



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

DIRECCIÓN DE CIENCIAS AGRICOLAS

Trabajo de Tesis

Confrontación de las tierras degradadas en la finca El Sol, Santa Teresa-Carazo, 2023

Autores

Br. Sara Esther Sánchez Prado
Br. Víctor Eduardo Pérez Martínez

Asesor

Ing. MSc. Carmen Margarita Castillo Cerna

Presentado a la consideración del honorable
comité evaluador como requisito final para
optar al grado de Ingeniero Agrícola

Managua, Nicaragua
Junio, 2025

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la Dirección de Ciencias Agrícolas como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero Agrícola

Miembros del Comité Evaluador

Dr. Francisca de los Ángeles
Mejía Betancourt
grado académico y nombre
Presidente

Ing. Maykeling Lisbeth Treminio
Corea
grado académico y nombre
Secretario

Ing. Rafael Jerónimo Martínez Espinoza
grado académico y nombre
Vocal

Lugar y fecha: Managua, Nicaragua, 08 /mayo/2025

DEDICATORIA

A mi querida mamá, quien, con su amor incondicional, sacrificio y sabiduría ha sido mi mayor ejemplo de fortaleza. gracias por enseñarme a luchar por mis sueños, por brindarme tu apoyo constante y por ser mi guía en cada paso de mi vida. Esta tesis lleva tu huella y todo lo que soy es gracias a ti.

A ti, hermano, por tu compañía, tu confianza y por ser un compañero incansable en los momentos más difíciles. Juntos hemos compartido risas, retos y sueños, y eso me ha motivado a seguir adelante. Tu apoyo ha sido un pilar fundamental en este viaje.

A toda mi familia, su amor incondicional me ha dado la fortaleza para alcanzar esta meta. Gracias por estar siempre presentes, por su apoyo constante.

Sara Esther Sánchez Prado

Dedico esta tesis a mi familia, especialmente a mis padres, cuyo amor, sacrificio y apoyo incondicional han sido la base de mi crecimiento personal y académico. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo, la perseverancia y la honestidad. Sin ustedes este logro no habría sido posible.

A mis abuelos, que con su amor infinito y esfuerzo incansable han hecho posible cada uno de mis sueños, gracias por creer en mí y por estar siempre a mi lado.

A Simeón Eduardo Pérez Martínez (q.e.p.d), aunque no este físicamente, sigue presente en cada logro de mi vida. Tu inspiración y enseñanzas han sido mi guía en este camino.

A mis profesores y mentores, especialmente a Carmen Margarita Castillo Cerna, por su paciencia, dedicación y su guía constante durante todo este proceso. Gracias por compartir su conocimiento y por motivarme a superar cada obstáculo.

Victor Eduardo Pérez Martínez

AGRADECIMIENTO

Quiero comenzar expresando mi agradecimiento a mis padres, Norma Argentina Prado López y Germán Arturo Sánchez Williams, quienes han sido mi mayor fuente de apoyo a lo largo de todo este proceso.

A mi hermano Carlos Armin, aunque la distancia nos separe, siempre ha estado presente brindándome su apoyo incondicional. Gracias por tus palabras de aliento, por tu amor constante y por estar siempre, aunque a veces no pueda sentir tu presencia cerca. Este logro también es tuyo.

A mí misma, por no rendirme, por la perseverancia y el compromiso que puse en cada etapa de este trabajo. Este logro es un testimonio de mi esfuerzo, de mi dedicación y de mi capacidad para enfrentar los desafíos con determinación. Aprendí tanto en el camino, y me siento orgullosa de todo lo que he conseguido.

Mi más sincero agradecimiento a mí asesora de tesis, MSc. Carmen Castillo Cerna, por su invaluable guía y apoyo en cada etapa de este trabajo. Su paciencia, orientación profesional y compromiso con mi desarrollo académico fueron fundamentales para que este proyecto se pudiera culminar. Gracias por brindarme apoyo a través de sus conocimientos y por creer en mí desde un inicio.

Finalmente, agradezco a todas las personas que de alguna manera contribuyeron a mi crecimiento personal durante todo este proceso. Este logro es el resultado de su apoyo y confianza, y siempre les estaré eternamente agradecida.

Sara Esther Sánchez Prado

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios, quien me ha dado la vida, salud y fortaleza para completar esta investigación. Su guía y bendiciones han estado presente en cada etapa de este camino, dándome sabiduría en los momentos de duda y fortaleza en los momentos difíciles. A Él le debo cada logro alcanzado y cada enseñanza aprendida a lo largo de este proceso.

A mis queridos padres, Milton José Pérez Morales y Maria Isabel Martínez Espinoza, quienes con su amor, paciencia y sacrificio han sido mi mayor inspiración. Gracias por brindarme la oportunidad de educarme, por su apoyo incondicional y por creer en mí incluso en los momentos de duda. Gracias por su esfuerzo y por enseñarme que, con dedicación, disciplina y perseverancia, todo es posible. Sin ustedes, este logro no habría sido posible.

A mis queridos abuelos, por su amor incondicional, sus sabios consejos y por ser una fuente de inspiración en mi vida. Sus valores y enseñanzas han sido fundamentales en mi formación, y este logro también es un reflejo de todo lo que me han brindado.

A mi tutora de tesis, Carmen Margarita Castillo Cerna, por su invaluable guía, paciencia y consejos a lo largo de este proceso. Su experiencia y dedicación han sido fundamentales para la culminación de este trabajo.

A mi novia, Ana Caridad Herrera H., por su amor incondicional, su comprensión y su apoyo constante durante todo este proceso. Gracias por estar a mi lado en cada paso, por darme fuerzas cuando más lo necesité y por creer en mí. Este logro es tan suyo como mío.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional Agraria en especial a la Dirección de Ciencias Agrícolas, por brindarme las herramientas y el conocimiento necesario para la realización de esta investigación.

Victor Eduardo Pérez Martínez

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	1
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1. Generalidades del suelo	4
3.2. Uso Actual de los suelos	4
3.3. Uso potencial del suelo	4
3.4. Confrontación de usos de los suelos	5
3.5. Clasificación Agrológica según la metodología de la USDA	5
3.5.1. Los suelos según la USDA se clasifican en ocho clases agrológicas que son susceptibles	6
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	9
4.1. Ubicación del área de estudio	9
4.2. Generalidades de Santa Teresa	10
4.2.1. Condiciones climáticas	10

4.2.2. Características de suelos en Santa Teresa	11
4.3. Diseño metodológico	12
4.3.1. Etapa de gabinete	12
4.3.2. Etapa de campo	13
4.4. Manejo de factores no sujetos a evaluación	18
4.4.1. Elaboración de planos en el Sistema de Información Geográfica (SIG)	18
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
5.1 Uso actual de las tierras de la finca El Sol	20
5.2. Uso Potencial de las tierras de la Finca “El Sol”	22
5.3 Confrontación de uso de la finca El Sol	23
VI. CONCLUSIONES	25
VII. RECOMENDACIONES	26
VIII. LITERATURA CITADA	27
IX. ANEXOS	29

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Condiciones de drenaje	14
2. Matriz de categorías de confrontación de uso del suelo de la finca “El Sol”	18
3. Características de los suelos representativos de la finca El Sol.	20
4. Clase de uso potencial del suelo de la finca El Sol	23

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Mapa de ubicación del área de estudio	9
2. Cronograma de actividades	¡Error! Marcador no definido.
3. Quebrado.	16
4. Plano de uso actual de las tierras.	21
5. Plano de uso potencial de las tierras.	¡Error! Marcador no definido.
6. Plano de confrontación	22

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Datos generales para determinar el uso potencial del suelo de la finca El Sol	29
2. Formato de descripción del suelo	31
3. Leyenda para interpretar la clasificación agrologica	2

RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación fue evaluar las tierras de la finca El Sol, en Santa Teresa, Carazo, para determinar su uso actual y potencial, identificar las condiciones de la tierra, las causas de su degradación y proponer estrategias de restauración. Para ello, se realizó un estudio de campo y gabinete, recopilando datos sobre la clasificación agrológica de las tierras, lo que indica limitaciones permanentes para la agricultura intensiva, siguiendo la metodología del Departamento de agricultura de los Estados Unidos (USDA). La finca se clasificó como clase IV, se analizaron factores como profundidad efectiva, textura, drenaje, pendiente y erosión. Mediante el uso del Sistema de Información Geográfica (SIG), se generaron planos de uso actual, uso potencial y confrontación de usos de las tierras, presentando un alto grado de deterioro debido a un manejo inadecuado provocando problemas como erosión, compactación y pérdida de materia orgánica. Con un 99.26% del área destinada a ganadería y tierras en reposo, y solo un 0.74% utilizada para cultivos. Para abordar estos conflictos, se diseñó una matriz de confrontación, que permitió identificar discrepancias entre el uso actual y el potencial de la tierra, evaluar los conflictos de uso y desarrollar estrategias para un manejo más eficiente y sostenible del recurso.

Palabras Clave: clasificación agrológica, conflicto, degradación, restauración, sostenibilidad.

