mejoradores del suelo: la aplicación adecuada de residuos orgánicos naturales y algunos compuestos químicos pueden ayudar a restituir parte de los nutrientes que se extraen durante los cultivos (pár. 8).

3.10. Clases y grados de intensidad de los conflictos

IGAC (2001) define que:

La estructura de análisis de clases y grados de intensidad de los conflictos se compone de tres (3) clases de conflictos, dos (2) de ellas subdivididas en tres intensidades de acuerdo con la mayor o menor discrepancia en el uso que presentan la cobertura y uso actual en relación con el uso potencial del suelo. Las clases corresponden a evaluaciones que permiten establecer el uso adecuado (sin conflicto), conflicto por subutilización y conflicto por sobreutilización; cada uno calificado por su grado de intensidad: ligero, moderado, severo (p.40)

En la matriz de decisión, el color verde indica las áreas que están en concordancia entre el uso actual y el uso principal recomendado; en color amarillo se indican las zonas en conflicto por subutilización y, el color rojo indica las áreas en conflicto por sobreutilización de los recursos (p.40)

3.10.1. Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado (a)

Salas y Valenzuela (2011) define que:

En estas áreas califican tierras donde el agroecosistema dominante guarda correspondencia con la vocación de uso principal o con un uso compatible. El uso actual no causa deterioro ambiental, lo cual permite mantener actividades adecuadas y concordantes con la capacidad productiva natural de las tierras. Por tal razón se recomienda evitar que entren en algún tipo de conflicto. Se debe mantener el uso actual o usos alternativos compatibles, incorporando en sus tecnologías de producción medidas que prevengan el deterioro de los recursos para garantizar sus sostenibilidades en el tiempo (p.40).

3.10.2. Conflictos por subutilización (S)

Salas y Valenzuela (2011) define que:

Calificación dada a las tierras donde el agroecosistema dominante corresponde a un nivel menor de intensidad de uso, si se compara con la vocación de uso principal o la de los usos compatibles. En estas áreas el uso actual es menos intenso en comparación con la mayor capacidad productiva de las tierras, razón por la cual no cumplen con la función social y económica. En esta clase se diferencian tres (3) grados de intensidad (p.41).

subutilización ligera. (s1)

“Tierras cuyo uso actual es muy cercano al uso principal, por ende, a los usos compatibles, pero que se ha evaluado como de menor intensidad al recomendado” (p.41).

subutilización moderada. (s2)

“Tierras cuyo uso actual está por debajo, en dos niveles de la clase de vocación de uso principal recomendada, según la capacidad de producción de las tierras” (p.41).

subutilización severa. (s3)

“Tierras cuyo uso actual está muy por debajo, en tres o más niveles de la clase de vocación de uso principal recomendada” (p.41).

3.10.3. Conflictos por sobreutilización (O)

Salas y Valenzuela (2011) define que:

Calificación dada a las tierras donde el uso actual dominante es más intenso en comparación con la vocación de uso principal natural asignado a las tierras, de acuerdo con sus características agroecológicas. En estas tierras los usos actuales predominantes hacen un aprovechamiento intenso de la base natural de recursos, sobrepasando su

capacidad natural productiva, siendo incompatibles con la vocación de uso principal y los usos compatibles recomendados para la zona, con graves riesgos de tipo ecológico y social. (p.41)

Los conflictos por sobreutilización se subdividen en los siguientes grados de intensidad.

sobreutilización ligera. (o1)

Tierras cuyo uso actual está cercano al uso principal, pero que se ha evaluado con un nivel de intensidad mayor al recomendado y por ende al de los usos compatibles (p.42).

sobreutilización moderada. (o2)

Tierras en las cuales el uso actual se encuentra por encima, en dos niveles, de la clase de vocación de uso principal recomendada, según la capacidad de producción de las tierras. Es frecuente encontrar en estos rasgos visibles de deterioro de los recursos, en especial la presencia de procesos erosivos activos (p.42).

sobreutilización severa. (o3)

Tierras en las cuales el uso actual supera en tres o más niveles, la clase de vocación de uso principal recomendado, presentándose evidencias de degradación avanzada de los recursos, tales como procesos erosivos severos, disminución marcada de la productividad de las tierras, procesos de salinización, entre otros (p.42).

3.11. Levantamiento edafológico

Ortiz et al, 1981, define que:

Afirma que el propósito de la interpretación de un levantamiento de suelo es la de proporcionar información en la forma más simplificada posible de cada superficie de suelo, de tal forma que sea de utilidad inmediata (p.18).

“El propósito de un levantamiento de suelos es eminentemente de utilidad práctica, proveen un apoyo suficientemente exacto para realizar muchos propósitos específicos. Entre los cuales le podemos mencionar los siguientes: a) La aplicación expedita de la experimentación y los nuevos descubrimientos en el manejo de suelos y cultivos; b) la planeación de la investigación agrícola y la aplicación o divulgación de sus resultados; c) la determinación de la distribución potencial y adaptabilidad de cultivos individuales y prácticas de manejo de suelos; d) el desarrollo de clasificaciones rurales, la zonificación rural, y el manejo público de la propiedad; e) el avalúo de los terrenos para la fijación de impuestos, empréstitos agropecuarios y la compra de granjas; e) la asistencia de compradores de granjas y a nuevos colonos, en la selección más adecuada de las tierras; g) la planeación de trabajos de ingeniería tales como carreteras y aeropuertos o control de inundación, drenaje, irrigación y conservación ; h) la correlación de las condiciones de suelos de un país a otro u otros con condiciones semejantes, de tal forma que puedan transferirse experiencias que aplicar agricultores, ingenieros científicos agrícolas” (Kellog, 1933, citado por Ortiz et al, 1981, p.7)

Forero (1988) define que:

Para cumplir con el objetivo del levantamiento es necesario que los datos recopilados sean los que los usuarios necesiten y que exista una buena interpretación de estos datos con fines prácticos y que tantos los datos como la interpretación sea representada en la forma más clara. Estos datos deben de ser interpretados de acuerdo con las características tanto físicas y químicas, de modo que el usuario tenga una visión clara de los resultados

del levantamiento de suelo que le sirvan al usuario el estado natural del suelo tanto físico como químico (p.27).

Desde el punto de vista de planificar los estudios de suelos deben inicialmente de tipo general para cumplir objetivos como la identificación preliminar de áreas con alto desarrollo potencial o con serio problema para su desarrollo, una vez realizado se procederá a cabo los estudios en una forma organizada, propone la siguiente clasificación en escala e intensidad. (Forero, 1988, p.23)

Cuadro 2. Clasificación en escala e intensidad

Orden	Nivel	Escala de publicación
1	Muy detallado	1:2.000- 1.5: 000
2	Detallado	1: 10.000- 1: 25.000
3	Semidetallado	1:25.000- 1: 50.000
4	General	1: 50.000- 1: 100.000
5	Exploratorio	1: 250.000- 1: 500.000
6	Esquemático	< 1: 500.000

Fuente: Forero, 1988

3.12. Cartografía

Castillo (1965) define que:

Los exámenes de suelos proveen las bases para colocarlos dentro unidades taxonómicas y cartográficas. Cada unidad cartográfica se identifica en el mapa por medio de un símbolo y cada una debe tener un nombre identificador dentro del sistema general de clasificación de suelos. Para entender las relaciones y diferencias entre unidades cartográficas y para correlación de las unidades de suelos con aquellas encontradas en cualquier otro lugar en tal forma que se pueda hacer uso total de conocimiento existente

sobre la génesis de suelo y su comportamiento es esencial que la nomenclatura sea adecuada. La denominación de las unidades cartográficas por tanto se hace en términos de las unidades en la clasificación taxonómica (p. 7).

Ortiz et al, 1981 define que:

En el estudio de suelos se hace una diferencia entre clasificación y su cartografía. Las unidades cartográficas de suelos se muestran por medio de divisiones en áreas geográficas sobre una, formando el mapa de suelos. Las unidades cartográficas muestran la localización geográfica específica que ocupa un suelo y la ubicación de sus límites con otros suelos. La unidad de clasificación nos indica por medio de un nombre la ocurrencia de los suelos semejantes o muy parecidos en diferentes localidades geográficas (p.17).

