

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO FORESTAL



Cartografía de la Capacidad de Uso del Suelo en el Municipio de Santo Domingo Teojomulco del Estado de Oaxaca

Por:

**PRISCILA MARTÍNEZ RUIZ**

INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO FORESTAL**

Saltillo, Coahuila, México

Marzo, 2025

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO FORESTAL

Cartografía de la Capacidad de Uso del Suelo en el Municipio de Santo  
Domingo Tejomulco del Estado de Oaxaca

Por:

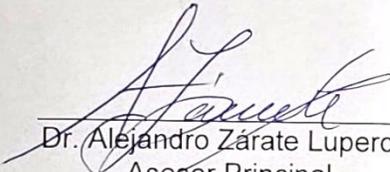
**PRISCILA MARTÍNEZ RUIZ**

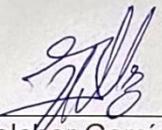
INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA

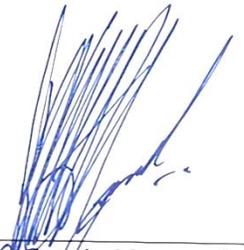
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO FORESTAL**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
Dr. Alejandro Zárate Lupercio  
Asesor Principal

  
M.C. Melchor García Valdez  
Coasesor

  
Dr. Genaro Esteban García Mosqueda  
Coasesor

  
Dr. Alberto Sandoval Rangel  
Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México

Marzo, 2025

## DECLARACIÓN DE NO PLAGIO

El autor quien es el responsable, jura bajo protesta de decir verdad que no se incurrió en plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos:

Reproducción de fragmentos o textos sin citar la fuente o autor original (corta y pega): reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (auto plagio); comprar, robar o pedir prestados los datos o la tesis para presentarla como propia; omitir referencias bibliográficas o citar textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamientos de un autor sin citarlo; utilizar material digital como imágenes, videos, ilustraciones, graficas, mapas o datos sin citar al autor original y/o fuente, así mismo tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de estos materiales como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por las autoridades correspondientes

Por lo anterior me responsabilizo de las consecuencias de cualquier tipo de plagio en caso de existir y declaro que este trabajo es original.

ATENTAMENTE



**Priscila Martínez Ruiz**  
Autor



**Dr. Alejandro Zárate Lupercio**  
Asesor Principal

## **AGRADECIMIENTOS**

**A mis padres y hermanas...** por brindarme el apoyo durante mi preparación profesional y por estar en cada uno de los momentos buenos y malos, sin perder la fe en lo que podría llegar a lograr.

**A Leonela, Dalia y Adrián...** por haberme hecho sentir tan cómoda con su amistad, apoyo incondicional y los buenos momentos que pasamos juntos.

**A mi asesor y coasesores...** por su dedicación, apoyo y paciencia con este trabajo.

**A todas las personas que me han acompañado durante estos años y que han hecho posible este trabajo...**

## **DEDICATORIA**

**A mí misma**, por cada sacrificio, cada noche de desvelo y cada momento de duda superado. Esta tesis es el fruto de mi arduo trabajo, perseverancia y determinación. Me enorgullece ver hasta dónde he llegado y recordar que, a pesar de los desafíos, he logrado alcanzar esta meta. Este logro es un testimonio de mi capacidad y resiliencia.

**A mis padres**, por su amor incondicional y apoyo constante en mi crecimiento. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo y perseverancia

**A mi abuelo paterno, que en paz descanse**, aunque ya no estés físicamente con nosotros, tu sabiduría, amor y ejemplo perduran en cada paso que doy. Siempre te recordaré con cariño y gratitud.

## ÍNDICE

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>15</b>
<b>II.</b>	<b>JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>16</b>
<b>III.</b>	<b>OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>17</b>
III.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
<b>IV.</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>18</b>
IV.1	MÉTODO DE CLASES DE CAPACIDAD AGROLÓGICA.....	18
IV.2	ESTUDIOS ELABORADOS EN MÉXICO .....	24
<b>V.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>26</b>
V.1	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	26
V.1.1	<i>Climatología del municipio</i> .....	26
V.1.2	<i>Edafología</i> .....	27
V.1.3	<i>Fisiografía</i> .....	27
V.1.4	<i>Geología</i> .....	27
V.1.5	<i>Hidrología</i> .....	28
V.1.6	<i>Medio socio-económico</i> .....	28
V.1.1	<i>Agricultura</i> .....	29
V.1.2	<i>Pecuario</i> .....	31
V.2	MATERIALES .....	31
V.2.1	<i>Software SIG. QUANTUM GIS</i> .....	32
V.2.2	<i>Unidad cartográfica</i> .....	33
V.2.3	<i>Especificación de los parámetros</i> .....	39
V.2.3.1	Pendiente.....	39
V.2.3.2	Erosión.....	41
V.2.3.3	Profundidad .....	42
V.2.3.4	Textura.....	46
V.2.3.5	Limitante física superficial (fase rúdica).....	47
V.2.3.6	Precipitación .....	48
V.3	USO ACTUAL DEL SUELO.....	51
V.4	MÉTODO (CLASIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE USO).....	53
<b>VI.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>55</b>

VI.1	CLASES DE CAPACIDAD AGROLÓGICA .....	55
VI.2	VALORES OBTENIDOS DE LOS PARÁMETROS .....	57
VI.2.1.1	Pendiente.....	57
VI.2.1.2	Erosión.....	57
VI.2.1.3	Profundidad .....	57
VI.2.1.4	Textura.....	57
VI.2.1.5	Limitante física superficial (fase rúdica) .....	58
VI.2.1.6	Precipitación .....	58
VI.3	EVALUACIÓN DE LAS UNIDADES CARTOGRÁFICAS.....	61
<b>VII. CONCLUSIONES .....</b>		<b>82</b>
<b>VIII. RECOMENDACIONES.....</b>		<b>83</b>
<b>IX. REFERENCIAS .....</b>		<b>84</b>
<b>X. ANEXOS .....</b>		<b>87</b>
X.1	CLASIFICACIÓN DEL USO POTENCIAL DEL SUELO (INEGI, 2005) .....	87
X.2	METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS DE COSTA RICA (BOLAÑOS R. , 1991)	
	87	
X.3	CARTOGRAFÍA DEL USO POTENCIAL DEL SUELO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO.....	88

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO IV.1 CLASES DE CAPACIDAD DE USO DEL SUELO.....	19
CUADRO IV.2 PARÁMETROS MÁS CONOCIDOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE USO DEL SUELO .....	23
CUADRO V.1 DISTRIBUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	28
CUADRO V.2 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN PARA LA GENERACIÓN DE DATOS DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO	31
CUADRO V.3 INTERPRETACIÓN DE LOS GRUPOS DE SUELOS Y SUS PROPORCIONES DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO	35
CUADRO V.4 UNIDADES CARTOGRÁFICAS GENERADAS PARA LA DETERMINACIÓN DE CLASES AGROLÓGICAS DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	38
CUADRO V.5 CLASIFICACIÓN DE PENDIENTES GENERADAS EN LA CAPA RÁSTER DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO ...	40
CUADRO V.6 INTERPRETACIÓN DE LAS CLAVES DE EROSIÓN DENTRO DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	41
CUADRO V.7 PROFUNDIDADES POR CALIFICADOR Y CARACTERÍSTICA DEL SUELO EN EL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO	44
CUADRO V.8 VALORES DE PROFUNDIDAD PARA CADA GRUPO DE SUELO Y LA PROFUNDIDAD FINAL DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	45
CUADRO V.9 ELEMENTOS DE LA CARTA EDAFOLÓGICA PARA IDENTIFICAR LA TEXTURA DEL SUELO DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	46
CUADRO V.10 ELEMENTOS DE LA CARTA EDAFOLÓGICA PARA IDENTIFICAR LA FASE RÚDICA DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	47
CUADRO V.11 DATOS DE PRECIPITACIÓN MENSUAL DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS .....	49
CUADRO V.12 CLASIFICACIÓN DE PRECIPITACIÓN GENERADA EN LA CAPA RÁSTER DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO	50
CUADRO V.13 SIMBOLOGÍA PARA LOS FACTORES LIMITANTES DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	54
CUADRO VI.1 PARÁMETROS Y VALORES QUE DEFINEN CADA CLASE AGROLÓGICA EN EL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	56
CUADRO VI.2 VALORES DE CADA UNO DE LOS PARÁMETROS POR UNIDAD CARTOGRÁFICA DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	59
CUADRO VI.3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC1 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	63
CUADRO VI.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC2 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	63
CUADRO VI.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC3 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	64
CUADRO VI.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC4 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	64
CUADRO VI.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC5 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	65
CUADRO VI.8 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC6 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	65
CUADRO VI.9 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC7 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	66
CUADRO VI.10 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC8 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	66
CUADRO VI.11 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC9 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	67