ABSTRACT

The main objective of this research was to evaluate the lands of the El Sol farm, in Santa Teresa, Carazo, to determine their current and potential use, identify soil conditions, the causes of their degradation and propose restoration strategies. To do this, a field and office study was carried out, collecting data on the agrological classification of the soil, which indicates permanent limitations for intensive agriculture, following the USDA methodology. The farm was classified as class IV, factors such as effective depth, texture, drainage, slope and erosion were analyzed. Through the use of the Geographic Information System (GIS), plans of current use, potential use and confrontation of land uses were generated, presenting a high degree of deterioration due to inadequate management causing problems such as erosion, compaction and loss of organic matter, with 99.26% of the area used for livestock and fallow land, and only 0.74% used for crops. To address these conflicts, a confrontation matrix was designed, which allowed identifying discrepancies between the current and potential use of the land, evaluating use conflicts and developing strategies for more efficient and sustainable management of the resource.

Key words: *agrological classification, conflict, degradation, restoration, sustainability.*

I. INTRODUCCIÓN

En Santa Teresa, Carazo, el uso de las tierras de la finca El Sol se caracteriza por una fuerte orientación hacia actividades agrícolas, especialmente el cultivo de café, maíz y frijol, que representan una parte significativa de la economía local (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales [INETER], 2023). Aproximadamente el 60% del territorio municipal está dedicado a la agricultura, mientras que el 20% corresponde a zonas urbanas y el resto a áreas boscosas y de conservación. No obstante, se han identificado desafíos como la erosión del suelo y la pérdida de fertilidad debido a prácticas agrícolas intensivas, lo que requiere la implementación de estrategias de manejo sostenible (Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales [MARENA], 2021).

La clasificación agrológica es una herramienta fundamental dentro de una estrategia de manejo sostenible del suelo, ya que permite identificar las capacidades y limitaciones del terreno para su uso agrícola. A través del análisis de características físicas, químicas y topográficas del suelo, esta clasificación orienta el tipo de uso más adecuado, minimizando la degradación ambiental y promoviendo una producción agrícola responsable. De esta manera, se optimiza el aprovechamiento de los recursos naturales, se reduce la erosión y se garantiza la conservación del ecosistema a largo plazo, alineando el desarrollo productivo con principios de sostenibilidad.

Las tierras de clase 4 presentan limitaciones severas para la agricultura, tales como pendientes pronunciadas, suelos poco profundos, problemas de drenaje entre otras características. Debido a estas limitaciones, su aprovechamiento agrícola es limitado y solo apta para cultivos específicos. [USDA], 2020).

La degradación de las tierras es un problema habitual en esta zona, afectando la productividad agrícola y el deterioro del recurso, esto puede ser ocasionado por diversas actividades humanas, tales como la deforestación, agricultura intensiva, exceso de pastoreo, malas prácticas agrícola y la contaminación.

El propósito de esta investigación fue evaluar las tierras de la finca *El Sol* con fines de confrontación, siguiendo la metodología propuesta por la USDA (1961). Para ello, se realizó un

análisis detallado de la problemática identificada, evaluando los diferentes usos de la tierra. Este estudio incluyó una caracterización exhaustiva de las condiciones actuales, considerando factores como la textura, el drenaje, la pendiente, entre otros, lo que permitió identificar las áreas más afectadas y las causas subyacentes del deterioro. Con base en esta información, se elaboró una matriz de conflictos y se diseñaron estrategias específicas para la restauración de las tierras afectadas.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Confrontar las tierras degradadas en la finca El Sol, Santa Teresa - Carazo.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar el uso actual de la tierra en la finca El sol.
- Analizar la aptitud de la tierra de la finca El Sol aplicando la metodología de la USDA.
- Diseñar una matriz de conflicto de uso para identificar las tierras degradadas de la finca El Sol.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1. Generalidades del suelo

El suelo es un componente esencial del ecosistema, ya que desempeña funciones importantes como la infiltración del agua, la captura de carbono y el mantenimiento de la biodiversidad (SEMARNAT, 2015). Su adecuada conservación es esencial para garantizar la sostenibilidad de los cultivos y la producción agrícola. En el caso de la finca El Sol, estos factores son fundamentales para valorar el grado de degradación y las estrategias de recuperación necesarias. Su conservación adecuada es fundamental para garantizar la sostenibilidad de los sistemas productivos y la seguridad alimentaria. En la finca El Sol, estas funciones son determinantes para valorar el grado de degradación y proponer estrategias de recuperación efectivas.

3.2. Uso Actual de los suelos

Según Sobejano (2010) “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 recurso 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

Según el (INETER, (2021), el uso potencial se define como la utilización más apropiada que tienen los suelos, de manera que, mediante sistemas adecuados de manejo dentro de cada medio ambiente, puedan ser sometidos a una explotación sostenida con el mínimo deterioro de los suelos y la menor afectación a los otros recursos naturales conexos. El uso potencial no depende únicamente del suelo, sino también del recurso hídrico y de las costumbres humanas que al final determinan la existencia de una necesidad de uso (p.33).

3.4. Confrontación de usos de los suelos

Aguirre et al. (2008) en su estudio, *Suelos, capacidad de uso y conflictos de uso de la tierra en el municipio La Conquista, Carazo*, mencionan que las clases de capacidad de uso de la tierra indican la vocación de uso para un territorio; sin embargo, el uso que se le podría estar dando en la realidad puede ser diferente. Esta contradicción entre el uso actual y el ideal se conoce como conflictos de uso de la tierra (p. 30).

3.5. Clasificación Agrologica según la metodología de la USDA

Santander (2003) expresa que:

La clasificación agrológica constituye una parte fundamental para el ordenamiento territorial, ya que permite identificar las clases de suelo existentes en el territorio, las cuales contribuyen a establecer la aptitud y manejo ambiental apropiados para los diferentes suelos. (p.73).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2024) hace constar que:

Los primeros sistemas de clasificación de suelos llevaban a cabo un enfoque en los factores de formación del suelo y su ambiente para clasificación de suelos zonales (determinados por el desarrollo de vegetación y clima), azonales y intrazonales (determinados por su material parental y tiempo de formación). Se diferenciaban entre suelos azonales e intrazonales a base del desarrollo del perfil del suelo. Un desarrollo posterior a este dio enfoque en los procesos que ocurre en el propio suelo (la ferralización, salinización, lixiviación, acumulación etc.) por lo que se caracterizaban robustamente por sus propiedades. El sistema de clasificación moderno se emprendió con la publicación de la taxonomía de suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), donde se utilizaban las propiedades del suelo definidas y cuantificadas para la designación de “horizontes diagnósticos del suelo.

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

Klingebiel y Montgomery (1961) mencionan que:

Clase I: Los suelos de la clase I no tienen, o sólo tienen ligeras, limitaciones permanentes o riesgos de erosión. Son excelentes. Pueden cultivarse con toda seguridad empleando métodos ordinarios. Estos suelos son profundos, productivos, de fácil laboreo y casi llanos. No presentan riesgo de encharcamiento, pero tras un uso continuado pueden perder fertilidad (p.6).

Cuando los suelos de esta clase se emplean para cultivo, necesitan labores que mantengan su fertilidad y preserven su estructura. Entre ellas se cuentan el abonado, la aplicación de la caliza, las cubiertas vegetales o el abonado en verde y también la aplicación de restos de la cosecha, además de las rotaciones de cultivos (p.6).

Clase II: Esta clase la integran suelos sujetos a limitaciones moderadas en el uso. Presentan un peligro limitado de deterioro. Son suelos buenos. Pueden cultivarse mediante labores adecuadas, de fácil aplicación (p.7).

Estos suelos difieren de los de la clase I en distintos aspectos. La principal diferencia estriba en que presentan pendiente suave, están sujetos a erosión moderada, su profundidad es mediana, pueden inundarse ocasionalmente y pueden necesitar drenaje. Cada uno de estos factores requiere atención especial. Los suelos pueden necesitar prácticas comunes, como cultivo a nivel, fajas, rotaciones encaminadas a la conservación de los mismos, mecanismos de control del agua o métodos de labranza peculiares. Con frecuencia requieren una combinación de estas prácticas (p.7).

Clase III: Los suelos de esta clase se hallan sujetos a importantes limitaciones en su cultivo. Presentan serios riesgos de deterioro. Son suelos medianamente buenos. Pueden cultivarse de manera regular, siempre que se les aplique una rotación de cultivos

adecuada o un tratamiento pertinente. Sus pendientes son moderadas, el riesgo de erosión es más severo en ellos y su fertilidad es más baja (p.7).

Sus limitaciones y sus riesgos son mayores que los que afectan a la clase anterior, estas limitaciones con frecuencia restringen las posibilidades de elección de los cultivos o el calendario de laboreo y siembra (p.7).

Requieren sistemas de cultivo que proporcionen una adecuada protección vegetal, necesaria para defender al suelo de la erosión y para preservar su estructura (fajas, terrazas, bancales, etc.). Puede cultivarse en ellos el heno u otros cultivos herbáceos en lugar de los cultivos de surco. Necesitan una combinación de distintas prácticas para que el cultivo sea seguro (p.7).

Clase IV: Esta clase está compuesta por suelos con limitaciones permanentes y severas para el cultivo, pueden cultivarse ocasionalmente si se les trata con gran cuidado. Generalmente deben limitarse a cultivos herbáceos (p.8).

Los suelos de esta clase presentan características desfavorables. Con frecuencia se hallan en pendientes fuertes sometidos a erosión intensa. Su adecuación para el cultivo es muy limitada. Generalmente deben ser dedicados a heno o a pastos, aunque puede obtenerse de ellos una cosecha de grano cada cinco o seis años. En otros casos puede tratarse de suelos someros o moderadamente profundos, de fertilidad baja, o localizados en pendientes (p.8).