No existe criterio único en relación con qué unidades cartográficas deban emplearse para cada tipo de levantamiento de suelos, ya que todas las unidades pueden ser usadas en todos los tipos, sí es posible hacer una generalización en cuanto a las unidades cartográficas más frecuente, así como para la escala del mapa de publicación y los materiales cartográficos (Ortiz et al, 1981, p.18).

Cuadra 3. Clasificación de la escala del mapa de publicación y los materiales cartográficos

Tipo de levantamiento	Escala del mapa	Material ortográfico	Unidades cartográficas
Esquemático (complicaciones y Exploratorio)	1: 500,00 a 1: 200,000	Mapas topográficos o imágenes de satélites (ERTS-1/MSS)	Asociaciones de órdenes de suelo
Reconocimiento	1: 100,000 a 1: 500,000	Mapas topográficos	Acciones de series hasta asociaciones de grandes grupos
Semidetallado	1: 30,000 a 1: 100,000	Fotografías aéreas y mosaicos fotográficos	Asociaciones de series y series de suelo

Detallado	1: 10,000 a 1: 30,000	Fotografías aéreas y mosaicos fotográficos	Series y fases de series
Intensivo	Mayor a 1: 10,000	Fotografías aéreas	Series y fases de series y unidades paramétricas de propiedades individuales

Fuente: Ortiz et al, 1981

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del estudio

La Finca El Platel se encuentra ubicada en el 30 km carretera Tipitapa - Masaya al Sureste de la Cabecera Municipal de Tipitapa, Departamento de Managua, con las coordenadas $86^{\circ}05'25''$ longitud Oeste y $12^{\circ}07'11''$ latitud Norte, altitud de 108 msnm, limitando al Norte con la comunidad Zambrano, al Sur con la comunidad Guana castillo, al Este con la comunidad Zambrano y al Oeste con la comunidad de Cofradías.

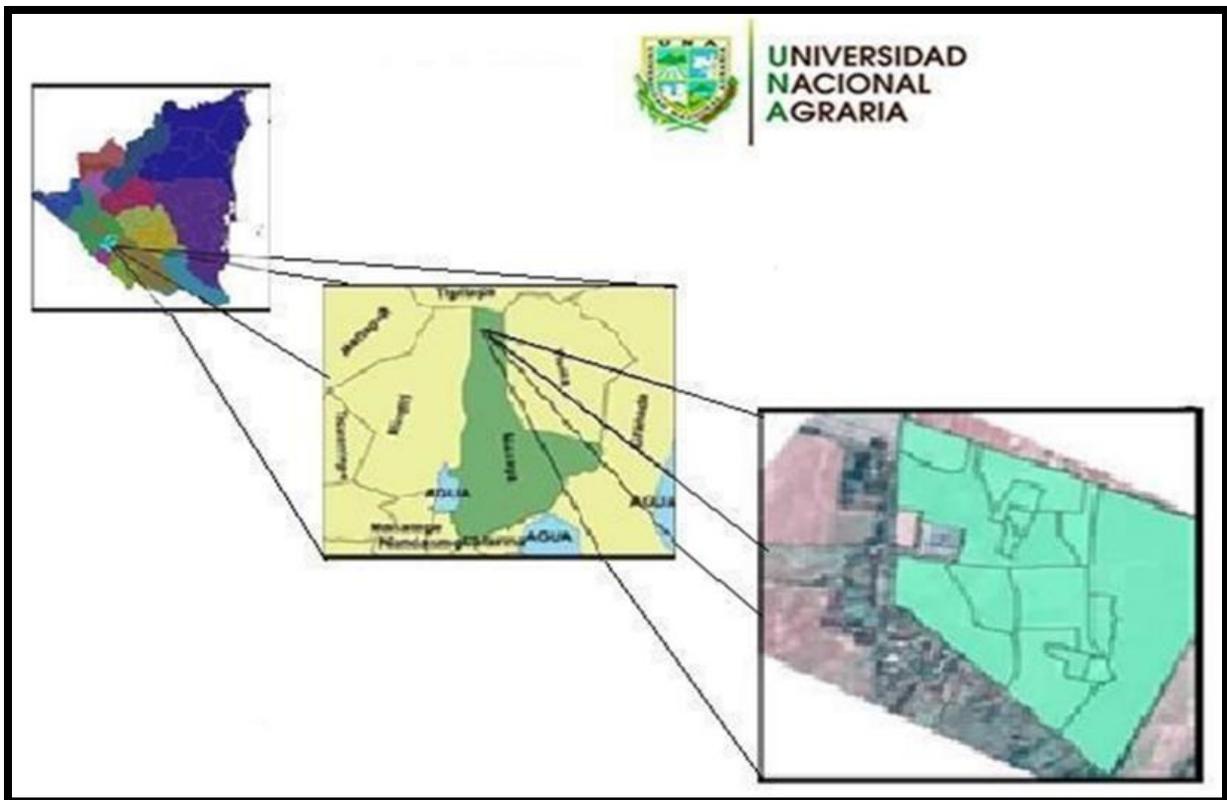


Figura 1. Ubicación de la finca El Platel, 2023

4.2. Diseño metodológico, diseño experimental o diseño de tratamientos

El presente trabajo está encaminado a presentar alternativas de manejo, uso, conservación, protección y recuperación del suelo a partir de la identificación de los conflictos de uso que se estén generando para el recurso suelo.

Para alcanzar este propósito se planteó el siguiente proceso metodológico:

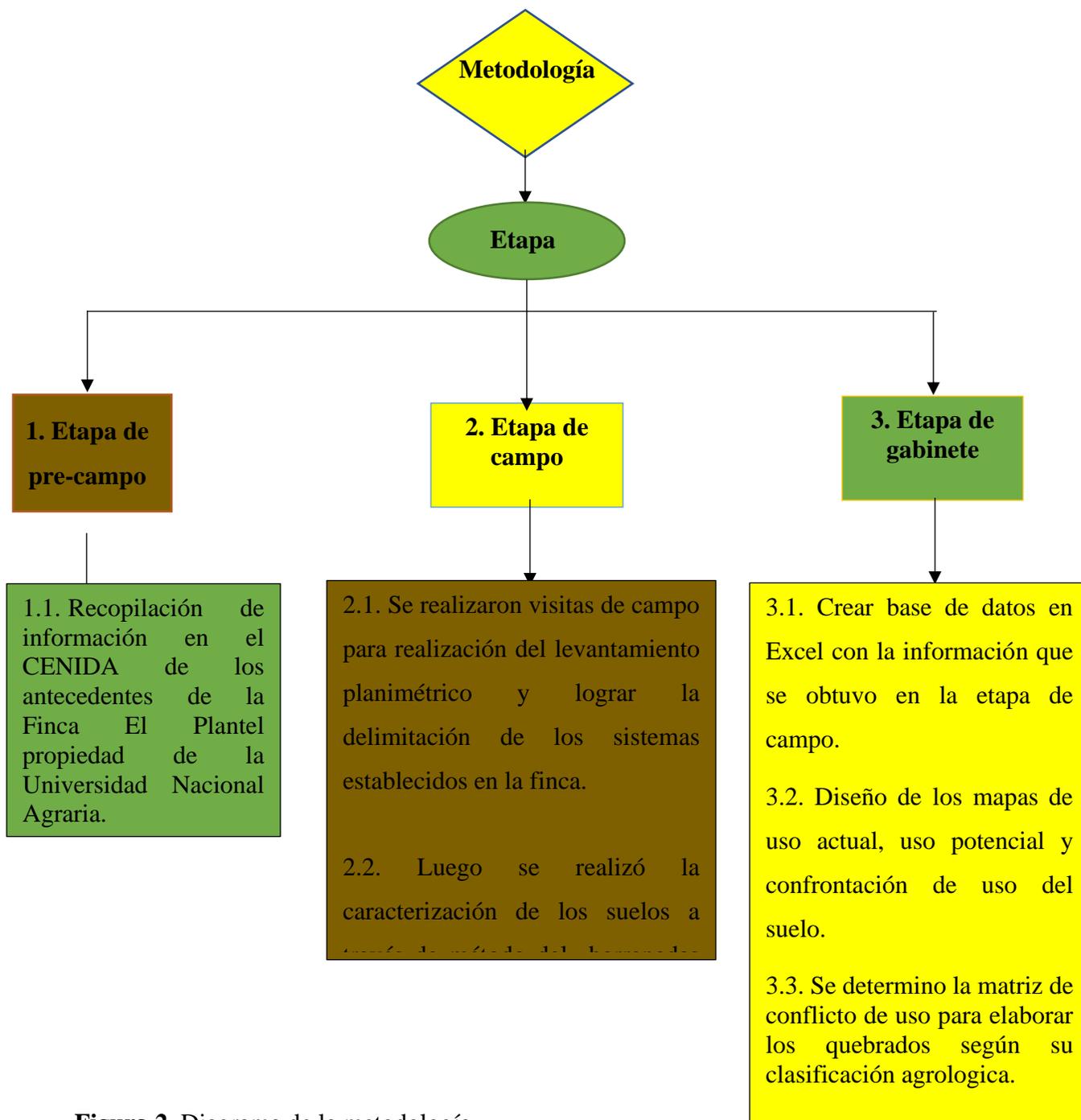


Figura 2. Diagrama de la metodología

4.3. Manejo del ensayo y metodología

4.3.1. Etapa de pre-campo

Recopilamos información necesaria para conocer los antecedentes de la finca El plantel, utilizando herramientas como las imágenes satélites para visualizar las tomas aéreas para conocer los cambios recientes ha sufrido este terreno. Además, se visitó en el Centro de documentación CENIDA en donde se recopilamos la información base para poder determinar los cambios a través de las décadas.

4.3.2. Etapa de campo

uso actual de las tierras de la finca el plantel

La evaluación del uso actual de la tierra comprendió la diferenciación de las diversas formas de utilización de la tierra y se le representa cartográficamente en un mapa a escala 1:25000, utilizando como referencia el Sistema de Clasificación de Uso de la Tierra propuesto por la (USDA).

La determinación del uso de la tierra se realizó en base a las visitas de campo, esto consiste en la realización del levantamiento planimétrico logrando la división de la superficie de la tierra en unidades con condiciones similares y condiciones diferentes, logrando identificar los diferentes usos como son Cultivo, Pasto, Bosque y áreas en descanso. El objetivo del método fue identificar, describir y representar cartográficamente la conformación y distribución espacial de los principales usos de las tierras en el área de estudio.

materiales de campo

Entre los materiales de campo se utilizaron barreno, pico y palas para la apertura de las calicatas, machete y cuchillo para la toma de muestras, así como el Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (Decreto Supremo N° 017-2009-AG) y el formato de lectura de calicatas.

Equipos

- GPS Garmin Map 62sc.
- Computadora

uso potencial de las tierras de la finca El Plantel

1. Criterios para la selección del sitio de estudio

Para la selección del área de estudio se tomaron dos criterios como: la topografía del terreno y las actividades productivas de la finca, para generar la caracterización de los suelos de la finca, se realizaron 57 barrenadas, en donde se tomó en cuenta la clasificación interpretativa basada en los efectos combinados del clima y las características permanentes del suelo, sobre los riesgos de deterioro, limitaciones al uso, capacidad productiva y requerimientos de manejo. La pendiente, la textura, la profundidad, drenaje, los efectos de la erosión pasada, la permeabilidad, la capacidad de agua útil, etc., son consideradas características permanentes de los suelos.

Cuadro 4. Número de barrenadas realizadas

Sub-paisaje	Unidad fisiografía	No de barrenadas
Parte alta	Parte alta de la sabana de trópico seco	10
	Parte alta media de sabana de trópico seco	7
	Parte alta baja de sabana de trópico seco	6
Parte media	Parte media alta de sabana de trópico seco	7
	Parte media alta de sabana de trópico seco	5
	Parte media de sabana de trópico seco	4
Parte baja	Parte baja superior de sabana de trópico seco	6
	Parte baja central de sabana de trópico seco	7
	Parte baja inferior de sabana de trópico seco	5
TOTAL		57

Fuente: Propia, 2022

4.4. Datos o variables evaluados

4.4.1. Establecimiento de las áreas

Dentro de los factores seleccionados están la topografía (grado de pendiente), la profundidad efectiva del suelo, textura superficial y del perfil del suelo, drenaje, la erosión, inundación, gravas y piedra, en donde:

profundidad efectiva del suelo: es una condición del desarrollo radicular de las plantas y el volumen de agua disponible para la vegetación para el caso se tiene suelos profundos > de 90 cm; moderadamente profundos, 50 – 90 cm; superficial 25 – 50 cm; y muy superficial < de 25 cm; en el primer horizonte.

textura superficial y del perfil del suelo: Textura es la proporción relativa expresada en % de arena, % de limo y % de arcilla contenida en una porción de suelo. Los tipos texturales que predomina en la finca son: Arcillosos, Francos Arcillo limoso y Francos Limoso.

drenaje: Corresponde a la acción de drenar o evacuar las aguas que se acumulan sobre la superficie del suelo por efectos de inundación, anegamiento o encharcamiento. Se caracteriza por que la presencia de la lámina de agua sobre la superficie del terreno satura la parte superior del suelo, en El Plantel el drenaje que predomina es Moderadamente bien drenado.

pendiente: el grado de pendiente de los terrenos y esta a su vez se define como la inclinación de estos con respecto a un plano horizontal cuyos rangos son los siguientes: 0.5, 1 a 1.5 % con relieve plano a ligeramente ondulado.

erosión: es el proceso de desgaste de la como consecuencia del impacto de acciones geológicas (como las corrientes de agua o de deshielos), climáticas (como las lluvias o los vientos intensos) o por la actividad del ser humano (como la agricultura, la

deforestación, expansión de las ciudades, entre otros). En la finca predomina más la erosión hídrica.

inundación: Si el suelo pierde la capacidad de absorber el agua de lluvia, y se producen grandes acumulaciones de agua en la superficie, se produce una inundación. Cuando el agua ocupa zonas o áreas que en condiciones naturales se encuentran dentro de un nivel normal, a este fenómeno se le conoce como inundación. En la finca El Plantel la inundación que predomina son ocasionales.

materiales que limitan la profundidad: es el espacio en el que las raíces de las plantas comunes pueden penetrar sin mayores obstáculos, con vistas a conseguir el agua y los nutrimentos indispensables. Tal información resulta ser de suma importancia para el crecimiento de las plantas. La mayoría de las últimas pueden penetrar más de un metro, si las condiciones del suelo lo permiten.