CUADRO VI.12 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC10 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	67
CUADRO VI.13 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC11 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	68
CUADRO VI.14 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC12 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	68
CUADRO VI.15 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC13 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	68
CUADRO VI.16 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC14 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	69
CUADRO VI.17 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC15 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	70
CUADRO VI.18 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC16 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	70
CUADRO VI.19 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC17 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	71
CUADRO VI.20 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC18 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	71
CUADRO VI.21 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC19 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	72
CUADRO VI.22 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC20 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	72
CUADRO VI.23 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC21 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	73
CUADRO VI.24 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC22 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	73
CUADRO VI.25 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC23 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	74
CUADRO VI.26 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC24 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	74
CUADRO VI.27 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC25 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	75
CUADRO VI.28 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC26 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	75
CUADRO VI.29 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC27 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	76
CUADRO VI.30 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC28 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	76
CUADRO VI.31 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC29 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	77
CUADRO VI.32 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC30 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	77
CUADRO VI.33 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC31 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	78
CUADRO VI.34 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC32 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	78
CUADRO VI.35 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA UC33 DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	79
CUADRO VI.36 UNIDADES CARTOGRÁFICAS INCLUIDAS DENTRO DE SU RESPECTIVA CLASE AGROLÓGICA Y SUS LIMITANTES DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO.....	79
CUADRO X.1 VALORES OCUPADOS DE INEGI PARA LA CLASIFICACIÓN DEL ESTUDIO .....	87
CUADRO X.2 VALORES OCUPADOS POR BOLAÑOS RAFAEL PARA LA CLASIFICACIÓN DEL ESTUDIO .....	88

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA V.1 MAPA DE UBICACIÓN DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	26
FIGURA V.2 MAPA DE EDAFOLOGÍA DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	36
FIGURA V.3 MAPA DE TOPOFORMAS EN EL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	37
FIGURA V.4 MAPA DE UNIDADES CARTOGRÁFICAS DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	39
FIGURA V.5 MAPA DE LA PENDIENTE EN EL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO.....	40
FIGURA V.6 MAPA DE LOS TIPOS DE EROSIÓN PRESENTES EN EL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	42
FIGURA V.7 CLIMOGRAMA DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	48
FIGURA V.8 MAPA DE PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL PRESENTE EN EL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO.....	50
FIGURA V.9 MAPA DEL USO ACTUAL DEL SUELO DEL MUNICIPIO DE SANTO DOMINGO TEOJOMULCO .....	52

## **RESUMEN**

En Santo Domingo Teojomulco se realiza el Plan de Desarrollo Municipal (PDM) con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población, sin embargo, se basan en las actividades que la población ha realizado durante muchos años y no en el potencial que se posee. Por lo tanto, se tuvo como objetivo elaborar la cartografía de Uso Potencial del Suelo con el método de Clases Agrológicas (USDA) para facilitar la toma de decisiones para el desarrollo socioeconómico.

Se recopiló información de fuentes confiables y se obtuvieron seis parámetros relevantes para evaluar el uso potencial del suelo con el método de Clases Agrológicas (USDA): pendiente, erosión, profundidad, textura, fase rúbrica y precipitación. Se encontró que las Clases VII y IV tienen mayor relevancia en el municipio (potencial moderado a bajo para la agricultura).

La investigación proporcionó una cartografía detallada del Uso Potencial del Suelo en el municipio de Santo Domingo Teojomulco, lo que puede ser útil para la planificación y gestión de los recursos naturales en la región.

## I. INTRODUCCIÓN

El suelo se define como un cuerpo formado por sólidos (material mineral y orgánico), líquidos y gases que hay sobre la superficie de la Tierra, que ocupan un lugar en el espacio y que presentan horizontes que se diferencian del material original (TRAGSA, 1998). El suelo juega un papel fundamental en todos los procesos ecosistémicos, debido a las funciones que realiza y los servicios que proporciona; además, el proceso de formación es lento, por lo cual se considera un recurso natural no renovable en la escala de tiempo humana (Bolaños & Vázquez, 2017).

Siendo el suelo parte del ecosistema, influye en la vida del ser humano, ya que se utiliza para generar servicios de soporte, regulación y provisión. El uso del suelo se refiere a la ocupación de una superficie en función de su capacidad agrológica y de su potencial de desarrollo (PAOT, 2003). Debido al uso incontrolable en los últimos años, se ha visto deteriorado su potencial físico y químico en consecuencia, surge la importancia de conocer el manejo sustentable para cada tipo de suelo, dependiendo de las características que posee

La evaluación de suelos es una herramienta para determinar el potencial que posee y así definir las áreas de cultivo, zonas de bosque, reservas naturales, zona urbana, etc. (Organización de las Naciones Unidas, 2024). Dicha evaluación es útil para generar un ordenamiento territorial y facilitar la toma de decisiones en la elaboración de planes de desarrollo que beneficien a la población y su economía.

La metodología de evaluación de las Clases Agrológicas (USDA) presta atención a los factores edafológicos y/o ambientales que operan como limitantes en la producción y las medidas específicas de manejo que se deben tener en cuenta. Su objetivo es encontrar el potencial idóneo de los suelos con base a la evaluación y categorización de ciertos parámetros, con el fin de maximizar la productividad y promover la sostenibilidad a largo plazo del uso del suelo (Merlo, 2010).

El estudio descriptivo que se plantea se enfoca en la clasificación de la capacidad de uso de las tierras con base en la información disponible de los factores del clima, suelo y topografía. En el municipio de Santo Domingo Teojomulco se cultivan diversas especies de plantas sin haber realizado previamente una evaluación de la capacidad de uso de estas tierras; por lo tanto, su conocimiento permitirá tomar decisiones y medidas adecuadas que correspondan a su aptitud, generando así una herramienta que ayudaría a las propuestas de progreso social y económico.

## **II. JUSTIFICACIÓN**

En la comunidad de Santo Domingo Teojomulco, Sola de Vega, Oaxaca, la principal actividad económica es el sector primario (agricultura y ganadería) y cuentan con un fuerte arraigo ancestral a su territorio, regido por usos y costumbres. El ayuntamiento se renueva en su totalidad cada tres años, y al inicio de su administración se debe presentar un Plan Municipal de Desarrollo.

La formulación del Plan Municipal de Desarrollo (PMD) es una de las obligaciones que establece tanto la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y la Ley Orgánica Municipal Del Estado De Oaxaca, entre otras (Ayuntamiento, 2011). El Plan Municipal de Desarrollo, es un instrumento que plasma las necesidades básicas a satisfacer y lo que se hará para solventarlas; el objetivo de la planeación es transformar la demanda social en propuestas integrales de desarrollo comunitario (SEGOB, 2004).

De acuerdo al artículo 46, fracción V de la Ley de Planeación, Desarrollo Administrativo y Servicios Públicos Municipales, el Plan de Desarrollo Municipal debe estar vinculado con los Planes Estatal y Nacional de Desarrollo, y en su caso, con los planes regionales o de ordenamientos. De igual modo, en el artículo 47 de la misma Ley, establece que el PMD debe contener un diagnóstico de la situación económica, social y ambiental del Municipio.

El municipio de Santo Domingo Teojomulco requiere que su PDM se vincule con las características de sus suelos y su potencial para un mejor desarrollo. Además, es útil

contar con un instrumento como la cartografía de Uso Potencial del Suelo, que facilite la toma de decisiones, la participación ciudadana y el monitoreo de las políticas implementadas para un desarrollo ordenado y sostenible del municipio. Esto es crucial, ya que las actualizaciones de los PDM se han basado únicamente en las actividades que la población ha realizado durante muchos años y no en el potencial que se posee.

### **III. OBJETIVO GENERAL**

Realizar una evaluación del suelo en el municipio de Santo Domingo Teojomulco, Oaxaca aplicando la metodología de las Clases Agrológicas para obtener la cartografía de capacidad de uso del suelo.

#### **III.1 Objetivos específicos**

- Recopilar información existente de los Sistemas de Información Geográfica y fuentes confiables.
- Realizar la selección de la información recopilada para definir los parámetros que se emplearán en el método.
- Definir las Clases Agrológicas correspondientes para la elaboración de la cartografía, de acuerdo a los parámetros obtenidos.

## **IV. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **IV.1 MÉTODO DE CLASES DE CAPACIDAD AGROLÓGICA**

Existe un gran número de sistemas para la evaluación de tierras con distintos enfoques, y que difieren en los resultados al ser cualitativas o cuantitativas; los sistemas categóricos, sistemas paramétricos, sistemas de capacidad y de aptitud. Así, unos métodos valoran el grado de idoneidad de las propiedades, mientras que otros ponen más énfasis en la posible existencia de factores limitantes para el uso del suelo (Sobejan, 2010).

El Método de Clases de Capacidad Agrológica (USDA) es un procedimiento que se adapta a la disponibilidad de información con la que se cuente; por lo tanto, la precisión del resultado final está marcada por dicho aspecto. Al determinar el uso potencial del suelo, no solo se tiene el mayor rendimiento sostenible, sino también determina la mejor actividad del territorio y su planificación para mejorar los niveles de vida de las personas, sobre todo agricultores.

Las clases de capacidad agrológica es una clasificación técnica interpretativa que se basa en el clima y las características permanentes del suelo, y que tiene por objeto agrupar a los suelos existentes en Clases de Capacidad de Uso, para señalar su relativa adaptabilidad a ciertos cultivos propios de una zona, además de indicar las dificultades y riesgos que se presentan al ser usados (Sobejan, 2010).

Se reconocen ocho clases en las que la limitación de uso está restringida de forma creciente, desde la I (la mejor, sin restricciones de uso) hasta la VIII (la peor, restricción máx.); según qué tipo de limitación presente cada unidad se pueden definir distintas subclases.

Se define como Clase a grupos de tierras que reúnan características parecidas en el nivel relativo de limitaciones y peligro de deterioro, y de este modo ser utilizadas de manera sostenible (Daniel, 2022). Las clases de capacidad de uso del suelo son ocho,

que se identifican por números romanos, que manifiestan el nivel ascendente de limitaciones o peligros permanentes del suelo (Stolpe, 2025).

**Cuadro IV.1 Clases de capacidad de uso del suelo**

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

Fuente: Recopilado y modificado de Slide (Aidin, 2016)

## **Tierras aptas para el cultivo**

### **Clase I: Cultivables sin limitaciones de uso**

Tierras que tienen pocas o ninguna limitación para el desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias o forestales.