Clase V: Los suelos de esta clase deben mantener una vegetación permanente. Pueden dedicarse a pastos o a bosques. La tierra es casi horizontal. Tienen escasa o ninguna erosión. Sin embargo, no permiten el cultivo, por su carácter encharcado, pedregoso, o por otras causas. El pastoreo debe ser regulado para evitar la destrucción de la cubierta vegetal (p.9).

Clase VI: Los suelos de esta clase deben emplearse para el pastoreo o la silvicultura y su uso entraña riesgos moderados. Se hallan sujetos a limitaciones permanentes, pero moderadas, y no son adecuados para el cultivo. Su pendiente es fuerte, o son muy someros. No se debe permitir que el pastoreo destruya su cubierta vegetal (p.9).

La tierra de la clase VI es capaz de producir forraje o madera cuando se administra correctamente. Si se destruye la cubierta vegetal, el uso del suelo debe restringirse hasta que dicha cubierta se regenere (p.9).

Clase VII: Los suelos de esta clase se hallan sujetos a limitaciones permanentes y severas cuando se emplean para pastos o silvicultura. Son suelos situados en pendientes fuertes, erosionados, accidentados, someros, áridos o inundados. Su valor para soportar algún aprovechamiento es mediano o pobre y deben manejarse con cuidado (p.10).

En zonas de pluviosidad fuerte estos suelos deben usarse para sostener bosques. En otras áreas, se pueden usar para pastoreo; en este último caso debe extremarse el rigor y el cuidado en su manejo (p.10).

Clase VIII: Los suelos de esta clase no son aptos ni para silvicultura ni para pastos. Deben emplearse para uso de la fauna silvestre, para esparcimiento o para usos hidrológicos. Suelos esqueléticos, pedregosos, rocas desnudas, en pendientes extremas, etc. (p.10).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del área de estudio

La Finca El Sol está ubicada en Santa Teresa, departamento de Carazo, a 78 km de Managua, con coordenadas UTM 594288.00 Longitud Este, 1297130.00 longitud Norte, con altura de 65 msnm. Limita al norte con la comunidad “El Cacao”, al este con la comunidad “La Calera”, al oeste con las comunidades “El Brasil”, “Ochomogo” y “Mata de tule” y finalmente al sur limita con el departamento de Granada. La ubicación exacta del área de estudio se muestra en el mapa presentado en la Figura 1.

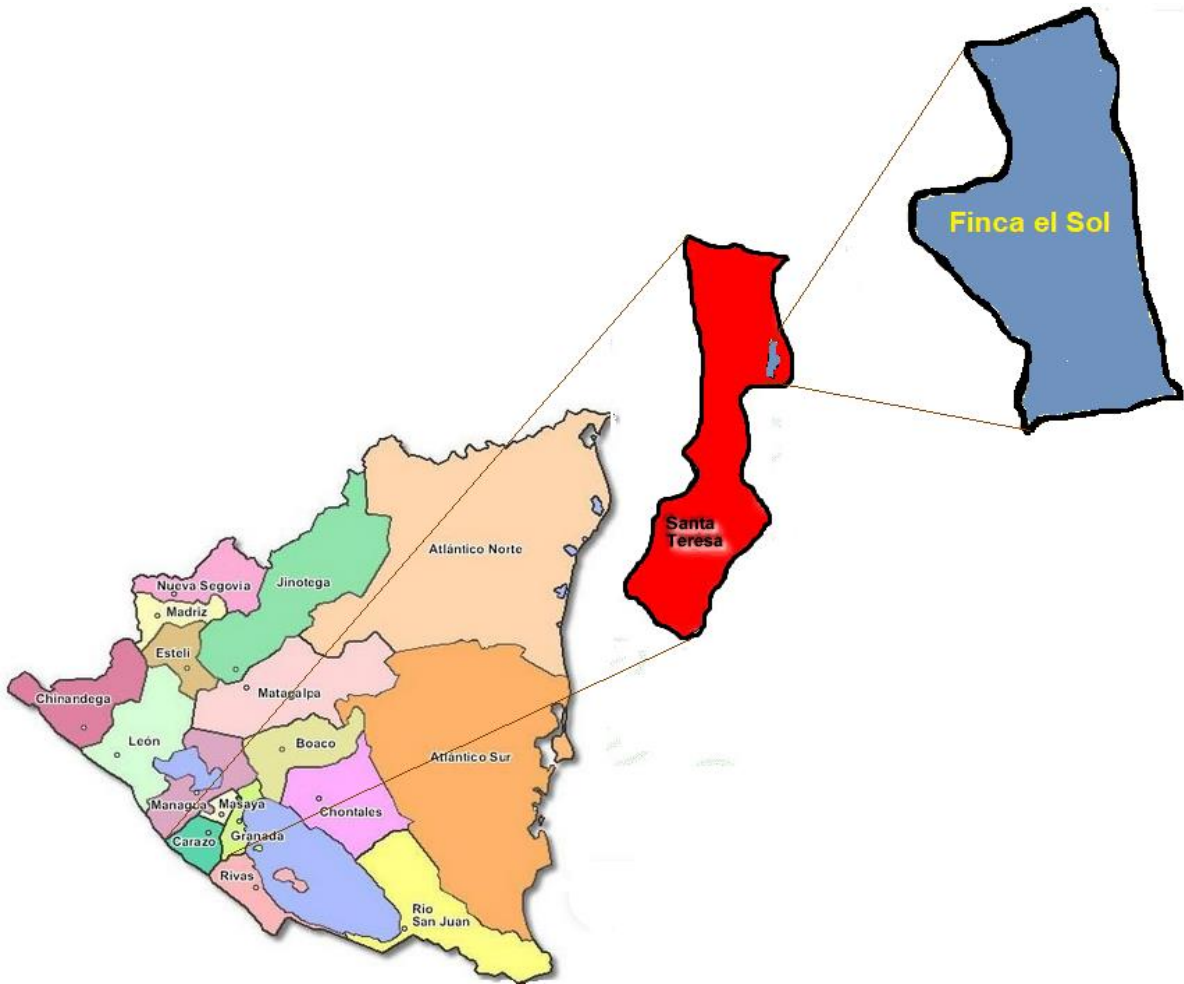


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio, 2024.

4.2. Generalidades de Santa Teresa

4.2.1 Condiciones climáticas

Según Weather Spark (2024), las condiciones climáticas en Santa Teresa se caracterizan por:

Precipitación

Un día lluvioso, al menos 1 milímetro de precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Santa Teresa varía considerablemente durante el año.

La temporada más lluviosa dura 5.8 meses, de 13 de mayo a 6 de noviembre, con una probabilidad de más del 20 % de que cierto día será un día lluvioso. El mes con más días lluviosos es septiembre, con un promedio de 11.2 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

Humedad

La humedad percibida varía levemente, el periodo más húmedo del año dura 9.8 meses, del 1 de marzo al 28 de diciembre, durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso opresivo o insoportable por lo menos durante el 90% del tiempo.

Viento

Depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La velocidad promedio del viento por hora tiene variaciones estacionales, la parte más ventosa del año dura 4.9 meses del 24 de noviembre al 22 de abril, con velocidades promedio del viento de más de 22.3 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en Santa Teresa es enero, con vientos a una velocidad promedio de 28.9 kilómetros por hora.

4.2.2. Características de los suelos en Santa Teresa

Orozco et al., 2006) comentan que los suelos en Santa Teresa:

Consisten en suelos de color café oscuro, originado de cenizas volcánicas en una zona de vida Bosque Subtropical Húmedo transición a Tropical Cálido, de textura arcillo-limosa en la superficie y arcillosa en el subsuelo son profundos a moderadamente superficiales, bien drenados. Se presentan en relieves planos, de ligera a fuertemente ondulados, colinados y escarpados, en pendientes que van de 2 a 50% (p.8).

Los problemas que enfrentan estos suelos se relacionan con factores tales como su posición en el relieve, la disminución de cobertura vegetal, su poco peso y prácticas inadecuadas de labranza, los cuales han favorecido la erosión, la pérdida de materia orgánica y la disminución de la fertilidad natural; todo esto ha traído como consecuencia la disminución de su capacidad productiva. Además, el diseño de caminos a favor de la pendiente ha favorecido que estos se conviertan en cauces ocasionando una buena parte de la esorrentía (p.8).

4.3. Diseño metodológico

Esta investigación es de tipo cualitativa, basada en la recopilación de datos característicos de la zona para comprender el comportamiento de las tierras, con el propósito de identificar su uso actual, potencial, para la realización de la confrontación de usos y lograr la recomendación de buenas prácticas de manejo sostenible de las tierras.

La investigación empleó un diseño metodológico descriptivo, basado en la observación directa de las características físicas del suelo en áreas representativas de la finca El Sol. Se aplicó la metodología de clasificación agrológica propuesta por la USDA (1961) para determinar el uso actual, uso potencial y la confrontación de usos. El análisis de datos se realizó mediante estadística descriptiva (porcentajes y frecuencias) y la representación espacial de resultados se apoyó en herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la elaboración de planos.