Cuadro 5. Matriz de categorización del suelo

Uso actual	Características	% área total
Cultivo: Proyecto FAGRO	Suelos poco profundos a moderadamente profundos con pendientes entre 0 a 1.5%, cafés oscuros y francos arcillosos en la superficie y café rojizos y arcilloso en el subsuelo, con drenaje moderado gravas en superficie, erosión hídrica y eólica severa; Papaya, maíz, Jamaica, Coco, Aguacate y Mango	8.72
Cultivo: Parte norte	Suelos profundos a moderadamente profundos con pendientes entre 0 a 1.5%, rojizo oscuros y francos arcillosos en la superficie y café rojizos en el subsuelo y arcillosos en el subsuelo, con drenaje moderado, presencia de gravas en	54.38

	superficie, erosión hídrica severa; Sorgo, pasto, poteros plátano, papaya y bosque	
Bosque: Parte sur	Suelos poco profundos a moderadamente profundos con pendientes entre 0 a 1.5%, cafés oscuros y francos arcillosos en la superficie y café rojizos y arcilloso en el subsuelo, con drenaje moderado gravas en superficie, erosión hídrica y severa; Especies forestales, arbusto	36.90

Fuente: USDA, 2009

Logrando formar quebrado para determinar clase agrologica del suelo

Ejemplo:

$$\frac{3452}{A1e} = III$$

Donde:

- 3:** Profundidad efectiva = poca profundidad
- 4:** Textura superficial = Franco Arcilloso
- 5:** Textura subsuperficial = Arcilloso arenoso
- 2:** Drenaje = Bien drenado
- A:** Pendiente = Casi horizontal
- 1:** Materiales limitan la profundidad = Arcilla impermeable
- e:** Erosión moderada

4.5. Análisis de datos

4.5.1. Derivación de los conflictos de uso el suelo

La derivación de los conflictos por uso de la tierra, se generó con el fin de identificar las áreas que por su uso inadecuado genera degradación de las tierras (sobreutilización) o las tierras que por el contrario se están desaprovechando (subutilización) pues tienen un potencial mayor al que actualmente se les da; debido a que por sus propiedades físico-químicas, biológicas y geográficas, estos suelos se podrían utilizar para generar un

desarrollo ambientalmente sostenible y con esto lograr una gestión ambiental óptima. Todo lo anterior como valor agregado para la generación de competitividad y sostenibilidad de los sectores agrícolas y al mismo tiempo prestar apoyo a la formulación de los planes de ordenación territorial a la finca El Plantel.

Para cada uno de los sistemas identificados, en conflicto o no, se establecieron las categorías de uso, en el cual se recomiendan los usos idóneos para el suelo bajo el enfoque articulado de categorización de conflictos de uso del suelo USDA.

Para la definición de los conflictos de uso de las tierras, se tuvieron en cuenta la oferta biofísica expresada por la capacidad de uso (uso potencial) determinada de acuerdo con la metodología usada por la USDA en 1964, la cual fue adoptada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 2010); y la demanda actual (uso actual del suelo), que hace referencia a las actividades que desarrolla en la finca El Plantel por el hombre sobre los recursos expresada como uso y cobertura actual de las tierras y cuyas unidades de cobertura se agruparon en los usos del suelo. Para determinar finalmente una delimitación de conflictos mediante la aplicación de los criterios basada en cuatro categorías de conflictos de acuerdo las categorías definidas en la resolución 1415 del 17 de agosto de 2012 (MMADS, 2012) [16], Estas categorías son las siguientes:

Cuadro 6. Matriz de clasificación del uso actual de la tierra

Clase	UGI	FAO	Gonzales	UAT modificado
I	Centros poblados y tierras no agrícolas	Agropastoril	Ciudades y pueblos	Centros poblados
II	Horticultura	Agricultura extensiva	Rotación de cultivos	Tierras con cultivos anuales (Maíz, yuca, cocona)
III	Árboles y otros cultivos	Silvopastoril	Plantación forestal	Tierras de cultivos permanentes (café, plátano, café-plátano, café-guaba y te)
IV	Tierras de cultivo	Agropastoril	Renoval	Tierras con pastos Naturales
V	Pastos mejorados permanentes	Silvopastoril con aprovechamiento	Matorral	Tierras con bosque secundario y purmas

		forestal domestico		
VI	Praderas no mejoradas (pastos naturales)	Pastoril	Praderas	Tierras con plantaciones forestales
VII	Tierras boscosas	Silvopastoril en tierras erosionadas	Bosque nativo adulto	Tierra con bosques Primario
VIII	Pantanos y ciénagas	Cuerpos de agua	Vagas	Misceláneos (cuerpos de agua, derrumbes)
IX	Tierras improductivas	Sin uso	-	-

Fuente: MMADS, 2012

material fotográfico y cartográfico

El material fotográfico de apoyo lo constituyeron las fotografías que se encuentra en el laboratorio de fotointerpretación de la UNA, con las cuales se pretendió un acercamiento más personalizado a la zona de estudio, así mismo las fotografías permitieron reconocer el terreno, algunas situaciones particulares en lo referente a los conflictos derivados del uso indeterminado del recurso suelo, objeto de este estudio.

equipos fotográficos y georreferenciación

Para este fin se precisó la utilización de una cámara de registro fotográfico de formato digital, de celular que permitió una resolución óptima de los objetivos capturados, también se dispuso de un dispositivo de Geoposicionamiento Satelital (GPS) que permitió una ubicación de las coordenadas de la finca.

software

La elaboración de mapas como de Uso Actual, el de Uso Potencial y el mapa de Conflictos de Usos del suelo se elaboraron bajo el sistema de información geográfica ARCGIS 10.3.1 que es un sistema práctico, completo en cuanto al proceso de mapificación y por supuesto el más actualizado y a la vez práctico para la elaboración de cartografía en formato digital.

El proceso metodológico para la obtención de un mapa de conflictos de uso se fundamenta en la superposición de los mapas de uso actual y mapa de uso potencial. La clasificación de los conflictos de uso del suelo en la finca se elaboró con base en la metodología dispuesta por el USDA.

4.6. Manejo de factores no sujetos a evaluación

4.6.1. Elaboración de los planos

La elaboración de plano fue fundamental para este estudio, se introdujeron coordenadas UTM a una hoja de cálculo (Excel) y posteriormente en el software ArcGis, con la cual se trabajó con la proyección Universal Transversa de Mercator (UTM), Zona 16N, el Datum utilizado fue el WGS-84 y una escala de 1:2,000.

plano de uso actual de la tierra

El primer plano que se elaboró fue el de uso actual de la finca, en el proceso se hicieron recorridos para observar las áreas establecidas y el uso que se le está dando a las tierras en ese período, este mapa se elaboró a partir de coordenadas geográficas, el cual se trabajó en la plataforma ArcGis 10.3 y zona, WGS 84 zona 16N, el siguiente paso fue establecer una leyenda la cual se interpretaba mediante colores que representaban cada uso en el suelo de la finca en estudio.

plano de uso potencial de la tierra

Este plano se elaboró por medio de coordenadas geográficas, las cuales se trabajaron en el software ArcGis 10.3 y zona, WGS 84 zona 16N, tomando en cuenta la clasificación agrológica. Esta información se recopiló y actualizó a través de visita de campo con el propósito de establecer claramente la vocación del suelo en cada una de las zonas de la finca. La clasificación del uso potencial del suelo se elaboró con base en la metodología propuesta por el USDA al igual que el primer mapa se estableció una leyenda para su correcta interpretación. El propósito de este mapa es identificar las habilidades del suelo para maximizar el uso potencial de este.

Cuadro 11. Matriz para elaborar los quebrados según su clasificación agrologica

Pendiente (%)	Profundidad	Textura superficial	Textura subsuperficial	drenaje	pendiente	Materiales que limitan	Erosión
Finca El Plantel							
0 - 2	5	5	5	2	A	1	E

Fuente: Propia, 2022

plano de conflicto de uso de tierras

Los conflictos se determinaron comparando o superponiendo el mapa de uso actual de las tierras con el plano de uso potencial, el resultado de este proceso permite una confrontación de usos, se elaboró un plano de conflictos donde se ubican las áreas de uso correcto, conflictos por sobre uso y conflictos por subuso, se utilizó la matriz de conflictos de uso, pero solo se usaron tres grupos de capacidad de uso mayor.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Uso actual de la finca El Plantel