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

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

Presentan leves limitaciones que minimizan la posibilidad de establecer actividades o aumentan los costos de producción por el uso de prácticas de manejo y conservación de suelos.

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

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

Tiene limitaciones moderadas que solas o unidas, limitan que los cultivos puedan desarrollarse satisfactoriamente; se desarrollarían con prácticas intensivas de manejo y conservación agua y suelo.

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

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

Esta clase poseen fuertes limitaciones que no permiten el crecimiento de vegetación semipermanente y permanente. Se pueden producir cultivos anuales ocasionalmente

si se realizan prácticas que incluyan manejo y conservación de agua y suelo. Por mencionar alguna de las practicas, se tiene la siembra con el uso de la coa.

La coa, es una herramienta resistente que se utiliza para abrir surcos en la tierra y depositar las semillas. La siembra con coa tiene varios beneficios, ayuda a reducir la erosión del suelo al abrir cepas que permiten la infiltración del agua; mejora la estructura del suelo al romper los terrones, permitiendo una mejor aireación y humedad; además, incrementa la biodiversidad al permitir que las plantas crezcan en un entorno más natural y diverso (FAO, 2017).

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

### **Tierras de uso limitado generalmente no adaptada a los cultivos**

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

En esta clase existen graves limitaciones para la productividad de cultivos anuales, semipermanentes, permanentes o bosque, por lo que solo se limita al pastoreo o manejo de bosque natural.

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

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

Las tierras de esta clase se destinan a producción forestal y cultivos permanentes como los frutales y el café, pero estos necesitan que se ejecuten prácticas intensivas de manejo y conservación de suelo.

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

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

Contienen severas limitaciones, están destinadas únicamente para el manejo forestal en caso de cobertura boscosa; solo si se le está dando un uso diferente al destinado, se procurará su restauración por medio de la regeneración forestal (Stolpe, 2025).

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

**Clase VIII:** Tierras sin uso agropecuario y forestal

Son tierras que no están aptas para llevar a cabo actividades agropecuarias ni forestales, ya que no reúnen las condiciones mínimas necesarias para realizarlas, por lo que solamente son usadas como zonas de conservación de flora y fauna, áreas de recarga acuífera y reserva genética.

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

Para realizar la clasificación de las Clases Agrológicas, se toman en cuenta diferentes parámetros que varían en función de las adaptaciones locales y de la información con la que se cuenta, los parámetros que incluye se componen de factores de erosión, suelo, drenaje y clima (Cuadro IV.2).

**Cuadro IV.2 Parámetros más conocidos para la Clasificación de Uso del Suelo**

<b>Factor</b>	<b>Parámetros</b>
Topografía	Pendiente Erosión
Suelo	Profundidad efectiva Textura del suelo Pedregosidad y/o rocosidad Fertilidad Toxicidad de cobre Salinidad
Drenaje	Drenaje Riesgo de inundación
Clima	Precipitación

Fuente: Información recopilada y modificada de Evaluación de las tierras por su capacidad de uso (Barahona, 2016)

### **Subclases de capacidad de uso**

Las subclases son una división de las clases y están encargadas de agrupar a las tierras que contienen el mismo número y grados parecidos de limitaciones y riesgos en su uso (Córdoba, 2025).

Según (Merlo, 2010), las subclases se expresan en función de cuatro factores que se describen a continuación:

- Topografía (t). Describe las limitaciones por el factor pendiente. Generalmente indica la limitante de las diversas clases de capacidad a partir del 12% de pendiente.
- Suelo (s). Considera a las limitantes dependiendo de los siguientes factores: profundidad efectiva, textura, pedregosidad y/o salinidad del suelo.
- Drenaje (d). Representa las limitaciones que son ocasionados por el exceso o deficiencia en el contenido de humedad de un suelo.

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

### **Unidades de manejo**

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

## **IV.2 ESTUDIOS ELABORADOS EN MÉXICO**

La riqueza y desarrollo de un país, depende en gran medida del valor de los bienes materiales y servicios que sus habitantes logren generar a partir de los recursos naturales que disponen (PAOT, 2003). Es importante promover e impulsar las actividades productivas de México, por lo que es esencial contar con un sistema de información que proporcione datos relevantes y confiables sobre los recursos naturales: lo que ofrece, las posibilidades de uso y cómo reaccionan ante los aprovechamientos que se ejecuten.

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) proporciona datos sobre diversos aspectos geográficos de interés, el cual se basa en cuatro subsistemas que recopilan información de recursos y actividades humanas, donde incluye la Carta de Uso Potencial (INEGI, 2025). La Carta de Uso Potencial del Suelo representa las condiciones de suelo y sus limitantes a las que se enfrentará al ser aprovechadas (INEGI, 2005).

La primera Carta del Uso Potencial del Suelo en México fue elaborada y publicada en 1978; en escala 1 :50000 (PDF). Se han tenido actualizaciones en el transcurso del tiempo con formados digitalizados, aunque solamente en escala 1:250 000 y 1: 1 000 000 (INEGI, 2025). Con respecto al municipio de Santo Domingo Teojomulco, en el

Sistema de Consulta de INEGI (<https://www.inegi.org.mx/>) no se llega a encontrar dicha cartografía para realizar el análisis y, por ende, la planificación municipal.

La información que representa la cartografía del Uso Potencial del Suelo es valiosa para el control de erosión en áreas forestales y agropecuarias; la planificación de obras para el crecimiento urbano y de vías de comunicación, e incluso, para la elaboración de Ordenamiento Territorial (INEGI, 2005).

Así mismo, se tiene la Carta de la Erosión del Suelo (Serie I) publicada en el 2014 a escala 1 :250000 (INEGI, 2025). Las Cartas de Uso Potencial del Suelo y Erosión, no han sido actualizadas desde hace aproximadamente diez años, sin tomar en cuenta la escala de trabajo mínima y la disponibilidad para algunas partes de México.

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### V.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

#### Ubicación geográfica

El municipio de Santo Domingo Teojomulco se encuentra ubicado en la Región de la Sierra Sur del Estado de Oaxaca, con una superficie de 22449.96 ha; geográficamente entre los paralelos 16°28' 00" N y 16°42' 00" N de latitud, los meridianos 97°09'00 W y 97°24'00" W de longitud oeste (Ayuntamiento, 2011). Tiene una altitud máxima de 2723 msnm, mínima de 594 msnm y un promedio de 1156 msnm.

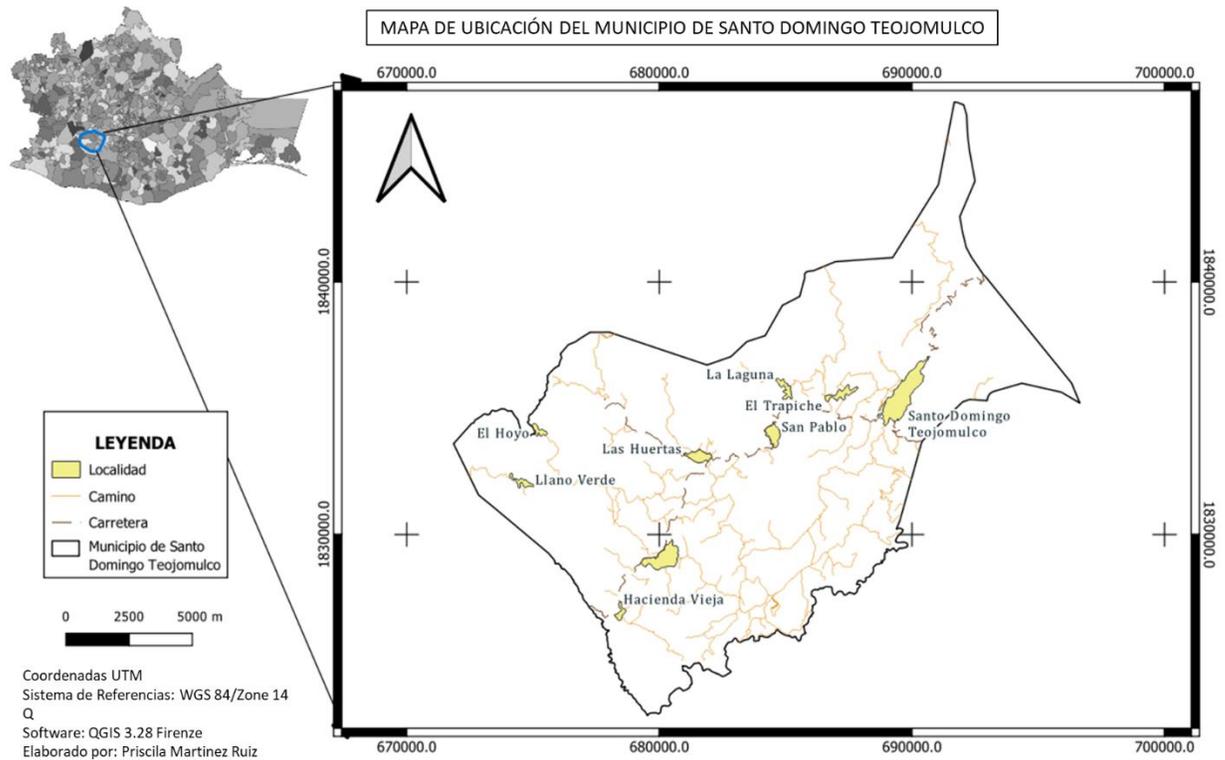


Figura V.1 Mapa de ubicación del municipio de Santo Domingo Teojomulco

#### V.1.1 Climatología del municipio

Con base al Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de las Cartas de Climas, Precipitación Total Anual y Temperatura Media Anual 1:1000000, serie I; se

cuenta con un clima Semicálido subhúmedo con lluvias en verano (37.24%), cálido subhúmedo con lluvias en verano, más húmedo (33.48%), templado húmedo con abundantes lluvias en verano (29.00%) y cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (0.28%); con un rango de precipitación que va desde los 1400 – 2 500 mm (INEGI, 2010).