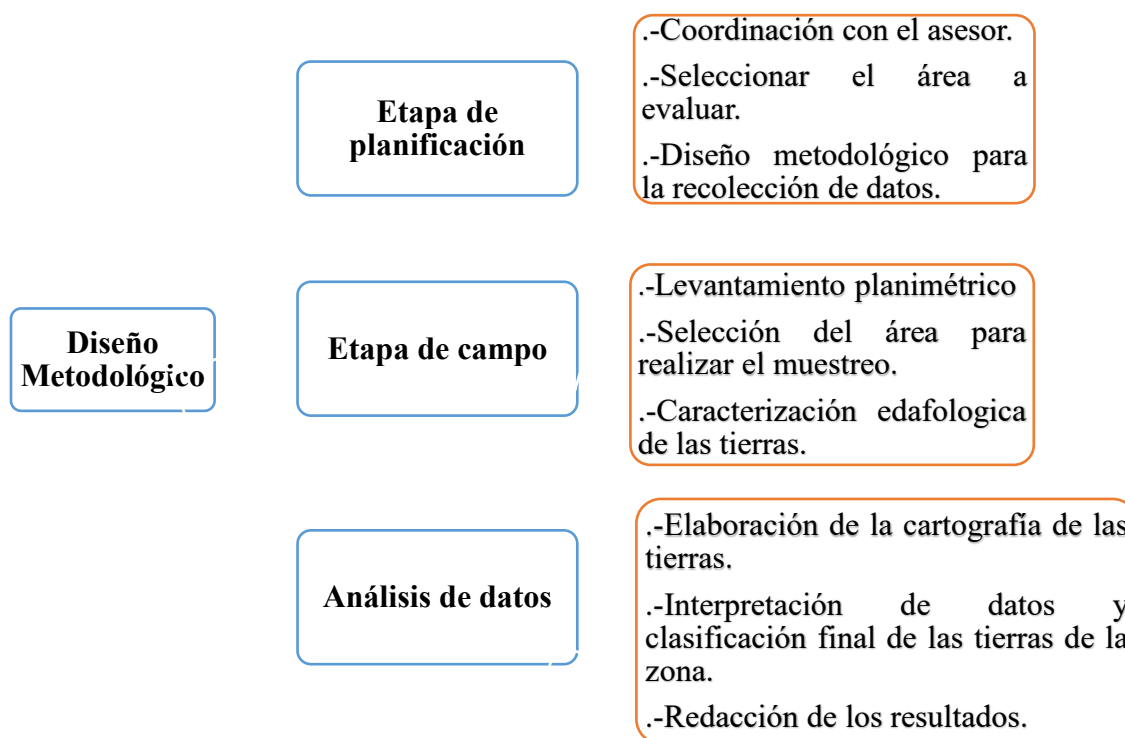


Figura 2. Cronograma de actividades.

4.3.1. Etapa de gabinete

En esta etapa se recopiló la información necesaria para conocer los antecedentes de las tierras en la finca El Sol, visitando diferentes páginas webs, utilizando el programa Google Earth para visualizar la zona. Además, se visitó el Centro de documentación CENIDA en donde se recolectó información base para determinar los cambios sufridos en el área a través del tiempo.

4.3.2. Etapa de campo

Esta etapa inició en el mes de junio y finalizó en agosto del 2023, período en el cual se llevaron a cabo diferentes tipos de levantamiento para la identificación del uso actual y potencial de la tierra.

Levantamiento planimétrico

Inicialmente se establecieron los límites del terreno a evaluar, utilizando la aplicación Mobile Topographer con un margen de error de 1m, se marcaron puntos de referencia en coordenadas para obtener de manera precisa la ubicación y superficie, esta información se registró primeramente en una base de datos de Excel 97-2003, las dimensiones y elementos relevantes para la precisión y eficiencia de la investigación se organizó y se procesó en el software especializado (SIG) para obtener una imagen representativa y permitir caracterizar el uso actual y potencial de las tierras para generar una propuesta de restauración de las tierras.

Determinación del Uso actual de la tierra

Para determinar el uso actual de las tierras, se siguió un proceso basado en la observación y análisis de las actividades desarrolladas siguiendo la metodología de la USDA 1961, identificando las actividades predominantes de la zona.

Uso potencial de la tierra

El uso potencial de la tierra se basa en una serie de factores naturales y de manejo que definen cuál es el uso más adecuado de un terreno para obtener una mejor producción. Se hizo un levantamiento de tierra a través de transeptos a nivel de zigzag con el propósito de obtener datos

representativos siguiendo un patrón, tomado en cuenta la topografía del terreno (parte alta, media y baja). Durante el proceso del monitoreo se registraron las características físicas de la tierra, como textura, estructura, profundidad efectiva, entre otras. Estos factores permitieron evaluar la aptitud para sus diferentes usos, el cual agrupa la tierra en ocho clases según sus limitaciones, estas son:

Profundidad Efectiva

Para determinar la profundidad efectiva de la tierra, se seleccionaron puntos estratégicos y se realizaron perforaciones de hasta 1.5m de profundidad para observar el perfil, logrando medir desde la superficie hasta la capa más profunda donde las raíces pueden penetrar sin obstáculos, encontrando una profundidad efectiva de 50 a 100 cm considerándose como tierras moderadamente profundas.

Clase Textural

Para determinar las clases texturales de las tierras, se utilizó el método del tacto, el cual permitió evaluar de manera práctica y precisa la textura superficial y subsuperficial del mismo. El procedimiento lleva a cabo los siguientes pasos:

1. Colocar una porción de tierra en la palma de la mano.
2. Añadir agua gradualmente para humedecer la muestra y amasarla.
3. Moldear la tierra, para formar una figura consistente que permita evaluar su textura.

Categorizamos los resultados obteniendo una textura: Limo arcilloso. Este método es útil para obtener una primera aproximación a la textura de la tierra, aunque para una clasificación más precisa se utilizan métodos de laboratorio.

Drenaje

A través de la observación del color de la tierra se obtuvieron colores desde marrones hasta rojizos para determinar el drenaje de la tierra. Estos colores indican que la tierra tiene drenaje de moderadamente bueno a bien drenado. Para complementar esta interpretación, se incluye un cuadro de clasificación general del drenaje, el cual describe las características típicas asociadas a los diferentes niveles de drenaje del suelo.

Cuadro 1. Condiciones de drenaje

Color/Mancha del suelo	Condiciones de drenaje
Colores cálidos: Pardos, Rojos y Anaranjados	Buen drenaje
Amarillento Pálido, Gris pálido y oscuro con manchas anaranjadas rojizas o grises, o ambas, en el horizonte anegado; también abunda el color gris	Drenaje deficiente según las estaciones, capa freática entre 25 y 120 cm de profundidad
Gris pálido, oscuro y azulado o amarillo pálido, parduzco con manchas anaranjadas rojizas, pardas o grises en la capa vegetal	Suelos pantosos según las estaciones, capa freática a menos de 25 cm de profundidad

Fuente: Pizarro, 1985

Pendiente

La pendiente del terreno se calculó utilizando las diferencias de altura entre dos puntos, el más alto y el punto más bajo entre estos dos puntos. La fórmula básica es:

$$\text{Pendiente} = \frac{\text{diferencia de alturas } (\nabla h)}{\text{distancia horizontal } (d)} \times 100$$

Donde,

∇h es la diferencia de alturas entre dos puntos (es decir, la elevación de un punto menos la elevación del otro).

d es la distancia horizontal entre los dos puntos a nivel del suelo (también llamada distancia proyectada).

La pendiente puede expresarse en forma de porcentaje multiplicando el valor obtenido por 100.

$$\text{Pendiente} = \frac{211.72\text{m} - 171.85\text{m}}{456\text{m}} \times 100$$

$$P = 8.7434$$

La pendiente del terreno de la finca “El Sol” es del 8.74% lo que lo clasifica en fuertemente inclinado/ondulado.

Erosión

Para determinar los tipos de erosión utilizamos el método visual, identificando características perceptibles como signos de cárcavas, agrietamiento de la tierra y pérdida de vegetación. En este caso encontramos dos tipos de erosión eólica e hídrica.

Materiales que limitan la profundidad

Se determinó mediante la observación, donde se identificó en el área de estudio, la presencia de gravas en la superficie.

Quebrado de clasificación de uso

Un quebrado de clasificación de uso es una forma de representar la capacidad de uso de la tierra en función de sus limitaciones y restricciones. Se expresa como una fracción, si una parcela de tierra está clasificada como clase IV, su quebrado de clasificación de uso se escribiría como:

Ejemplo:

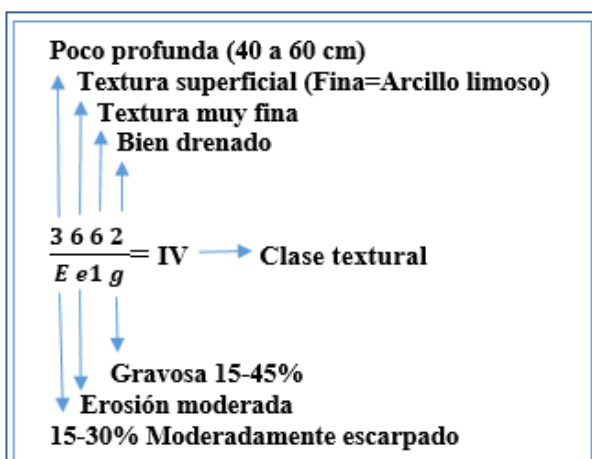


Figura 3. Quebrado. **Fuente:** Elaboración propia.