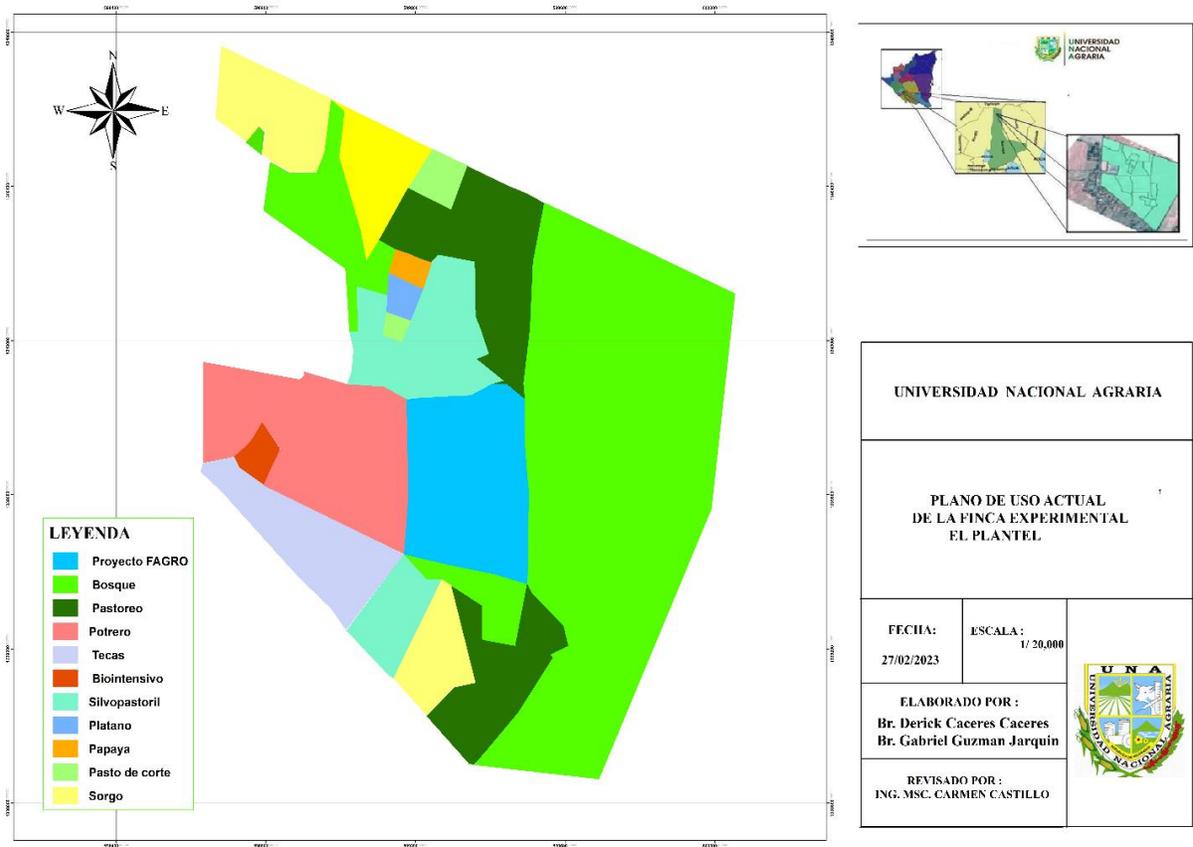


Figura 3. Plano de uso actual del suelo

Se definió en función de la actividad o actividades de tipo agrícola, pecuaria, forestal o de otro tipo, que el hombre desarrolla para realizar la explotación y aprovechamiento del recurso suelo. Por ello, se considera este parámetro como uno de los determinantes en la aplicación de los criterios de los sistemas. La finca el plantel actualmente cuenta con diferentes tipos de uso actual.

Cuadro 8. Características de los suelos representativos de la finca el plantel - UNA

Uso actual	Características	% área total
Cultivo: Proyecto FAGRO	Suelos poco profundos a moderadamente profundos con pendientes entre 0 a 1.5%, cafés oscuros y francos arcillosos en la superficie y café rojizos y arcilloso en el subsuelo, con drenaje moderado gravas en superficie, erosión hídrica y eólica severa; papaya, maíz, jamaica, coco, aguacate y mango.	8.72%
Cultivo: Parte norte	Suelos profundos a moderadamente profundos con pendientes entre 0 a 1.5%, rojizo oscuros y francos arcillosos en la superficie y café rojizos en el subsuelo y arcillosos en el subsuelo, con drenaje moderado, presencia de gravas en superficie, erosión hídrica severa; sorgo, pasto, potreros, plátano, papaya y bosque.	54.38%
Bosque: Parte sur	Suelos poco profundos a moderadamente profundos con pendientes entre 0 a 1.5%, cafés oscuros y francos arcillosos en la superficie y café rojizos y arcilloso en el subsuelo, con drenaje moderado gravas en superficie, erosión hídrica y severa; especies forestales, arbusto.	36.90%

Fuente: Propia, 2023

5.2. Uso potencial de la finca El PlanteL

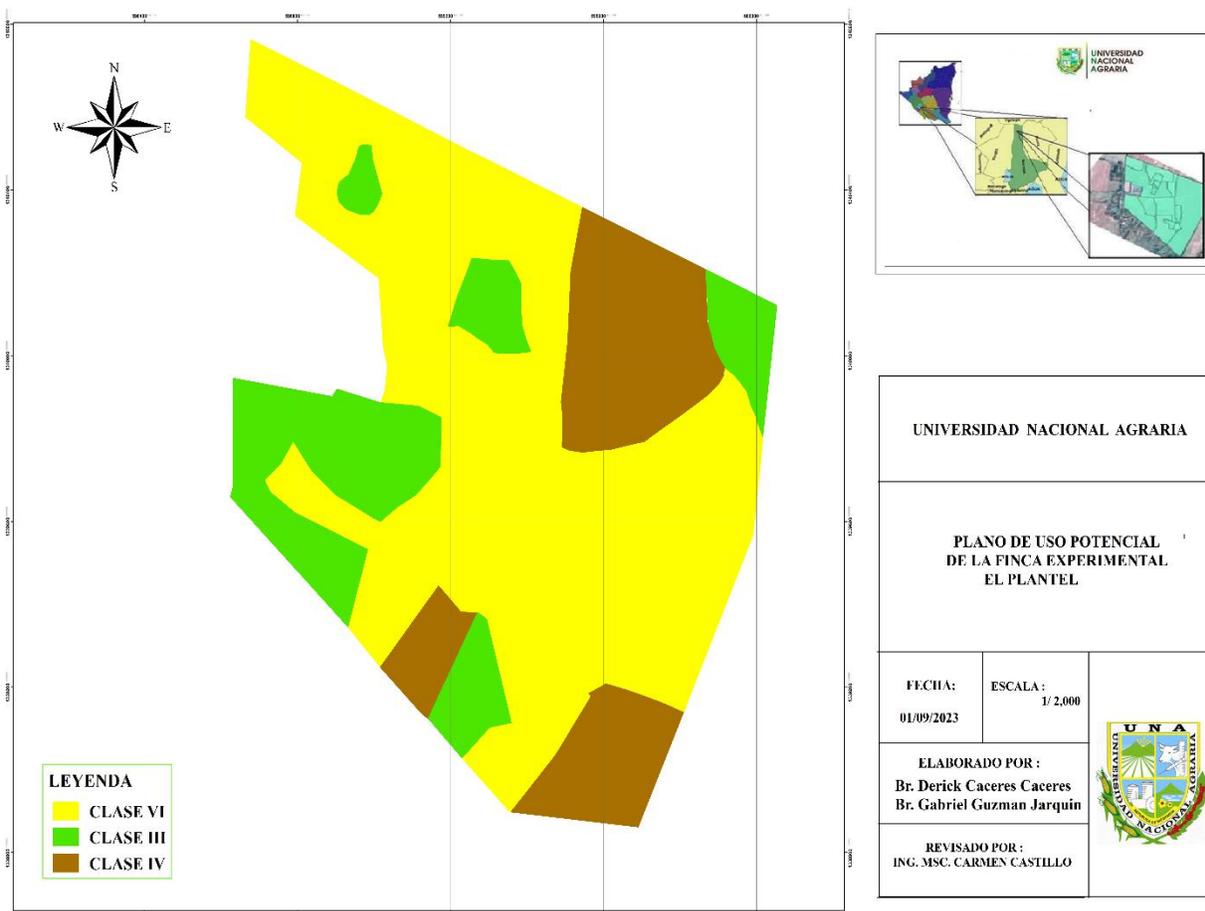


Figura 4. Plano de uso potencial del suelo

La presente evaluación del uso potencial de las tierras determinó la aptitud para las diferentes actividades, con base en la oferta y el análisis comparativo de las cualidades de las diferentes unidades de suelo, respecto a los requerimientos o condiciones necesarias para desarrollar determinados tipos de utilización de la tierra.