### **V.1.2 Edafología**

De acuerdo a la información generada por el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250 000 Serie II (Continuo Nacional), predominan los suelos Luvisol (67.48% de la superficie), Cambisol (24.42%), Leptosol (7.97%) y Regosol (0.13%) (INEGI, 2010).

### **V.1.3 Fisiografía**

De acuerdo al Compendio de Información Geográfica Municipal (INEGI, 2010), el municipio está dentro de la provincia de la Sierra Madre del Sur, con subprovincia de la Cordillera Costera del Sur; formado por un sistema de topofomas de Sierra alta compleja en un 82.06% de la superficie, Cañón típico del 16.61% y con 1.33% de Sierra de cumbres tendidas.

### **V.1.4 Geología**

En el Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Geológica, 1:250 000, serie I; en el municipio de Santo Domingo Teojomulco se distinguen dos tipos de rocas: ígnea intrusiva – granito (68.31%) e ígnea extrusiva - Toba ácida (24.24%), el resto está conformado por roca sedimentaria Arenisca conglomerado (2.49%) y calizalutita-arenisca (0.12%), así como un 4.48% de roca Metamórfica – Metasedimentaria (INEGI, 2010).

### V.1.5 Hidrología

Con base al Compendio de información geográfica municipal (INEGI, 2010), se encuentra en la Región Hidrológica Costa Chica Río Verde (RH20), respecto a la Cuenca Hidrológica del Río Atoyac y en la subcuenca de R. Atoyac – San Pedro Juchatengo (98.36%) y R. Atoyac - Oaxaca de Juárez (1.64%). Cuenta con corrientes de agua perennes (Costoche, Tigre, Súchilt, El Hoyo, Limón y Tinto) e intermitentes (Costoche, El Hoyo e Ixtache) (Ayuntamiento, 2011).

### V.1.6 Medio socio-económico

De acuerdo al Censo De Población y Vivienda 2020, la población total de Santo Domingo Teojomulco en ese año fue de 5,260 habitantes. El 34.08% de la población total se consideran económicamente activas y un 65.60% son inactivas, el restante no está registradas (INEGI, 2010).

Debido a que las oportunidades de trabajo son limitadas dentro del municipio, los ciudadanos tienden a emigrar a la ciudad de Oaxaca o a los Estados Unidos de América. De acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo de Santo Domingo Teojomulco del 2010, la orientación económica está más concentrada en el sector primario por las actividades de agricultura y ganadería (Cuadro V.1).

**Cuadro V.1 Distribución de las actividades económicas en Santo Domingo Teojomulco**

Distribución de la Población Ocupada según sector de actividad, 2010		
Sector	Descripción	Personas
Primario	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	785
Secundario	Minería	1
	Construcción	90
	Industrias manufactureras	33
Terciario	Comercio al por mayor	4
	Comercio al por menor	60
	Transportes, correos y almacenamientos	7
	Información en medios masivos	1
	Servicios profesionales, científicos y técnicos	1

Distribución de la Población Ocupada según sector de actividad, 2010		
	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	2
	Servicios educativos	14
	Servicios de salud y de asistencia	11
	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	1
	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	25
	Otros servicios excepto a actividades de gobierno	21
	Actividades del Gobierno y de organismos internacionales y territoriales	20
No especificado	No especificado	8

Fuente: Información recopilada y modificada del Plan Municipal de Desarrollo de Santo Domingo Teojomulco (Ayuntamiento, 2011)

### V.1.1 Agricultura

La tenencia de la tierra en el municipio es de tipo comunal, la extensión destinada a la agricultura es de 2548.96 ha, representando el 12.50% de la superficie total del municipio (Ayuntamiento, 2011).

Dentro de las principales actividades agrícolas del municipio es el cultivo de café, plátano, maíz y frijol.

#### *Café*

La producción de café es una de las actividades agrícolas más importantes de este municipio, pero debido a los bajos precios del grano, muchos productores han abandonado el campo y han migrado o han optado por las plantaciones de *Agave*, lo cual ha provocado que disminuya la producción. Años atrás, el municipio cosechaba entre 600 y 800 t·año<sup>-1</sup> de café, en los últimos años apenas se ha alcanzado 300 a 400 ton (Ayuntamiento, 2011).

#### *Agave*

En el municipio existen productores de *Agave*, aunque dicha actividad ha generado diversos problemas como la deforestación. Las actividades de plantación se comenzaron a dar hace 4 años aproximadamente, actualmente se tiene unas 30 ha de estas plantaciones. Hasta el momento no se ha reflejado en la economía ya que se necesitan de siete a ocho años para obtener el producto (la piña).

### *Plátano*

El municipio cuenta con el clima adecuado para la siembra de algunas variedades del plátano del cual se siembra una superficie de 85 ha, su producción tiene un valor de 517 t·año<sup>-1</sup> (Ayuntamiento, 2011).

### *Maíz*

La producción de maíz es la principal fuente de alimento para la población. La mayoría de los productores asocian la siembra de maíz con la del frijol y de calabaza. A nivel Municipal se siembra alrededor de 820 ha anuales, teniendo una producción de 658.30 t·año<sup>-1</sup> aproximadamente (Ayuntamiento, 2011). La preparación del terreno para la siembra empieza en junio (mes donde comienza la temporada de lluvias) y se cosecha en el mes de diciembre; en su mayoría, predomina el maíz blanco y amarillo.

El territorio donde se lleva a cabo la siembra del maíz son terrenos comunales; es decir, la gestión y administración están regidas por la administración municipal, donde los ciudadanos agricultores (sembradores de maíz, frijol y/o calabaza) tienen el derecho de ocuparlos entre los meses de junio y diciembre para realizar sus actividades, y los ganaderos (criadores y productores de ganado bovino) en los meses restantes. Los agricultores dejan el esquileo del maíz para que el ganado pueda consumirlo en la temporada de su establecimiento, y los ganaderos no deben intervenir en la siembra hasta que la cosecha haya sido completada el 1 de enero.

De igual manera, existe la siembra de maíz que solo realizan ciertos ciudadanos; este sistema solo se da en la temporada de otoño e invierno y solo lo llevan a cabo

ciudadanos que poseen tierra en lugares bajos donde tengan acceso a canales o pequeñas zanjas de agua para abastecer la siembra (Ayuntamiento, 2011).

### V.1.2 Pecuario

#### *Ganadería*

En el municipio de Teojomulco, la ganadería extensiva es otra actividad a la que se dedica parte de la comunidad. La explotación de ganado bovino representa un ingreso adicional en la economía familiar. Esta explotación se realiza a través del pastoreo en potreros, que son terrenos delimitados con cercos de alambre de púas. En promedio, las personas tienen de 4 a 15 cabezas de ganado por unidad productiva familiar. Las razas de ganado que se conocen en el municipio son criollo, suizo y cebú, con sus respectivas cruces (Ayuntamiento, 2011).

## V.2 MATERIALES

Para determinar los parámetros, se llevó a cabo la recopilación de información existente sobre el municipio de Santo Domingo Teojomulco. Dentro de las fuentes encontradas estaban los mapas digitales cartográficos de edafología, uso de suelo y vegetación, topografía y el Modelo Digital de Elevaciones (MDE), que están digitalizados en el formato de los sistemas de información geográfica (SIG) en fuentes de INEGI, así como las guías de interpretación (Cuadro V.2). Se contó también con las normales climatológicas del municipio y alrededores, obtenidas de CONAGUA, imágenes satelitales de Google Earth y las guías para la interpretación de las cartas utilizadas.

**Cuadro V.2 Recopilación de información para la generación de datos del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Información	Clave de la carta	Tipo	Escala	Origen
Cartografía de Edafología (Serie II)	E14D66	Polígono	1 :250000	INEGI
Cartografía de Uso de Suelo y Vegetación (Serie V)	E14D66	Polígono	1 :250000	INEGI

Cartografía de Topografía	E14D66	Polígono y líneas	1 :250000	INEGI
Cartografía de Erosión		Polígono	1 :250000	INEGI
Modelo digital de Elevaciones (MDE)	E14D66	Ráster	Precisión 15 m	INEGI
Pendiente (%)		Ráster	Precisión 15 m	Generadas a partir del MDE
Relieve (topoformas)		Ráster	Precisión 15 m	Generadas a partir del MDE
Guía de interpretación de cartografía: Edafología (Serie II)		PDF	1 :250000	INEGI
Guía de interpretación de cartografía: Uso de Suelo y Vegetación (Serie V)		PDF	1 :250000	INEGI
Guía de interpretación de cartografía de Erosión del Suelo (Serie I)		PDF	1 :250000	INEGI
Base referencial mundial del recurso suelo		PDF		FAO
Datos de temperatura media mensual		Sitio web		CONAGUA
Datos de precipitación media mensual		Sitio web		CONAGUA

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz, con base a la recopilación de información

La precisión de las fuentes de información disponibles no es homogénea, por lo que existen parámetros bien definidos y con otros no se contaba con precisión exacta para tomarlos en cuenta. Sin embargo, se consideraron las descripciones de los suelos y sus calificadores que, a pesar de no ser precisos, influyen en la toma de decisiones para la clasificación.