Esto permite identificar rápidamente las restricciones que presentan las tierras y su uso adecuado.

Confrontación de uso actual y potencial de la tierra

Esta actividad se basó en analizar y comparar el uso real que se le está dando a las tierras y su capacidad de uso óptimo siguiendo la metodología de la USDA, este análisis es fundamental para garantizar un aprovechamiento sostenible del uso de la tierra.

Los pasos en este proceso incluyen:

1. Evaluación del uso actual: Se examinaron las actividades que actualmente se están llevando a cabo en el terreno, como la agricultura, la ganadería, la reforestación, entre otras.
2. Evaluación del uso potencial: Se determinó el uso más adecuado o eficiente que podría tener el terreno en función de sus características físicas (clase textural, pendiente, profundidad efectiva, etc.).
3. Identificación de limitaciones y oportunidades: Se analizaron las limitaciones (por ejemplo, tierras degradadas, presencia de minerales, riesgos naturales) y las oportunidades (como el uso para cultivos específicos o la implementación de prácticas agrícolas sostenibles) que pueden influir en el cambio o mejora del uso de la tierra.
4. Diseñar una matriz de conflicto: Basado en los resultados de la confrontación, se construyó una matriz de conflicto con la finalidad de restaurar las tierras degradadas de la finca “El Sol”.

Como resultado de la confrontación entre el uso actual y potencial de la tierra, identificamos las áreas de uso inadecuado (sobreutilización) y áreas que están siendo desaprovechadas (subutilización). En base a cada uno de los sistemas encontrados, se determinaron categorías de uso, en el cual se recomiendan los manejos adecuados para la tierra con respecto al planteamiento según la metodología de la USDA. Estas categorías se resumen en el cuadro de la matriz de confrontación de uso de las tierras en la finca El Sol, el cual permite visualizar de manera clara las diferencias y proponer acciones correctivas específicas para cada unidad de terreno.

Cuadro 2. Matriz de categorías de confrontación de uso de las tierras de la finca “El Sol”.

Uso actual	Uso potencial	Confrontación de usos	Descripción
Cultivos			Estas tierras cuyo potencial no es agrícola deberían tener cubierta vegetal o áreas boscosas ya que se encuentran mal manejadas.
Ganadería	Laboreo ocasional (pastos, bosques o reservas naturales).	Sobre utilizados	
Reposo			

4.4. Manejo de factores no sujetos a evaluación

4.4.1. Elaboración de planos en el Sistema de Información Geográfica (SIG)

Mediante el Sistema de Información Geográfico (SIG) se elaboraron los siguientes planos:

Plano de uso actual

Durante la etapa de trabajo de campo, se delimitó el área del terreno y se marcaron puntos de georreferenciación utilizando una aplicación móvil, registrando las coordenadas en formato UTM. Posteriormente, estos datos fueron convertidos a un archivo de Excel 97-2003 para su importación en ArcMap, con el fin de elaborar el plano de uso actual a una escala de 1:2990, permitiendo una mejor visualización del área total.

Mediante la tabla de atributos del software, se verificaron los datos y se habilitaron herramientas de edición para diferenciar las áreas mediante colores específicos. Finalmente, se diseñó el cajetín con información esencial, incluyendo el logo y nombre de la institución, el autor del plano, su denominación, la leyenda, la rosa de los vientos, la escala numérica, la ubicación y puntos de referencia relevantes, como zonas de cultivo y ganadería.

Plano de uso potencial

Se elaboró a partir del plano de uso actual de la finca, incorporando coordenadas UTM de los puntos de muestreo (barrenadas). Estos puntos fueron clasificados según su clase agrológica, identificándose en este caso una única clase IV, la cual se representó en el plano mediante puntos

de color rojo. Además, se incluyó la información del cajetín, con algunas variaciones en determinados elementos.

Plano de confrontación de uso

Se elaboró un plano de confrontación tomando como referencia el plano de uso actual y el plano de uso potencial. En este análisis, se determinó que el área estaba conformada por suelos de clasificación agrológica IV, los cuales fueron representados en el plano con color verde claro.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se presentan los resultados obtenidos a partir de la evaluación de las características físicas observables de los suelos en la finca El Sol. Estos resultados se organizan en tres planos: uso actual, uso potencial y confrontación de usos. Para ello, se realizaron observaciones en diferentes áreas representativas del terreno, analizando aspectos como la profundidad efectiva, el drenaje, la pendiente y la erosión. Los datos obtenidos proporcionan una visión clara de las condiciones actuales del suelo y su capacidad para sostener diferentes tipos de uso de acuerdo con las mejores prácticas agrícolas.

Los resultados se dividen en tres partes: primero, se describe la situación del suelo en el uso actual; luego, se detallan las condiciones del suelo según su uso potencial y finalmente, se analiza la confrontación entre ambos usos, destacando los posibles conflictos que podrían surgir. Estos hallazgos son clave para entender las limitaciones y las oportunidades en el manejo del suelo.

5.1 Uso actual de las tierras de la finca El Sol

Este plano tiene como objetivo reflejar como están distribuido las tierras en la finca el sol, se determinó mediante la observación aplicando la metodología de la USDA (1961), identificando tres tipos de usos de la tierra. Se considera este parámetro como uno de los determinantes para la aplicación de los criterios de los sistemas ya que permite conocer sus usos con sus respectivas áreas totales. Identificando tres usos actuales de las tierras; ganadería, con una extensión de $2,911\text{m}^2$, tierra en descanso con extensión territorial de $67,622\text{m}^2$; y cultivos con una extensión 520m^2 . (Cuadro 3).

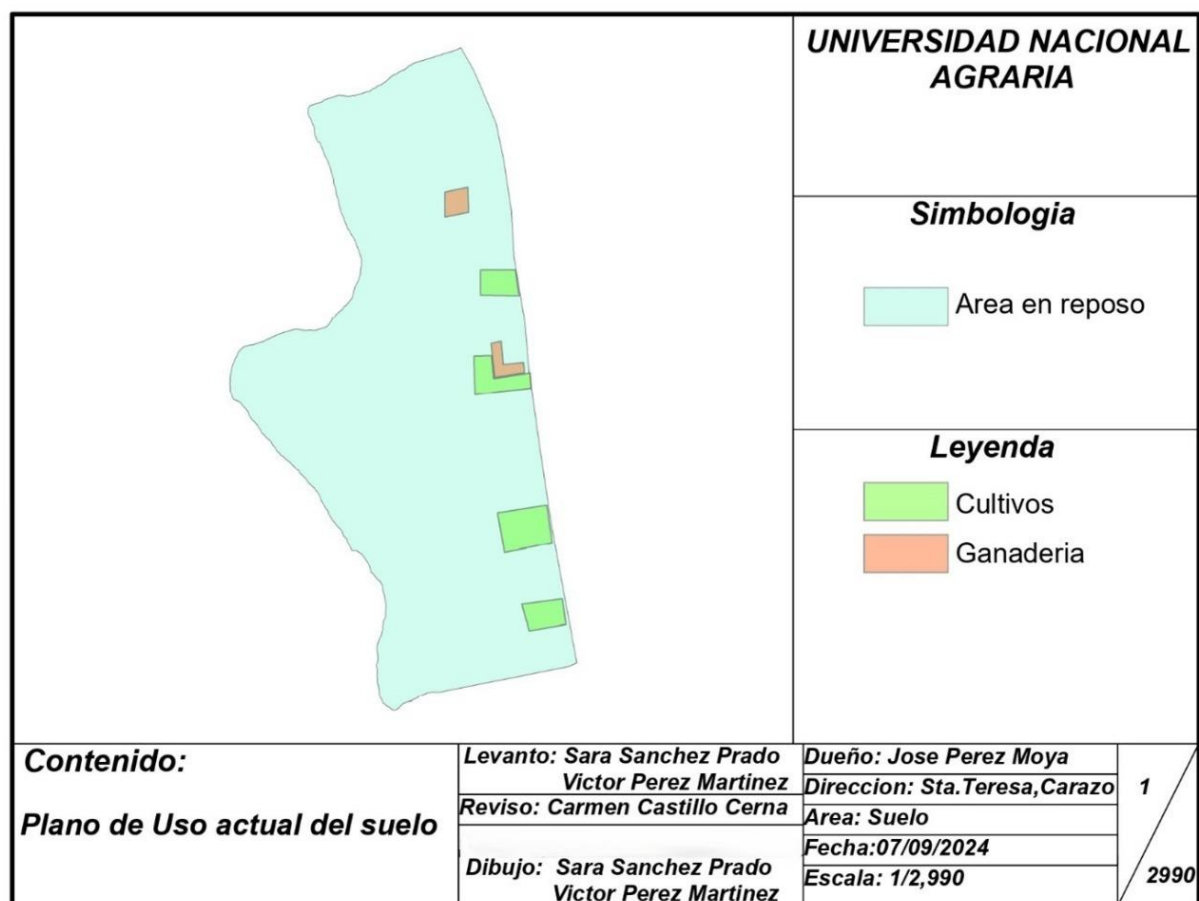


Figura 4. Plano de uso actual de la tierra en la Finca El Sol.

Cuadro 3. Características de las tierras representativas de la finca El Sol.