Cuadro 9. Clases de capacidad de uso del suelo de la finca el plantel - UNA

Clase	Descripción	% área total
III	Con limitaciones moderadas (pendiente de 4 a 8%, erosión moderada, textura arcillosa o franco arenosa y drenaje moderado rápido), que solas o combinadas restringen elección de cultivos anuales mecanizados y requieren prácticas intensivas de conservación de suelos y agua	7.16%
IV	Con fuertes limitaciones (pendiente de 8 a 15 %, erosión severa, textura arcillosa o arenosa en suelo y subsuelo, drenaje imperfecto ó pedregosidad), que solas o combinadas restringen su uso a vegetación semipermanente y permanente. Cultivos anuales pueden desarrollarse sólo de manera ocasional y con prácticas muy intensivas de conservación de suelos y agua	15.60%
VI	Con limitaciones muy severas (erosión severa, compactación, pendiente de 15 a 30%, alta pedregosidad, textura arcillosa pesada en el suelo y subsuelo o mal drenaje), que restringen su uso a la producción forestal, así como cultivos permanentes (pastos, café y fruta-les), pero con prácticas intensivas de conservación suelos y agua.	77.24%

Fuente: FAO, 2002

5.3. Derivación de los conflictos de uso de los suelos en la finca El Plantel

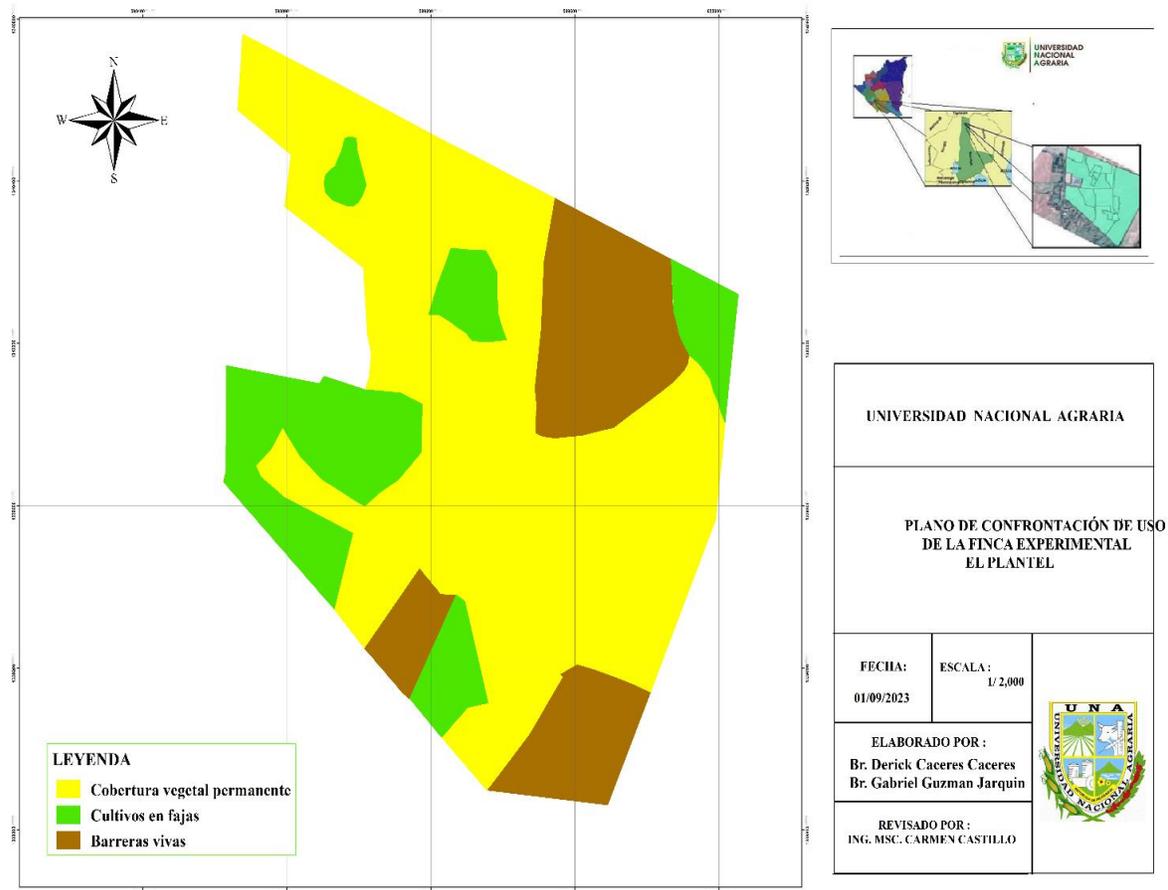


Figura 5. Plano de los conflictos de uso de los suelos en la finca El Plantel

El 80 % del territorio de finca El Plantel propiedad de la Universidad Nacional Agraria presenta conflictos de uso de la tierra de moderado a muy alto. La utilización de la tierra por encima de su capacidad natural ha repercutido en diferentes grados de deterioro de los suelos que se refleja en lo siguiente:

erosión: favorecida por la agresividad de las lluvias, susceptibilidad del suelo, deforestación, uso inadecuado del suelo, lo cual trae como consecuencia compactación, sellamiento superficial, arrastre del suelo y con él de los nutrientes y la materia orgánica, sedimentación.

compactación: provocada por labranza inadecuada, pisoteo del ganado, sobrepastoreo, lo que provoca baja infiltración del agua, aumento de la erosión, poca penetración de raíces y pobre aireación.

pérdida de materia orgánica: causada por la erosión de la capa superficial, quemas, excesiva labranza debido al mal manejo agronómico, lo que repercute en una disminución de la cantidad y disponibilidad de agua y nutrientes, reducción de la vida en el suelo y una estructura débil.

baja capacidad de infiltración: relacionada con una pobre estructuración del suelo, textura arcillosa, disminución de la cobertura vegetal, que incide en una reducción del agua disponible.

Cuadro 10. Categorías de conflictos de uso de la tierra de la finca el plantel-UNA

Conflicto de Uso	Descripción
Muy Bajo	Donde el uso actual corresponde con la capacidad de uso de la tierra o uso potencial; abarca una extensión de 0.1168 km ² (7.16 % del área de la finca).
Bajo	El suelo puede llegar a tener el uso potencial, pero con algunas limitaciones; extensión de 0.1181 km ² (7.28 % del área finca).
Moderado	El uso potencial del suelo presenta limitaciones marcadas para el uso o usos que se estén practicando; extensión de 0.2531km ² (15.60 % del área finca).
Alto	Cultivo de tierras cuyo potencial no es agrícola (por ejemplo, clase VI), que deberían tener una cubierta vegetal protector o áreas boscosas manejadas; extensión de 1.1349 km ² (69.96 % del área finca)

VI. CONCLUSIONES

La finca El Plantel presenta un alto deterioro del recurso suelo debido al mal manejo agronómico que se está implementado, a través de la presencia de las coberturas actuales en la zona junto con sus respectivos usos que se les están desarrollando, entre ellos tenemos que el 8.72% está siendo utilizado para cultivo: papaya, maíz, jamaica, coco, aguacate y mango, el 54.38% está siendo utilizado para sorgo, pasto, potreros, papaya y bosque y el 36.90% está siendo utilizado para especies forestales y arbustos.

A través de los resultados obtenidos en el análisis de la clasificación agrológica de la zona implementando la metodología de la USDA se determinó que los suelos presentes en la finca El Plantel pertenecen a las clases III, IV y VI, donde la clase III está presente con un 7.16%, la clase IV con 15.60% y la clase VI con 77.24%.