El sistema de referencia de coordenadas utilizado para la elaboración de la cartografía y uso del software de Sistema de Información Geográfica (SIG), fue WGS 84 / UTM zone 14N (EPSG:32614), que corresponde geográficamente a la ubicación del municipio.

### V.2.1 Software SIG. QUANTUM GIS

El Sistema de Información Geográfica (SIG) se define como un conjunto de métodos, herramientas y datos que están diseñados para actuar coordinada y lógicamente para capturar, almacenar, analizar, transformar y presentar toda la información geográfica

y de sus atributos con el fin de satisfacer múltiples propósitos; son una tecnología que permite gestionar y analizar la información espacial (Geoenseñanza, 2006)

Con la utilidad de un SIG es posible construir representaciones del mundo real, que permiten generar información para el análisis y toma de decisiones. Dentro de sus funciones, se pueden unir o combinar varios conjuntos de datos espaciales y similar al apilamiento de varios mapas de una misma área; dicha unión, combina las características geográficas y atributos de todas ellas en una sola. En este caso, tiene una importante aplicabilidad como herramienta para superponer la información de cada parámetro y combinarla con los criterios de las clases agrológicas.

Existen una gran variedad de software con numerosas aplicaciones y formatos, dependiendo de la necesidad de cada usuario. En este proyecto de investigación descriptiva, se ha optado por usar el software QGIS 3.28 Firenze, un Sistema de Información Geográfica libre y de Código Abierto.

QGIS es una plataforma flexible que se puede adaptar a las necesidades de empresas de cartografía de todos los tamaños, puede funcionar en diferentes sistemas operativos (Windows, Mac, Linux) y es compatible con una amplia gama de formatos de datos espaciales (<https://qgis.org>).

### **V.2.2 Unidad cartográfica**

Una unidad cartográfica se refiere a un área que ha sido delimitada para fines de representación y estudio cartográfico, pueden ser definidas según distintos criterios, como las características geológicas, geográficas, políticas o administrativas de un territorio (Robinson, 2025). La unidad cartográfica será el marco de referencia para la presentación de datos espaciales y a la que se le asignará la clase agrológica de acuerdo a sus características.

En el establecimiento de la unidad cartográfica, se tomaron en cuenta dos factores: edafología y relieve (en su expresión de topofomas), que denota la forma fisiográfica

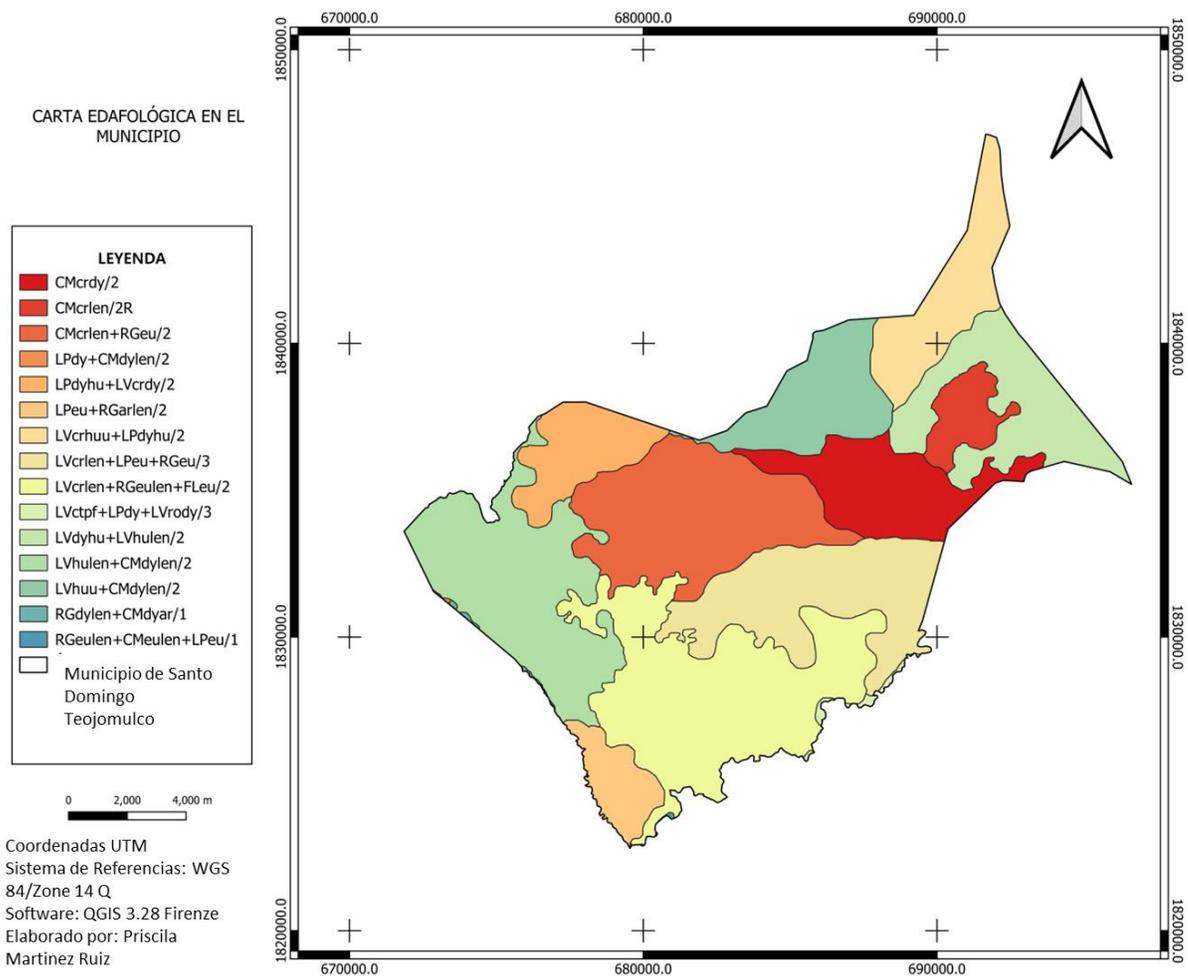
determinante de procesos fluviales y coluviales y, en conjunto con el clima y la acción de microorganismos, son factores edafogénicos. Ambas tienen una estrecha relación para determinar el uso potencial del suelo. En lugares con pendientes pronunciadas, son propensas a la erosión, lo que puede afectar la fertilidad del suelo y su capacidad, por mencionar un ejemplo.

Las unidades edafológicas (UE) se especifican en grupos de suelos (GS). En este caso, dentro de las UE se aprecian dos grandes agrupaciones de suelos en su mayoría, lo que se debe a la complejidad del suelo y la escala de trabajo. La proporción que ocupa cada grupo de suelo en cada UE se asignó tomando en cuenta las proporciones que marca la Guía de Interpretación de Cartografía: Edafología (Serie II). En aquellas UE que tuvieran un solo GS se asignó un 100%, para las de dos GS un 70% para el dominante y un 30% para el secundario; finalmente, aquellos con tres GS se les asignaron las proporciones 65%, 25% y 10%, respectivamente (Cuadro V.3).

**Cuadro V.3 Interpretación de los grupos de suelos y sus proporciones del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

UE	GS 1	%	GS 2	%	GS 3	%
CMcrdy/2	Cambisol Dístrico	100		0		0
CMcrlen/2R	Cambisol Endoléptico	100		0		0
CMcrlen+RGeu/2	Cambisol Endoléptico	70	Regosol Eútrico	30		0
LPdy+CMdylen/2	Leptosol Dístrico	70	Cambisol Endoléptico	30		0
LPdyhu+LVcrdy/2	Leptosol Húmico	70	Luvisol Dístrico	30		0
LPeu+RGarlen/2	Leptosol Eútrico	70	Regosol Endoléptico	30		0
LVcrhuu+LPdyhu/2	Luvisol Húmico	70	Leptosol Húmico	30		0
LVcrlen+LPeu+RGeu/3	Luvisol Endoléptico	65	Leptosol Eútrico	25	Regosol Eútrico	10
LVcrlen+RGeulen+FL <u>e</u> u/2	Luvisol Endoléptico	65	Regosol Endoléptico	25	Fluvisol Eútrico	10
LVctpf+LPdy+LVrody/3	Luvisol Profóndico	65	Leptosol Dístrico	25	Luvisol Dístrico	10
LVdyhu+LVhulen/2	Luvisol Húmico	70	Luvisol Endoléptico	30		0
LVhulen+CMdylen/2	Luvisol Endoléptico	70	Cambisol Endoléptico	30		0
LVhuu+CMdylen/2	Luvisol Húmico	70	Cambisol Endoléptico	30		0
RGdylen+CMdyar/1	Regosol Endoléptico	70	Cambisol Arénico	30		0
RGeulen+CMeulen+L Peu/1	Regosol Endoléptico	65	Cambisol Endoléptico	25	Leptosol Eútrico	10