Uso actual	Características	% área total
Cultivo	El área correspondiente a este uso es de 520m ² , presentando tierras pocas profundas, con pendientes entre 6% a 10%, de color café amarillos en la superficie y de textura arcillo limoso, color café claro en el subsuelo, con drenaje moderado, erosión hídrica severa.	0.74%
Ganadería	Se identifico un área de 2911m ² de uso para ganado, identificando suelos superficiales a profundos, de color café oscuro en la superficie con textura arcillo limoso, con drenaje imperfecto, pendientes de 6% a 10%, con presencia de gravas y degradación física.	4.09
Reposo	La mayoría del área correspondiente es de 67,622m ² representando suelos muy profundos, de color café oscuro y textura arcillo limoso, con drenaje imperfecto, pendientes de 6% a 10%.	95.17%

Cuadro 4. Clase de uso potencial del suelo de la finca El Sol

Clase	Descripción	% área
IV	Esta clase está compuesta por suelos con limitaciones permanentes y severas para el cultivo. Pueden cultivarse ocasionalmente si se les trata con gran cuidado. Generalmente deben limitarse a cultivos herbáceos. Los suelos de esta clase presentan características desfavorables. Con frecuencia se hallan en pendientes fuertes sometidos a erosión intensa. Su adecuación para el cultivo es muy limitada. Generalmente deben ser dedicados a pastos, aunque puede obtenerse de ellos una cosecha de grano cada cinco o seis años. En otros casos puede tratarse de suelos someros o moderadamente profundos, de fertilidad baja, o localizados en pendientes.	100%

Fuente: Klingebiel y Montgomery (1961)

5.3 Confrontación de uso de la finca El Sol

El 100% del área total que corresponde a 71,053m² presenta categoría de confrontación de uso de las tierras de moderado a muy alto. La sobre utilización de las tierras por encima de su capacidad de uso, implica diferentes grados de deterioro de las tierras.

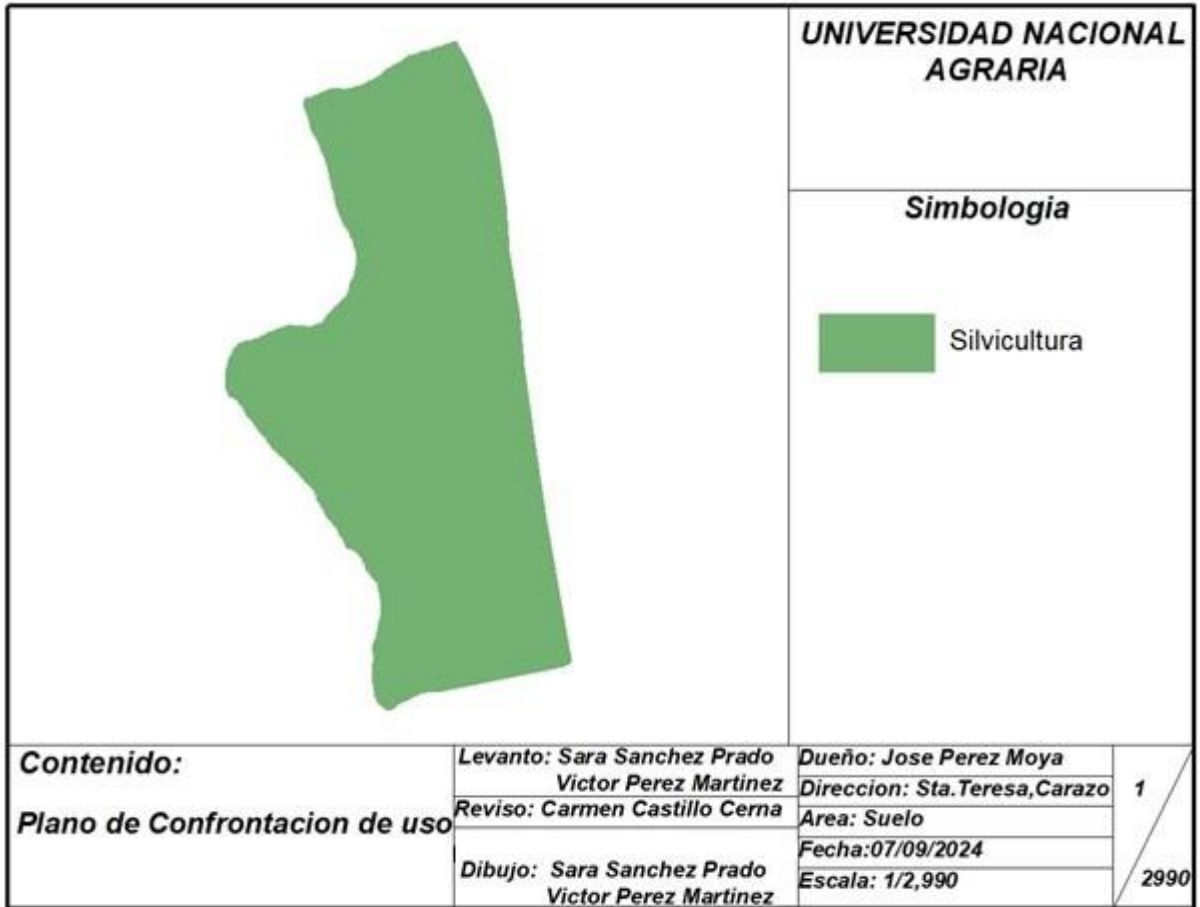


Figura 6. Plano de confrontación de uso.

VI. CONCLUSIONES

A través del estudio de las coberturas y sus respectivos usos, se determinó que el 0.74% del área está destinado a cultivos (musáceas, mango, jocote y tamarindo), el 4.09% se emplea para ganadería, y el 95.17% del terreno permanece en reposo.

Según la metodología del USDA de 1961, la totalidad de la tierra de la finca fue clasificada como clase agrológica IV, lo que indica que tiene una capacidad de uso limitada debido a restricciones como erosión, y drenaje deficiente.

El análisis de la matriz de conflicto de uso de las tierras, basado en la metodología USDA 1961, reveló que el 100% del área presenta un uso inadecuado respecto a su uso potencial, identificando una discrepancia entre el uso actual del suelo y su capacidad agrológica (Cultivos ocasionales, pasto mejorados o permanentes, silvicultura y para protección de la vida silvestre). Esta situación indica que las tierras están siendo utilizadas de manera intensiva o inadecuada, sin considerar factores como pendiente, tipo de suelo, erosión o capacidad de retención de agua, causando procesos de degradación, pérdida de material orgánico y sostenibilidad a largo plazo.

VII. RECOMENDACIONES

Considerando que el 95.17% del área se encuentra en reposo, recomendamos analizar estrategias de manejo integral para beneficio de la finca, incorporando prácticas agroforestales como la siembra de árboles maderables y frutales en combinación con cultivos agrícolas, el establecimiento de cercas vivas, la regeneración natural asistida, y la implementación de sistemas silvopastoriles, de modo que estos espacios puedan revitalizarse. Asimismo, se sugiere desarrollar proyectos de conservación que fomenten la biodiversidad y el uso sostenible del suelo, sin dejar de evaluar la posibilidad de incrementar de manera proporcionada y sustentable las áreas destinadas a cultivos y ganadería.

Para mejorar los usos según su capacidad, por su clasificación, en el caso de la ganadería, se debe establecer potreros rotacionales, reducir la carga animal y optimizar la distribución de fuentes de agua para minimizar la compactación. Asimismo, se deben rehabilitar las áreas en reposo mediante reforestación con especies nativas y la siembra de coberturas vegetales. Debido a que el uso actual excede los límites sostenibles.

Debido a que las tierras presentan limitaciones significativas para la producción agrícola, se debe realizar prácticas de manejo especializados para evitar su degradación y ser utilizadas de manera sostenible, según el uso adecuado de la clase IV, siguiendo la metodología de la USDA 1961, se deben priorizar pastizales, reforestación y cultivos adecuados, como yuca, maíz en asocio, frijol, sorgo, plantas forrajeras y algunos frutales adaptados como guayaba y marañón, para prevenir la erosión y degradación del suelo.