Por medio de los resultados obtenidos proporcionados por el conflicto de uso del suelo en base a la aplicación de la metodología de la USDA, se determinó que el 80 % del área total de la zona de estudio presenta conflicto es decir se está utilizando por encima de uso capacidad.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar un plan en el cual fase por fase vayan cambiando estos usos ya sabemos que eso conlleva mucho dinero y esfuerzo por parte de los colaboradores. De llevar a cabo esto maximizaríamos el uso del suelo y así tendremos un desarrollo estructurado y mejores herramientas para futuras generaciones.
- Se recomienda que se emplee la metodología de CLIRSEN con todos los parámetros y el sistema USDA para darle un mejor manejo agronómico al recurso suelo garantizando la sostenibilidad y rentabilidad.
- Al existir conflictos de suelo, los trabajadores deberían manejar estrategias de agricultura que permitan sacar el mejor provecho posible de los usos de suelo diversificando los cultivos existentes y manteniendo una estricta revisión de la calidad de este asegurando la sostenibilidad del recurso suelo.

VIII. LITERATURA CITADA

- Castro Albán, H. A. (2012). *Zonificación agroecológica basada en un plan de ordenamiento territorial en la comunidad la pacífica, parroquia tixán, cantón alausí, provincia de chimborazo*. [Tesis de ingeniería, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/2199/1/13T0744%20.pdf>
- Celis Cáceres, R. V. (2019). *Identificación de conflictos por el uso del suelo en el sector rural y en la reserva forestal protectora Serranía de la Lindosa, área de influencia de San José del Guaviare*. [Tesis de ingeniería, Universidad De La Salle]. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2114&context=ing_ambiental_sanitaria
- FAO (Food and Agriculture Organization). *Guía para la descripción de suelos*. (En línea), Consultado el 7 de abril del 2022. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/a0541s/a0541s00.pdf>
- Flores, E. Parra, A. Ferrer, Z. Monsalve, D. y Becerra, C. (1999). *Determinación del uso potencial de la tierra sustentada en sistemas de información geográfica*. Grupo de Levantamiento y Cartografía de Recursos con fines de Clasificación de tierras. 1-135.
- Forero P, M. (1987). *Metodología para levantamientos edafológicos, primera parte: Principios básicos en los levantamientos de suelos*. Bogota (Colombia): <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/UNANI.028396>
- Guerra Rodriguez, S.A. (2014). *Determinación del conflicto de uso de suelo para las veredas las petacas y la correa del municipio de puerto rondón dentro de la cuenca del río cravo norte en el departamento de Arauca*. [Tesis de ingeniería, Universidad Militar Nueva Granada, Bogota]. https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/11729/Guerra%20Rodriguez%20Sergio_2014.pdf?isAllowed=y&sequence=1

Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2021). *Clasificación de las tierras por su capacidad de uso*, Vol. (1), 1-41.
<http://igacnet2.igac.gov.co/intranet/UserFiles/File/DOCUMENTOS%20SGI%202021/GAG/PC-GAG-05/IN-GAG-PC05-02%20Clasificacion%20de%20las%20tierras%20por%20su%20capacidad%20de%20uso.pdf>

Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, 2012. *Estudio del Suelo del departamento de Río San Juan*. (En línea).Managua.NI. 84p.consultado 14 enero 2015. Disponible en:
http://www.ineter.gob.ni/Ordenamiento/files/suelos_rio_san_juan.pdf

Morales, J. (1996). *Conservación de suelos y agua*. Repositorio Institucional.
<https://repositorio.una.edu.ni/3184/1/np36m828cv1.pdf>

Ortíz-Solorio, C. A., y Cuanelo De La Cerda, H. E. (1981). *Introducción a los levantamientos de suelos*. Chapingo (México): Talleres Gráficos de la Nación.
<https://catalogosiidca.csuca.org/Record/UNANI.020950/Description>

Porta, J., Acevedo, M y Roquero, C. (2008). *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Madrid: Mundi – Prensa.
https://catoute.unileon.es/permalink/34BUC_ULE/1ekdeev/alma991008769291805772

Richters, E. (1995). Manejo del uso de la tierra en américa central hacia el aprovechamiento sostenible del recurso tierra. Servicio Editorial IICA.
<https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/16626/BVE21058393.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Salas Martinez, J. A y Valenzuela Acebedo, J. A. (2011). *Determinación de los conflictos de uso del suelo en la microcuenca Panchindo- Municipio de la Florida- Departamento*

de Nariño. [Tesis de ingeniería, Universidad de Nariño].

<https://sired.udenar.edu.co/3997/1/85051.pdf>

Sánchez, B; Ruiz, M; Ríos, M.2005.*Agronomía Tropical.Materia orgánica y actividad biológica del suelo en relación con la altitud, en la cuenca del río Maracay* (En línea). Aragua, Venezuela.Universidad Rómulo Gallegos.55(4).507-534p. consultado 13 ene 2022. Disponible en: <http://www.scielo.org.ve/pdf/at/v55n4/art04.pdf43>

Sobejano, R. A. (2010). “*Metodología de evaluación de la capacidad de uso del suelo de la Provincia de Cabo Delgado (Mozambique) según Clases de Capacidad Agrológica*” [Tesis de ingeniería, Universidad Pública de Navarra]. Upna. <file:///C:/Users/Sub%20Direccion/Downloads/577291.pdf>

USDA, 2016. Foreign Agricultural Service. (En línea). 34p. Consultado 08 feb 2022. Disponible en: http://www.fao.org/ag/ca/training_materials/cd27spanish/sm/soil_moisture.pdf

Zuñiga, C.2012.Introducción a la ingeniería civil.Tipos de suelos en Nicaragua, química y formación de suelo.(En línea).NI.Universidad nacional de ingeniería.Consultado 04 jul 2022. Disponible en: <http://ingenieriaciviluninorte.files.wordpress.com/2012/05/suelos.doc>.

IX. ANEXO

Anexo 1. Catálogo de clasificación agrologica según la USDA

Pendiente

Características del suelo profundidad efectiva

- 1** Mas de 90cm ...profunda
 - 2** 60 a 90cm...moderadamente profundo
 - 3** 40 a 60cm...poco profunda
 - 4** 25 a 40cm.... Superficial
 - 5** menos de 50cm...muy superficial
-

- A** 0-1,5% casi horizontal
 - B** 1.5-4% Muy ligeramente ondulados a ligeramente ondulados
 - C** 4-8% Ligeramente ondulados a ondulados
 - D** 8-15% Fuertemente ondulados a quebrada.
 - E** 15-30% Moderadamente escarpado colinado
 - F** 30-75% Escarpado a muy escarpado
 - G** Mas de 75% Montañoso o precipicio
-

Textura

- 0** Muy gruesa: Arena gruesa, grava
 - 1** Gruesa: Arena muy fina, arena fina, arena media y arena francosa, excepto arena francosa muy fina
 - 2** Moderadamente gruesa: Arena franca muy fina y franco arenosa
 - 3** Media: Franco arenosa muy fina, franco limoso y limo
 - 4** Modernamente fina: Franco arcillo arenoso, franco arcillo y arcillo limoso
 - 5** Fina: Arcillo arenoso, arcillo limoso y arcillo con menos de 60% de arcilla
 - 6** Muy fina: Arcilla pesada 60% más de arcilla
-

Erosión

- e** Erosión moderada
 - ee** Erosión fuerte - restricciones para uso y productividad
 - E** Erosión severa
 - EE** Erosión de ligera a moderada ocasionada el viento
-

Gravas y Piedras

- g** Gravosa 15 al 45% si son gravosa
 - gg** Muy Gravoso- contiene un 45% más de grava
 - c** Guijarros o piedras ocasionales en estos suelos
 - cc** De moderado a muchos guijarros en la especie
 - c3** Muy guijarros a rocos presentan fuertes restricciones en el uso
-

Drenaje

- 0** Drenaje Excesivo
 - 1** Drenaje ligero o moderadamente excesivo
 - 2** Bien drenado
 - 3** Moderadamente bien drenado
 - 4** Drenaje Imperfecto
 - 5** Drenaje pobre
 - 6** Drenaje muy pobre
-

Tabla de Agua

- w** Restricciones temporales para el crecimiento de las raíces
 - ww** Restricciones severas para el crecimiento de las raíces
-