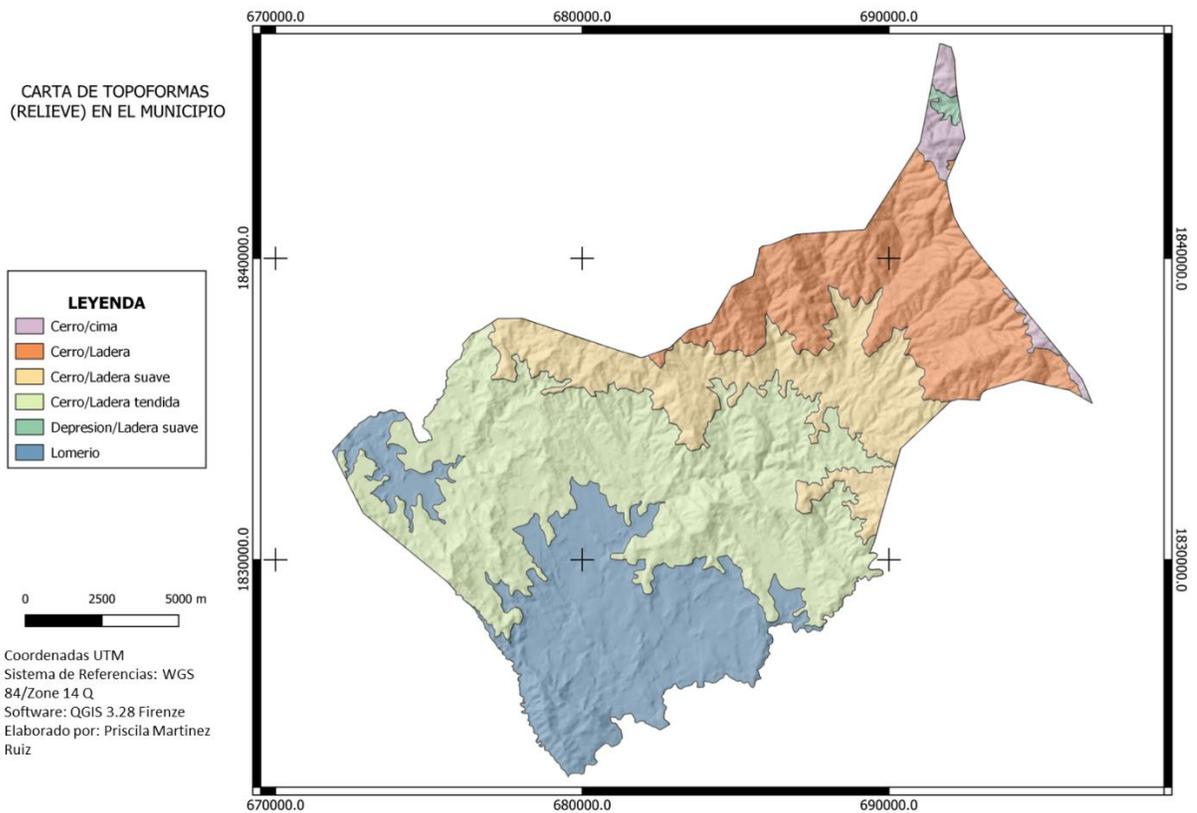
Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz, con base a la recopilación de información de la Carta Edafológica del municipio de Santo Domingo Teojomulco



**Figura V.2 Mapa de Edafología del municipio de Santo Domingo Tejomulco**

Para la cartografía de relieve se utilizó el Modelo Digital de Elevaciones del área de la investigación con el propósito de realizar el análisis de terreno con la herramienta de Relieve, dando como resultado seis tipos de topoformas:

- Cerro con ladera
- Cerro con ladera tendida
- Cerro con ladera pronunciada
- Cima del cerro
- Lomerío
- Depresión con ladera suave



**Figura V.3 Mapa de Topoformas en el municipio de Santo Domingo Teojomulco**

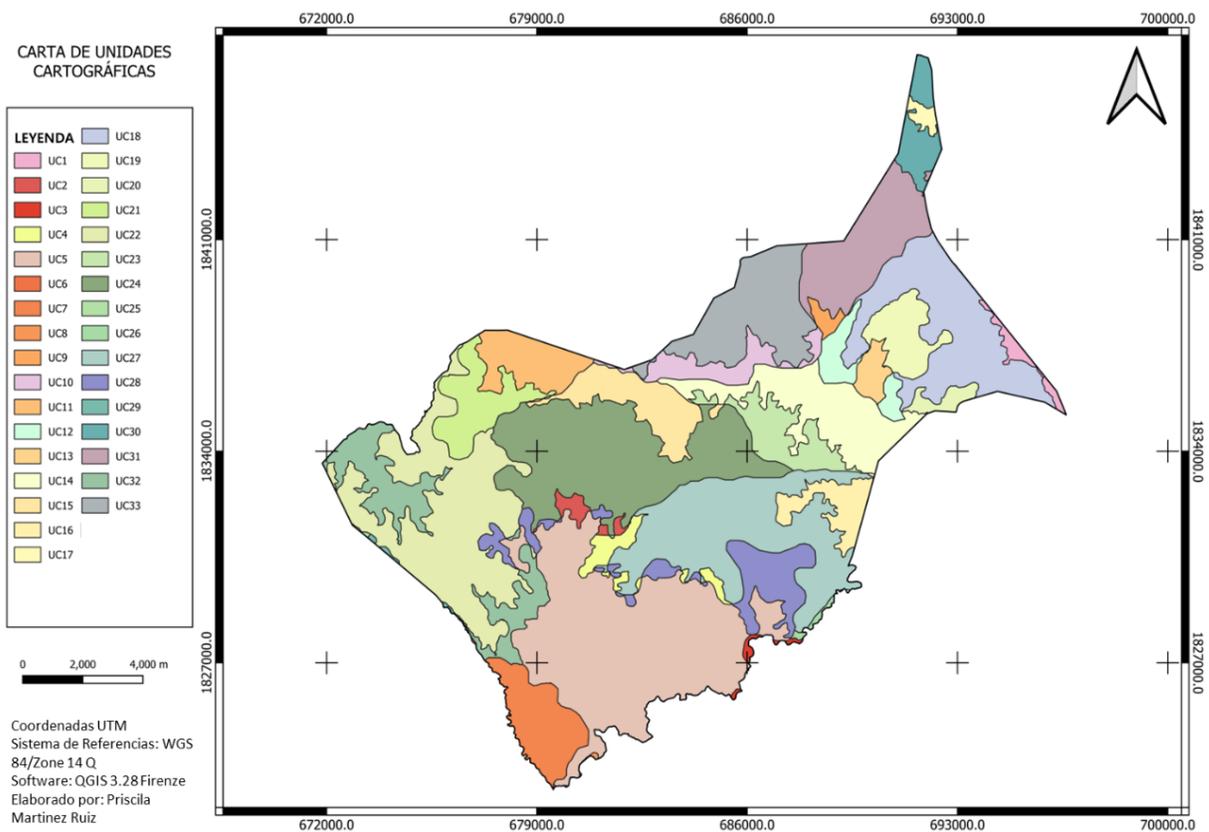
La asignación de cada tipo de relieve fue con base al conocimiento visual de la zona y por como son reconocidos en el municipio de Santo Domingo Teojomulco. La digitalización fue realizada sobre la capa de relieve que se generó en formato ráster para obtener una capa vectorial (Shape), y así realizar la Intersección de la cartografía edafológica y relieve. Con la unión de ambos parámetros, se obtuvieron 33 Unidades Cartográficas que se muestran en el Cuadro V.4.

Existen unidades cartográficas en las que la superficie son menores a 38 ha, sin embargo, no fueron descartadas debido a que podrían presentar características particulares y diferentes a las UC cercanas y más grandes, por lo que no pueden combinarse si el uso varía en clases agrológicas.

**Cuadro V.4 Unidades Cartográficas generadas para la determinación de clases agrológicas del municipio de Santo Domingo Tejomulco**

Unidad cartográfica	Tipo de Relieve	Unidad Edafológica	Superficie (ha)
UC1	Cerro/cima	LVdyhu+LVhulen/2	110.026
UC2	Lomerío	CMcrlen+RGeu/2	103.311
UC3	Lomerío	LVctpf+LPdy+LVrody/3	37.598
UC4	Lomerío	LVcrlen+LPeu+RGeu/3	220.347
UC5	Lomerío	LVcrlen+RGeulen+FLeu/2	3506.919
UC6	Lomerío	RGdylen+CMdyar/1	3.651
UC7	Lomerio	LPeu+RGarlen/2	666.744
UC8	Lomerio	RGeulen+CMeulen+LPeu/1	6.646
UC9	Cerro/Ladera suave	LVcrhuu+LPdyhu/2	72.27
UC10	Cerro/Ladera suave	LVhuu+CMdylen/2	396.933
UC11	Cerro/Ladera suave	LPdyhu+LVcrdy/2	531.7
UC12	Cerro/Ladera suave	LVdyhu+LVhulen/2	281.195
UC13	Cerro/Ladera suave	CMcrlen/2R	162.917
UC14	Cerro/Ladera suave	CMcrdy/2	1089.327
UC15	Cerro/Ladera suave	CMcrlen+RGeu/2	645.519
UC16	Cerro/Ladera suave	LVcrlen+LPeu+RGeu/3	356.24
UC17	Depresión/Ladera suave	LVcrhuu+LPdyhu/2	71.122
UC18	Cerro/Ladera	LVdyhu+LVhulen/2	1571.709
UC19	Cerro	CMcrlen/2R	441.432
UC20	Cerro/Ladera	CMcrdy/2	123.417
UC21	Cerro/Ladera tendida	LPdyhu+LVcrdy/2	585.396
UC22	Cerro/Ladera tendida	LVhulen+CMdylen/2	2309.581
UC23	Cerro/Ladera tendida	CMcrdy/2	521.893
UC24	Cerro/Ladera tendida	CMcrlen+RGeu/2	2394.029
UC25	Cerro/Ladera tendida	LPdy+CMdylen/2	4.527
UC26	Cerro/Ladera tendida	LVctpf+LPdy+LVrody/3	29.59
UC27	Cerro/Ladera tendida	LVcrlen+LPeu+RGeu/3	2044.211
UC28	Cerro/Ladera tendida	LVcrlen+RGeulen+FLeu/2	742.522
UC29	Cerro/Ladera tendida	RGdylen+CMdyar/1	18.449
UC30	Cerro/cima	LVcrhuu+LPdyhu/2	327.101
UC31	Cerro/Ladera	LVcrhuu+LPdyhu/2	1037.393
UC32	Lomerio	LVhulen+CMdylen/2	897.522
UC33	Cerro/Ladera	LVhuu+CMdylen/2	1134.607