VIII. LITERATURA CITADA

- Aguirre, C., Acuña, E., & Orozco, M. (2008). Suelos, capacidad de uso y conflictos de uso de la tierra en el municipio La Conquista, Carazo. *Revista La Calera*, 8(10), 28–32.
<https://lascalera.una.edu.ni/index.php/CALERA/article/view/98/98>
- Arredondo Valdés, D. A., Cotler Ávalos, H., Gómez Avendaño, N., González Mora, I. D., Merino Pérez, M. C., Michel Ramírez, E., Palmas Tenorio, M. Á., Pineda López, R. F., Prat, C., Ríos Patrón, E., Sáenz Ceja, J. E., Sánchez Benítez, H. G., & Villafuerte Zea, L. E. (2015). *Suelos, bases para su manejo y conservación* (1.ª ed.). Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable.
https://www.researchgate.net/publication/285591406_Suelos_bases_para_su_manejo_y_conservacion
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. (2020). Soil Survey Manual. Recuperado de <https://www.nrcs.usda.gov>
- Edafología.net. (n.d.). Evaluación de suelos: Sistemas de evaluación de capacidades de uso categóricos: Clases agrológicas USDA, Soil Fertility Capability Classification (FCC).
<http://www.edafologia.net/evaluacion/tema2/agrologicas.htm>
- FAO. (2024). *Portal de suelos de la FAO*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
<https://www.fao.org/soils-portal/soil-assessment/es/>
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). (2021). *Primer Atlas Nacional de Suelos* (p. 33)
<https://www.ineter.gob.ni/mapa/pub/atlassuelo/1erAtlasNacionaldeSuelos.pdf>
- INETER. (2023). Informe sobre el uso de suelos en Santa Teresa, Carazo. Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales.
<https://www.ineter.gob.ni>
- Klingebiel, A.A y Montgomery, P. H. (1961). Lan-Capability Classification. Department of Agriculture.
- Málaga Santander, E. (2003). Esquema de Ordenamiento Territorial Málaga Santander 2003 (p. 73).
<https://repositoriocdim.esap.edu.co/bitstream/handle/20.500.14471/9808/2859-16.pdf?sequence=15&isAllowed=y>

- MARENA. (2021). Estrategias de manejo sostenible de suelos en Nicaragua. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales.
<https://www.marena.gob.ni>
- Mejía Quiroz, Á., Cruz Castillo, S., Cortes, J. C., & Arias López, C. (2011-2020). Plan municipal de ordenamiento y desarrollo territorial de Santa Teresa. Alcaldía de Santa Teresa y Fundación San Lucas.
- Pizarro Cabello, F. (1985). Drenaje agrícola y recuperación de suelos salinos (2.^a ed., p. 487). Editorial Agrícola Española, S.A.
- SEMARNAT. (2015). Informe de la situación del medio ambiente en México 2015. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
<https://www.gob.mx/semarnat/>
- 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]. Repositorio de la Universidad Pública de Navarra.
<file:///C:/Users/Sub%20Direccion/Downloads/577291.pdf>
- USDA-NRCS. (2020). Taxonomía de suelos: Un sistema básico de clasificación de suelos para realizar e interpretar estudios edafológicos (2.^a ed.). Servicio de Conservación de Recursos Naturales.
<https://www.nrcs.usda.gov>
- Weather Spark. (2024). El clima y el tiempo promedio - Santa Teresa, Nicaragua durante todo el año.
<https://es.weatherspark.com/y/14341/Clima-promedio-en-Santa-Teresa-Nicaragua-durante-todo-el-a%C3%B1o>

IX. ANEXOS

1. Datos generales para determinar el uso potencial de las tierras de la finca El Sol

Numero	X	Y	Profundidad (cm)	Textura	Drenaje	Quebrados	Clase
1	594034.607	1297700.553	57	Limoso Arcilloso	Drenaje imperfecto	<u>4553</u> Ag	IV
2	594045.579	1297647.56	29	Limoso Arcilloso	Drenaje imperfecto	<u>4552</u> <i>e_{1g}1</i>	IV
3	594053.248	1297630.81	30	Limoso Arcilloso	Drenaje imperfecto	<u>2553</u> <i>e_{1g}</i>	IV
4	594058.024	1297594.19	64	Limoso Arcilloso	Drenaje imperfecto	<u>3553</u> <i>e_{1g}</i>	IV
5	594061.89	1297589.59	50	Limoso Arcilloso	Drenaje imperfecto	<u>4553</u> <i>e_{1g}</i>	IV
6	594056.676	1297554.22	34	Limoso Arcilloso	Drenaje imperfecto	<u>2552</u> <i>e_{1g}</i>	IV
7	594042.427	1297548.87	65	Limoso Arcilloso	Drenaje imperfecto	<u>3552</u> <i>e_{1g}</i>	IV
8	594029.131	1297545.68	60	Limoso Arcilloso	Drenaje imperfecto	<u>3652</u> <i>e_{1g}1</i>	IV
9	593997.86	1297547.51	59	Arcilloso	Drenaje imperfecto	<u>4552</u> <i>e_{1g}</i>	IV
10	593994.573	1297549.93	33	Arcilloso Limoso	Drenaje imperfecto	<u>5552</u> <i>e_{1g}</i>	IV
11	593975.131	1297525.01	20	Arcilloso Limoso	Drenaje imperfecto	<u>5552</u> <i>e_{1g}1</i>	IV
12	593974.878	1297504.4	22	Arcilloso Limoso	Drenaje imperfecto	<u>1553</u> <i>e_{1g}</i>	IV
13	593992.215	1297476.38	100	Arcilloso Limoso	Drenaje imperfecto	<u>1553</u> <i>e_{1g}</i>	IV
14	594015.824	1297467.73	90	Limoso Arcilloso	Drenaje imperfecto	<u>1663</u> <i>e_{1g}</i>	IV
15	594029.81	1297444.88	100	Arcilloso	Drenaje imperfecto	<u>2553</u> <i>e_{1g}</i>	IV
16	594041.827	1297435.31	87	Arcilloso Limoso	Drenaje imperfecto	<u>1553</u> <i>e_{1g}</i>	IV
17	594065.255	1297414.71	100	Limoso Arcilloso	Drenaje imperfecto	<u>3553</u> <i>e_{1g}</i>	IV
18	594077.257	1297388.58	100	Limoso Arcilloso	Drenaje imperfecto	<u>1553</u> <i>e_{1g}</i>	IV
19	594089.912	1297370.01	82	Arcilloso Limoso	Drenaje imperfecto	<u>1553</u> <i>e_{1g}</i>	IV

20	594104.963	1297337.46	80	Arcilloso	Drenaje	2553	IV
				Limoso	imperfecto	<i>e_{1g}</i>	
21	594087.352	1297294.92	86	Limoso	Drenaje	2553	IV
				Arcilloso	imperfecto	<i>e_{1g}</i>	
22	594112.603	1297308.89	100	Arcilloso	Drenaje	1553	IV
				Limoso	imperfecto	<i>e_{1g}</i>	
23	594134.752	1297317.98	93	Arcilloso	Drenaje	1663	IV
				Limoso	imperfecto	<i>e_{1g}</i>	
24	594158.658	1297322.52	89	Arcilloso	Drenaje	2553	IV
				Limoso	imperfecto	<i>e_{1g}</i>	
25	594192.81	1297337.24	90	Arcilloso	Drenaje	1553	IV
				Limoso	imperfecto	<i>e_{1g}</i>	
26	594132.116	1297733.08	60	Limoso	Drenaje	2553	IV
				Arcilloso	imperfecto	<i>e_{1g}</i>	
27	594122.201	1297732.49	66	Limoso	Drenaje	3552	IV
				Arcilloso	imperfecto	<i>e_{1gg}</i>	
28	594122.725	1297746.41	68	Limoso	Drenaje	2552	IV
				Arcilloso	imperfecto	<i>e_{1g}</i>	
29	594092.078	1297726.18	38	Limoso	Drenaje	2552	IV
				Arcilloso	imperfecto	<i>e_{1g}</i>	
30	594072.772	1297721.1	52	Limoso	Drenaje	4552	IV
				Arcilloso	imperfecto	<i>e_{1g}</i>	
31	594075.08	1297718.43	49	Limoso	Drenaje	3552	IV
				Arcilloso	imperfecto	<i>e_{1g}</i>	
32	594084.433	1297689.01	47	Limoso	Drenaje	3552	IV
				Arcilloso	imperfecto	<i>e_{1g}</i>	
33	594093.634	1297691.27	53	Limoso	Drenaje	3552	IV
				Arcilloso	imperfecto	<i>e_{1g}</i>	
34	594098.767	1297673.72	51	Limoso	Drenaje	3552	IV
				Arcilloso	imperfecto	<i>e_{1gg}</i>	
35	594100.044	1297651.55	50	Limoso	Drenaje	3552	IV
				Arcilloso	imperfecto	<i>e_{1g}</i>	
36	594102.05	1297633.58	60	Limoso	Drenaje	3662	IV
				Arcilloso	imperfecto	<i>e_{1g}</i>	
37	594114.241	1297677.32	64	Arcilloso	Drenaje	2552	IV
				Limoso	imperfecto	<i>e_{1g}</i>	
38	594131.948	1297681.38	48	Limoso	Drenaje	5552	IV
				Arcilloso	imperfecto	<i>e_{1g}</i>	
39	594188.441	1297681.91	76	Limoso	Drenaje	2552	IV
				Arcilloso	imperfecto	<i>e_{1g}</i>	
40	594147.661	1297681.62	90	Limoso	Drenaje	3552	IV
				Arcilloso	imperfecto	<i>e_{1g}</i>	

41	594131.079	1297538.21	92	Limoso Arcilloso	Drenaje imperfecto	<u>2552</u> <i>e₁gg</i>	IV
42	594132.356	1297512.76	63	Limoso Arcilloso	Drenaje imperfecto	<u>2552</u> <i>e₁g</i>	IV
43	594115.225	1297498.55	72	Limoso Arcilloso	Drenaje imperfecto	<u>1552</u> <i>e₁g</i>	IV
44	594123.293	1297504.36	76	Limoso Arcilloso	Drenaje imperfecto	<u>2552</u> <i>e₁g</i>	IV
45	594106.951	1297506.57	71	Limoso Arcilloso	Drenaje imperfecto	<u>2662</u> <i>e₁g</i>	IV
46	594104.115	1297507.26	67	Arcilloso	Drenaje imperfecto	<u>2552</u> <i>e₁g</i>	IV
47	594103.919	1297507.48	84	Limoso Arcilloso	Drenaje imperfecto	<u>2552</u> <i>e₁gg</i>	IV
48	594103.808	1297504.59	73	Limoso Arcilloso	Drenaje imperfecto	<u>2552</u> <i>e₁g</i>	IV
49	594098.52	1297498.16	90	Limoso Arcilloso	Drenaje imperfecto	<u>2552</u> <i>e₁g</i>	IV
50	594075.21	1297520.79	83	Limoso Arcilloso	Drenaje imperfecto	<u>2662</u> <i>e₁g</i>	IV
51	594077.346	1297519.61	67	Arcilloso	Drenaje imperfecto	<u>1552</u> <i>e₁g</i>	IV
52	594067.456	1297507.35	72	Limoso Arcilloso	Drenaje imperfecto	<u>2552</u> <i>e₁g</i>	IV
53	594064.4	1297501.66	69	Limoso Arcilloso	Drenaje imperfecto	<u>2552</u> <i>e₁g</i>	IV