Inundaciones

- I** Inundaciones ocasionales
 - Ii** Inundaciones frecuentes
-

Salinidad

- s** De leve a moderada
 - ss** De moderada a severa
 - sa** De leve a moderada y condicional sódica severa (álcali) moderadas.
 - 3aa** Moderada y condiciones solidas severas (álcali)
-

Materiales que limitan la profundidad

- 1** Arcilla impermeable ò prácticamente impermeable
 - 2** Arena gruesa-demasiado gruesa para retener agua para el mantenimiento de las plantas
 - 3** Material suelto: grava, escoria, ceniza volcánica ó pómez
 - 4** Material suelto: grava, escoria, ceniza volcánica ó pómez
 - 5** Duripan (Tal petate): principalmente sílice cementada
 - 6** Toba (Cantera);6p: Toba o conglomerado de fragmento piro clástico
 - 7** Formaciones sedimentarias-principalmente lutita arenisca
 - 8** Piedra caliza
 - 9** Rocas duras cristalinas: 9 ignibrita,9b-basalto y Andesita, 9d-granita,9r-rhyolita,9rn-brecha, 9n-esquisto
 - p** Material piro clástico (Rocas piro clásticas) no diferenciado esto incluye 3 - 4 - 6 y 6p
 - t** Esto indica tal petate y duripan
-

Anexo 2. Diagnóstico del suelo

Barrenada	Coordenadas		Profundidad	Textura		Drenaje	Pendiente	Materiales limitan la profe	Factor X		Clase
	x	y		sup.	Sub				Erosión	Quebrado	
1	599,126	1340182	5	5	5	2	A	1	e	<u>5 5 5 2</u> <u>A 1 e</u>	VI (otros suelos)
2	599,126	1340488	5	4	3	2	A	1	e	<u>5 4 3 2</u> <u>A 1 e</u>	VI (otros suelos)
3	599,148	1339631	5	1	5	3	A	2	ee	<u>5 1 5 2</u> <u>A 2 ee</u>	VI (otros suelos)
4	599,008	1339671	5	3	5	5	A	6	e	<u>5 3 5</u> <u>A 6 e</u>	VI (otros suelos)
5	599,295	1339813	5	2	2	3	A	5	e	<u>5 2 2 3</u> <u>A 6 e</u>	VI (otros suelos)
6			5	3	6	2	A	g		<u>5 3 6 2</u> <u>A g</u>	VI (otros suelos)
7	599,120	1340184	5	4	4	2	A	g		<u>5 6 5 2</u> <u>A 1 F</u>	VI (otros suelos)
8	598697	1340645	5	6	5	2	A	1	E	<u>1 6 5 2</u> <u>A 1 i E</u>	VI (otros suelos)
9	598849	1340558	1	6	5	2	A	1	E	<u>5 4 4 2</u> <u>A 1 e</u>	VI (otros suelos)

(Continuación)

10	598962	1340598	3	6	5	2	A	1	E	<u>3 6 5 2</u> A 1 e	VI (otros suelos)
11	598862	1340434	5	4	4	2	A	1	e	<u>3 6 5 2</u> A 1 e	VI (otros suelos)
12	598896	1340344	3	6	5	2	A	1	e	<u>5 6 4 2</u> A 1 e	VI (otros suelos)
13	598972	1340431	3	5	5	2	A	4	e	<u>3 4 5 2</u> A 1 e	III
14	599589	1340275	5	6	4	2	A	1	e	<u>3 4 6 2</u> A 1 e	IV
15	600012	1339894	3	4	5	2	A	1	e	<u>3 4 5 2</u> A 1 e	III
16	599592	1340283	3	4	6	2	A	1	e	<u>3 4 6 2</u> A 1 e	IV
17	599592	1339714	5	6	4	2	A	3	e	<u>5 6 4 2</u> A 3 e	VI (otros suelos)
18	600002	1339776	5	6	6	2	A	t	e	<u>5 6 6 2</u> A t e	VI (otros suelos)
19	599806	1339295	5	5	4	2	A	8	e		VI (otro suelos)

(Continuación)

20	599687	1338894	3	4	6	2	A	1	e	$\frac{3462}{A1ae}$	IV
21	599510	1338995	3	4	6	2	A	1	e	$\frac{3462}{A1e}$	IV
22	599565	1338671	2	4	6	2	A	1	e	$\frac{3462}{A1e}$	IV
23	598769	1339883	3	4	3	2	A	1	e	$\frac{3462}{A1e}$	III
24	599035	1339849	3	4	5	2	A	1	E	$\frac{3452}{A1e}$	III
25	598715	1339697	5	4	4	2	A	1	E	$\frac{5442}{A1E}$	VI (otros suelos)
26	598765	1339586	3	4	4	2	A	g	E	$\frac{5442}{AGF}$	III
27	598957	1339552	5	2	2	2	A	g	E	$\frac{5222}{A1gE}$	VI (otros suelos)
28	599001	1339338	5	2	2	2	A	1	E	$\frac{5222}{A1aE}$	VI (otros suelos)
29	599306	1339313	4	6	4	2	A	1	E	$\frac{4642}{A1gE}$	VI (otros suelos)
30	599343	1338976	3	4	6	2	A	1	E	$\frac{3462}{A1F}$	IV

(Continuación)

31	599348	1339986	3	4	5	2	A	1	e	<u>3452</u> B6e	V
32	599060	1339981	4	2	5	2	B	6	e	<u>5652</u> A1E	VI (otros suelos)
33	599436	1339452	5	6	5	2	A	1	E	<u>4552</u> AtE	IV
34	599479	1339753	4	5	5	2	A	t	E	<u>3452</u> Age	III
35	599331	1339806	3	4	5	2	A	g	e	<u>4552</u> Age	V
36	599360	1339865	4	5	5	3	A	g	E	<u>4553</u> AgE	V
37	599364	1339857	4	3	3	3	A	g	E	<u>4333</u> AgE	V
38	599358	1339850	5	5	5	3	A	9	E	<u>5553</u> A9E	VI
39	599367	1339832	3	3	3	3	A	1	E	<u>3333</u> A1E	V
40	599368	1339820	4	5	5	3	A	1	E	<u>4553</u> A1E	V
41	599368	1339810	5	3	5	3	A	1	E	<u>5353</u> A1E	VI
42	599359	1339800	5	3	5	3	A	1	E	<u>5353</u> A1E	VI

(Continuación)

43	599369	1339786	4	3	6	3	A	6	E	<u>4363</u> <i>A6E</i>	V
44	599382	1339777	5	3	5	3	A	9	E	<u>5353</u> <i>A9E</i>	VI
45	599391	1339792	5	3	3	3	A	g	E	<u>5333</u> <i>AgE</i>	VI
46	599378	1339808	5	4	3	3	A	1	E	<u>5433</u> <i>A1E</i>	VI
47	599390	1339822	4	4	3	3	A	g	E	<u>4433</u> <i>AgE</i>	V
48	599377	1339837	4	4	5	3	A	6	E	<u>4453</u> <i>A6E</i>	V
49	599385	1339854	2	3	3	3	A	6	E	<u>2333</u> <i>A6E</i>	III
50	599163	1339105	4	5	5	2	A	g	e	<u>45552</u> <i>Age</i>	V
51	599119	1339241	4	5	5	2	A	G	e	<u>4552</u> <i>Age</i>	V
52	599355	1339366	4	5	6	2	A	1	e	<u>4562</u> <i>A1e</i>	V
53	599112	1340248	5	4	5	2	A	3	e	<u>5452</u> <i>A3e</i>	VI

(Continuación)

54	599141	1340265	4	5	4	2	A	5	E	<u>4542</u> <i>A5E</i>	V
55	599081	1340246	2	6	4	2	A	g	e	<u>2642</u> <i>Age</i>	VI
56	599130	1339970	5	5	4	2	A	g	e	<u>5542</u> <i>Age</i>	VI
57	599355	1339366	3	6	4	2	A	gg	e	<u>5542</u> <i>Age</i>	VI