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz, con base a unión de la información edafológica y topografía del municipio de Santo Domingo Tejomulco  
Interpretación: para las Unidades Edafológicas ver Cuadro V.3



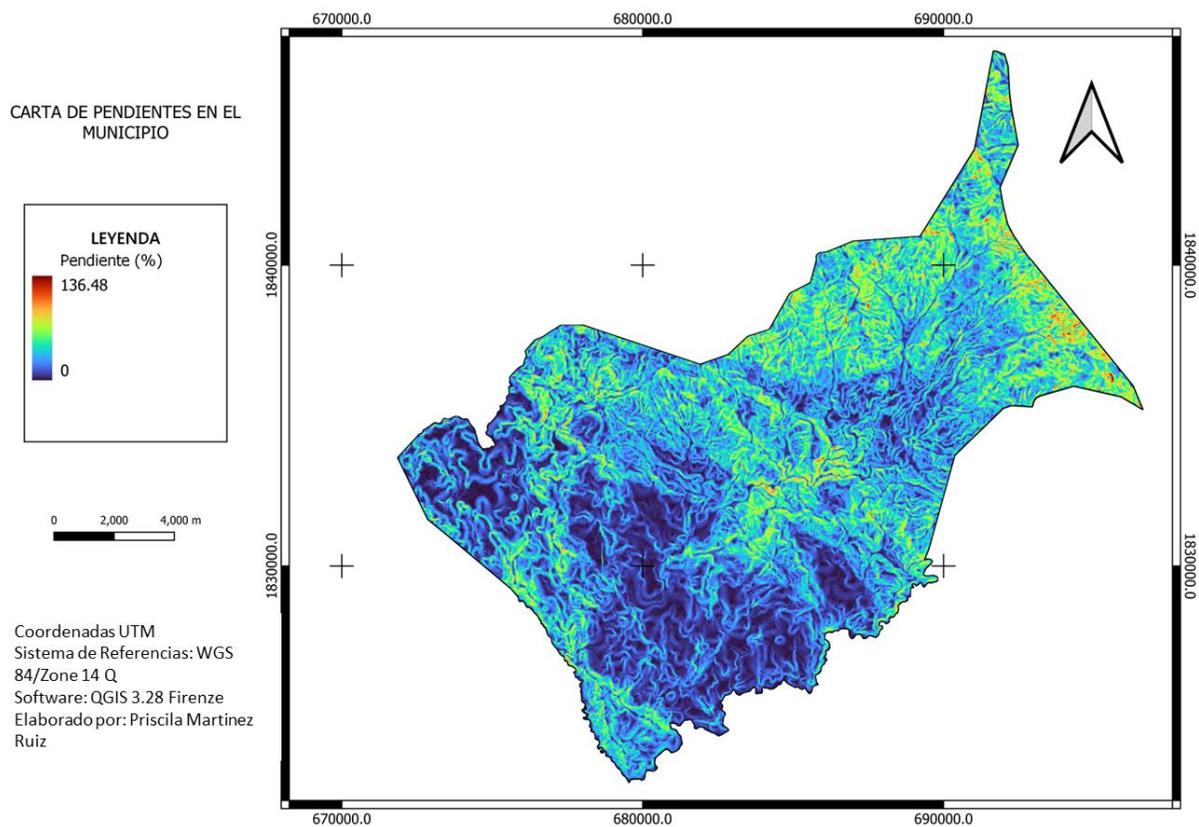
**Figura V.4 Mapa de Unidades Cartográficas del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

## V.2.3 Especificación de los parámetros

### V.2.3.1 Pendiente

La pendiente indica los ángulos, la longitud y forma del terreno. La topografía es un importante factor para determinar la erosión del suelo, las prácticas de control de la erosión y tiene influencia en la aptitud agrícola del suelo, pues al tener pendientes extremas, limita la labranza mecánica y el transporte en el campo.

Para la especificación de este parámetro, se utilizó el Modelo Digital de Elevaciones (MDE) y con el uso del módulo de Pendiente, fue determinada en porcentaje, donde se obtuvo como mayor valor una pendiente de 136.48% y como mínima de 0%.



**Figura V.5 Mapa de la pendiente en el municipio de Santo Domingo Tejomulco**

Por consiguiente, los resultados fueron clasificados con base a las Categorías de Pendiente en Función del Relieve (Bolaños R. , 1991) y convertidos a vectorial con la herramienta de Poligonizar para que así se pudiera realizar la intersección con la carta de Unidad Cartográfica.

**Cuadro V.5 Clasificación de pendientes generadas en la capa Ráster del municipio de Santo Domingo Tejomulco**

Dn	Pendiente (%)
1	0-3
2	3-6
3	6-12
4	12-30
5	30-45
6	45-60
7	60-80

Dn	Pendiente (%)
8	80-100
9	>100

Fuente: Categorías de Pendiente en Función del Relieve (Bolaños R., 1991)

### V.2.3.2 Erosión

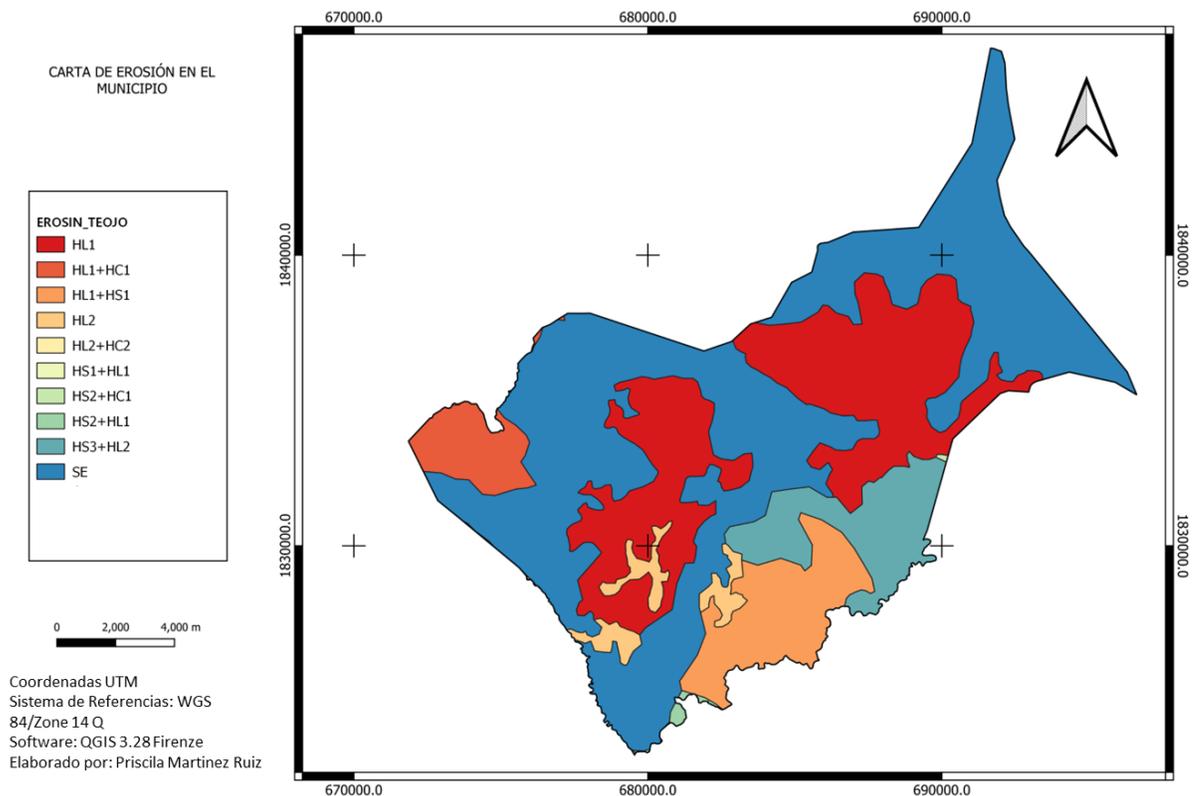
La erosión está directamente relacionada con el tipo de suelo, la pendiente, la cobertura, la precipitación, etc. Para su determinación, se utilizó la cartografía de erosión y su respectiva Guía de Interpretación (Serie I) con el objetivo de identificar y clasificar las claves de cada unidad.

**Cuadro V.6 Interpretación de las claves de erosión dentro del municipio de Santo Domingo Tejomulco**

Clave	Erosión dominante	%	Erosión secundaria	%
HL1	Hídrica Laminar Leve	100		0
HL1+HC1	Hídrica Laminar Leve	70	Hídrica Cárcavas Leve	30
HL1+HS1	Hídrica Laminar Leve	70	Hídrica Surcos Leve	30
HL2	Hídrica Laminar Moderado	100		0
HL2+HC2	Hídrica Laminar Moderado	70	Hídrica Cárcavas Moderado	30
HS1+HL1	Hídrica Surcos Leve	70	Hídrica Laminar Leve	30
HS2+HC1	Hídrica Surcos Moderado	70	Hídrica Cárcavas Leve	30
HS2+HL1	Hídrica Surcos Moderado	70	Hídrica Laminar Leve	30
HS3+HL2	Hídrica Surcos Fuerte	70	Hídrica Laminar Moderado	30
SE	Sin erosión evidente	100		0

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz, con base a la recopilación de información de la Carta de Erosión del municipio de Santo Domingo Tejomulco

Al tener identificada los tipos de erosión, se realizó la intersección con la capa de Unidad Cartográfica (UC) y así obtener la clasificación de erosión para cada una.