2. Formato de descripción de las

Proyecto:			Fecha:		Autores:					Calicata No.			
Localización: UTM:			Clasificación Taxonómica: 1- 2-					Clase de Capacidad: 1- 2-		Drenaje:			
Posición:			Forma del terreno:			Profundidad del manto freático:		Vegetación y Uso de la Tierra:					
Profundidad (cm)	Horizonte	Est. de Humedad	Color		Textura	Estructura	Consistencia	Poros	Raíces	Activ. Fauna	Límite	HCI	Gravas
			Seco	Húmedo									

3. Leyenda para interpretar la clasificación agrologica

LEYENDA DE CAMPO PARA INTERPRETACIÓN DEL MAPA NACIONAL DE SUELOS
 Por: Antonio Vessel, Efraim Sequeira, Ignacio Rodríguez, Eduardo Marín, Pedro Romero, Miguel Cáceres. CATASTRO E INVENTARIO DE RECURSOS NATURALES DE NICARAGUA. 1968.
 Modificado en 2015 por Efraim Acuña (UNA), Oscar Turcios, Edgard Espinales, Gonzalo Bonilla (INETER).

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO (Numerador)

PROFUNDIDAD EFECTIVA (cm) CC

1	> 90	Profundo	I
2	60 – 90	Moderadamente profundo	II
3	40 – 60	Poco profundo	III
4	25 – 40	Superficial	IV
5	< 25	Muy superficial	VI VII VIII

VI pendiente 0 – 15%; VII pendiente 15 – 30%; VIII pendiente >30%

TEXTURA DEL PERFIL* CC

0	MUY GRUESA	Arena gruesa, grava	VIII
1	GRUESA	Arena media, arena fina, arena muy fina, areno francoso grueso y areno francoso medio.	VI
2	MODERADAMENTE GRUESA	Areno francoso muy fino, franco arenoso grueso, franco arenoso medio y franco arenoso fino.	IV
3	MEDIA	Franco arenoso muy fino, franco, franco limoso y limo.	I
4	MODERADAMENTE FINA	Franco arcilloso, franco arcillo arenoso y franco arcillo limoso.	II
5	FINA	Arcillo arenoso, arcillo limoso y arcilloso con menos de 60% de fracción arcilla (Arcilla media).	III
6	MUY FINA	Arcilla pesada (Vertisoles) con > 60% de fracción arcilla.	V

*Ver Tabla CLASE DE CAPACIDAD POR GRUPO TEXTURAL clasifica por combinación de textura del suelo y subsuelo

DRENAJE INTERNO CC

0	Drenaje excesivo	VIII
1	Drenaje ligero o moderadamente excesivo ¹	VI VII
2	Bien drenado ¹	I II
3	Moderadamente bien drenado	III
4	Drenaje imperfecto	IV V*
5	Drenaje pobre ²	V VI
6	Drenaje muy pobre ²	VII VIII

* Clase V los Vertisols, Clase IV otros suelos
¹ Clase por textura. ² Clase por profundidad de la Tabla de agua

FACTORES LIMITANTES O MODIFICADORES DEL USO POTENCIAL DE LA TIERRA (Denominador)

PENDIENTE DEL TERRENO Y FORMA DEL RELIEVE CC

A	0 – 8	Plano a moderadamente inclinado/ondulado	I II III V**
B	8 – 15	Fuertemente inclinado/ondulado	IV
C	15 – 30	Moderadamente escarpado - Colinado	VI
D	30 – 50	Escarpado - Montañoso	VII
E	50 – 75	Muy escarpado - Montañoso	VII
F	> 75	Precipicio - Acantilado	VIII

V o IX** = Clase de Capacidad V para Vertisoles, IX para los planos depresionales con drenaje pobre. Clases I, II, III, por variación de pendiente y relieve.

EROSION HÍDRICA (e), EÓLICA (v) CC

e ₁	Moderada	III
e ₂	Fuerte. Fuerte restricción para uso y productividad	IV
e ₃	Severa. Protección de los Recursos Naturales	VI
v	Ligera a moderada ocasionada por el viento	III

FRAGMENTOS ROCOSOS (%) CC

< 15	g ₁	Gravoso en la superficie	III
15 a 45	g ₂	Muy Gravoso en la superficie	IV
> 45	g ₃	Extremadamente Gravoso en la superficie	VI
< 15	G ₁	Gravoso en el perfil	III
15 a 45	G ₂	Muy Gravoso en el perfil	IV
> 45	G ₃	Extremadamente Gravoso en el perfil	VI
< 15	p ₁	Poco Pedregoso en la superficie	III
15 a 30	p ₂	Muy Pedregoso en la superficie	IV VI*
30 a 60	p ₃	Abundantemente Pedregoso en la superficie	VI VII*
> 60	p ₄	Dominantemente Pedregoso en la superficie	VII VIII*
< 15	P ₁	Pedregoso en el perfil	IV
15 a 60	P ₂	Muy Pedregoso en el perfil	VI VII*

*Clase de Capacidad por más o menos abundancia de los fragmentos

TABLA DE AGUA ALTA (w) (Profundidad/cm) Y RESTRICCIÓN PARA EL CRECIMIENTO DE RAÍCES

TABLA	Prof. cm	RESTRICCIÓN	CC
w ₁	>90	Ninguna	I
w ₂	60 – 90	Temporal	III II*
w ₃	40 – 60	Temporal	V IV*
w ₄	20 – 40	Severa	VII VI*
w ₅	<20	Muy severa	VIII

* Por profundidad de la Tabla de agua

INUNDACIONES (i) CC

i ₁	Ocasionales	IV
i ₂	Frecuentes	VI VII*
i ₃	Permanentes	VIII

* Clase VI = Frecuentes
 Clase VII = Muy Frecuentes

ACIDEZ DEL SUELO (a) – pH CC

a ₁	Extremadamente ácido	VII
a ₂	Muy fuertemente a fuertemente ácido	VI
a ₃	Mediana a ligeramente ácido	III

pH < 4.6 Extremadamente ácido VII
 pH 4.6 – 5.2 Muy fuertemente ácido VI
 pH 5.2 – 5.6 Fuertemente ácido IV
 pH 5.6 – 6.2 Medianamente ácido III
 pH 6.2 – 6.6 Ligeramente ácido III

FERTILIDAD (f) CC

f	pH	CIC	SB	CC
f ₁	a ₁	MB	MB	VII
*f ₂	a ₂	B	B	VI
				IV
f ₃	a ₃	M	M	III
f ₄	LaN	A	A	II

* f₂: Clase VI pH muy fuertemente ácido
 Clase IV pH fuertemente ácido

CIC < 5 meq/100 gr suelo MB
 CIC 5 – 15 meq/100 gr suelo B
 CIC 15 – 25 meq/100 gr suelo M
 CIC 25 – 40 meq/100 gr suelo A
 LaN Ligeramente ácido a Neutro pH 6,6–7,2
 SB < 20% MB
 SB 20 – 35% B
 SB 35 – 50% M
 SB 50 – 80% A

SIGLAS TABLA FERTILIDAD

CC Clase de Capacidad
 SB Saturación de Bases
 CIC Capacidad de Intercambio Catiónico
 pH Reacción del suelo / Acidez (a)
 MB Muy Bajo. B Bajo. M Medio. A Alto

EJEMPLO DE SIMBOLO

Profundidad Moderadamente profundo (60 a 90 cm)
 Textura moderadamente gruesa (0 a 30 cm) en la superficie
 Textura moderadamente gruesa (30 cm a más) en el Subsuelo
 Drenaje interno (Bueno)
 Clase de Capacidad (Clase Agrologica)
 Dtdu — 2 2 2 2 — II
 A e₁
 Otras limitaciones
 Erosión hídrica moderada
 Pendiente del terreno (0 a 8 %)
 Subgrupo Taxonómico (Typic Durustands)

***CLASE DE CAPACIDAD POR GRUPO TEXTURAL**

SECUENCIA TEXTURAL	CLASE CAPAC
SUELO SUBSUELO	
3 – 4 3 – 4 – 5	I
(2) – 3 – 4 – (5) (2) – 3 – 4 – 5	II
(1) – 2 – 3 – 4 – 5 2 – 3 – 4 – (5) ¹	III
1 – 2 – 3 – 4 – 5 (1) – 2 – 3 – 4 – 5 – (6)	IV
6 6	V
1 1	VI
1 0	VII
0 0	VIII

Entre paréntesis condición inmediata que clasifica (5)¹ Arcilla media

Fuente: INETER, 2023