**Figura V.6 Mapa de los tipos de erosión presentes en el municipio de Santo Domingo Tejomulco**

### V.2.3.3 Profundidad

Es la distancia desde la superficie del suelo hasta la roca madre, determina la penetración de las raíces y el desarrollo del suelo, puede variar de factores como el tipo de suelo, el clima, la vegetación y el uso del suelo. Es importante para la agricultura porque influye en la disponibilidad de nutrientes y la retención de agua.

Tomando en cuenta la proporción de cada Grupo de suelo por UE, la descripción del calificador primario y el tipo de suelo, se determinó la profundidad media ponderada, siendo este el valor final representativo para cada UE. Toda la información para la interpretación fue por medio de la Guía de Interpretación Cartográfica: Edafología (Serie V) y de la Base referencial mundial del recurso suelo (FAO, 2015).

Con base a los datos del Cuadro V.3, existen cinco tipos de suelos y seis calificadores primarios que se utilizan en la cartografía.

### **Tipos de suelo**

- Cambisol. Suelos jóvenes y profundos (50-100 cm) con cambios de color y contenido de arcilla en sus horizontes.
- Fluvisol. Suelos desarrollados en depósitos fluviales con buena fertilidad, con profundidades de 25 a 100 cm.
- Leptosol. Tienen menos de 25 cm de espesor o con más de 80% ocupado por piedras o gravas por lo que son susceptibles a la erosión, sobre todo en pendientes pronunciadas.
- Luvisol. Suelos profundos con alto contenido de arcilla en la parte superficial, son fértiles y de gran uso agrícola.
- Regosol. Suelos poco desarrollados (25-50 cm) con un desarrollo de perfil mínimo, pedregosos y de color claro en general.

### **Calificadores primarios**

- Arénico. Suelos con una capa gruesa de arena, generalmente  $\geq 30$  cm de espesor.
- Dístrico. Suelos pobres en calcio, magnesio y potasio, con una profundidad entre 20 y 70 cm.
- Endoléptico. Suelos que tienen roca dura y continua, con dificultades de cavar con pala y pico, antes de los primeros 100 cm de profundidad. Se llama epiléptico (0-49 cm) o endoléptico (50 - 100 cm) dependiendo de la profundidad del suelo.
- Eútrico. En la mayoría tiene una profundidad de 20 - 100 cm o 20 cm de la superficie del suelo mineral y roca continua.

- Húmico. Ricos en carbono orgánico que tiene  $\geq 1\%$ , con una profundidad de 35 - 50 cm.
- Profóndico. Con acumulación de arcilla que no decrece por  $\geq 20\%$ , con una profundidad de hasta 150 cm.

En la mayoría de los calificadores no tienen una profundidad determinada con exactitud, por lo tanto, se optó por establecer una profundidad dependiendo si el tipo de suelo que lo presenta es profundo o delgado/poco desarrollado (Cuadro V.7). En el caso del calificador Arénico se asignó el valor de 50 cm que solo se presentaba en el tipo de suelo Cambisol (suelo joven y profundo); mientras que para el Profóndico fue de 150 cm al solo presentarse en suelo Luvisol (suelos profundos).

**Cuadro V.7 Profundidades por calificador y característica del suelo en el municipio de Santo Domingo Tejomulco**

Calificador	Características	Profundidad (cm)
Dístrico	Suelo profundo	70
	Suelo delgado/poco desarrollado	25
Endoléptico	Suelo profundo	90
	Suelo delgado/poco desarrollado	25
Eútrico	Suelo profundo	100
	Suelo delgado/poco desarrollado	30
Húmico	Suelo profundo	50
	Suelo delgado/poco desarrollado	35

Tomando en cuenta las profundidades establecidas, fueron asignadas para cada unidad edafológica teniendo así los datos del Cuadro V.8. Posteriormente, se calculó la media ponderada utilizando los valores de las profundidades de cada grupo y su respectiva representatividad en porcentaje.

**Cuadro V.8 Valores de profundidad para cada grupo de suelo y la profundidad final del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad edafológica	Grupo 1	Profundidad 1 (cm)	%	Grupo 2	Profundidad 2 (cm)	%	Grupo 3	Profundidad 3 (cm)	%	Profundidad final
CMcrdy/2	Cambisol Dístrico	70	100			0			0	70
CMcrlen/2R	Cambisol Endoléptico	90	100			0			0	90
CMcrlen+RGeu/2	Cambisol Endoléptico	90	70	Regosol Eútrico	30	30			0	72
LPdy+CMdylen/2	Leptosol Dístrico	75	70	Cambisol Endoléptico	90	30			0	79.5
LPdyhu+LVcrdy/2	Leptosol Húmico	35	70	Luvisol Dístrico	70	30			0	45.5
LPeu+RGarlen/2	Leptosol Eútrico	30	70	Regosol Endoléptico	50	30			0	36
LVcrhuu+LPdyhu/2	Luvisol Húmico	50	70	Leptosol Húmico	35	30			0	45.5
LVcrlen+LPeu+RGeu/3	Luvisol Endoléptico	90	65	Leptosol Eútrico	30	25	Regosol Eútrico	30	10	69
LVcrlen+RGeulen+FL eu/2	Luvisol Endoléptico	90	65	Regosol Endoléptico	50	25	Fluvisol Eútrico	100	10	81
LVctpf+LPdy+LVrody/3	Luvisol Profóndico	150	65	Leptosol Dístrico	25	25	Luvisol Dístrico	70	10	110.75
LVdyhu+LVhulen/2	Luvisol Húmico	50	70	Luvisol Endoléptico	90	30			0	62
LVhulen+CMdylen/2	Luvisol Endoléptico	90	70	Cambisol Endoléptico	90	30			0	90
LVhuu+CMdylen/2	Luvisol Húmico	50	70	Cambisol Endoléptico	90	30			0	62
RGdylen+CMdyar/1	Regosol Endoléptico	50	70	Cambisol Arénico	50	30			0	50
RGeulen+CMeulen+LPeu/1	Regosol Endoléptico	50	65	Cambisol Endoléptico	90	25	Leptosol Eútrico	30	10	58

Elaborado por: Priscila Martínez Ruiz, con base a la media ponderada obtenida para la profundidad del municipio de Santo Domingo Teojomulco

Interpretación: para las Unidades Edafológicas ver Cuadro V.3

#### V.2.3.4 Textura

Parámetro que está relacionado con la composición mineral del suelo, lo que puede afectar positiva o negativamente el crecimiento de las plantas. La textura influye en la estructura del suelo, por ejemplo, los suelos arenosos tienen estructuras más sueltas y los suelos con una alta proporción de arcilla tienden a tener estructuras más finas y compactas.

La textura de los suelos del municipio de Santo Domingo Teojomulco es predominada como media (suelos francos), fina (suelos arcillosos) y textura gruesa (suelos arenosos).

Para su caracterización, fue utilizada la información e interpretación de la Guía de Interpretación Cartográfica: Edafología (Serie V). En la clave edafológica de cada UE, se manejan tres texturas generales que pertenece a los primeros 30 cm del suelo. El valor de 1 corresponde a una textura gruesa, 2 para textura media y 3 para textura fina. A continuación, se muestra la información de texturas que se identificaron en el municipio.

**Cuadro V.9 Elementos de la carta edafológica para identificar la textura del suelo del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

<b>Unidad Edafológica</b>	<b>Clave</b>	<b>Textura</b>
CMcrdy/2	2	Media
CMcrlen/2R	2	Media
CMcrlen+RGeu/2	2	Media
LPdy+CMdylen/2	2	Media
LPdyhu+LVcrdy/2	2	Media
LPeu+RGarlen/2	2	Media
LVcrhuu+LPdyhu/2	2	Media
LVcrlen+LPeu+RGeu/3	3	Fina
LVcrlen+RGeulen+FLeu/2	2	Media
LVctpf+LPdy+LVrody/3	3	Fina
LVdyhu+LVhulen/2	2	Media
LVhulen+CMdylen/2	2	Media
LVhuu+CMdylen/2	2	Media

RGdylen+CMdyar/1	1	Gruesa
RGeulen+CMeulen+LPeu/1	1	Gruesa

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz, con base a la recopilación de información de la Carta Edafológica del municipio de Santo Domingo Teojomulco

Interpretación: para las Unidades Edafológicas ver Cuadro V.3

### V.2.3.5 Limitante física superficial (fase rúdica)

De acuerdo a la Guía de Interpretación Cartográfica de Edafología (Serie V), se refiere a la presencia significativa de piedras, gravas y guijarros en la mayor parte de la superficie del polígono de suelo. Existen dos calificadores en la clave de las UE, la letra **R** son aquellas con presencia de piedras mayores de 25 cm de diámetro con una presencia de >60% de la superficie y la **r**, tienen presencia de gravas y guijarros con dimensiones entre 2 mm y 7.5 cm de diámetro, distribuidos >60% de la superficie.

**Cuadro V.10 Elementos de la carta edafológica para identificar la fase rúdica del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

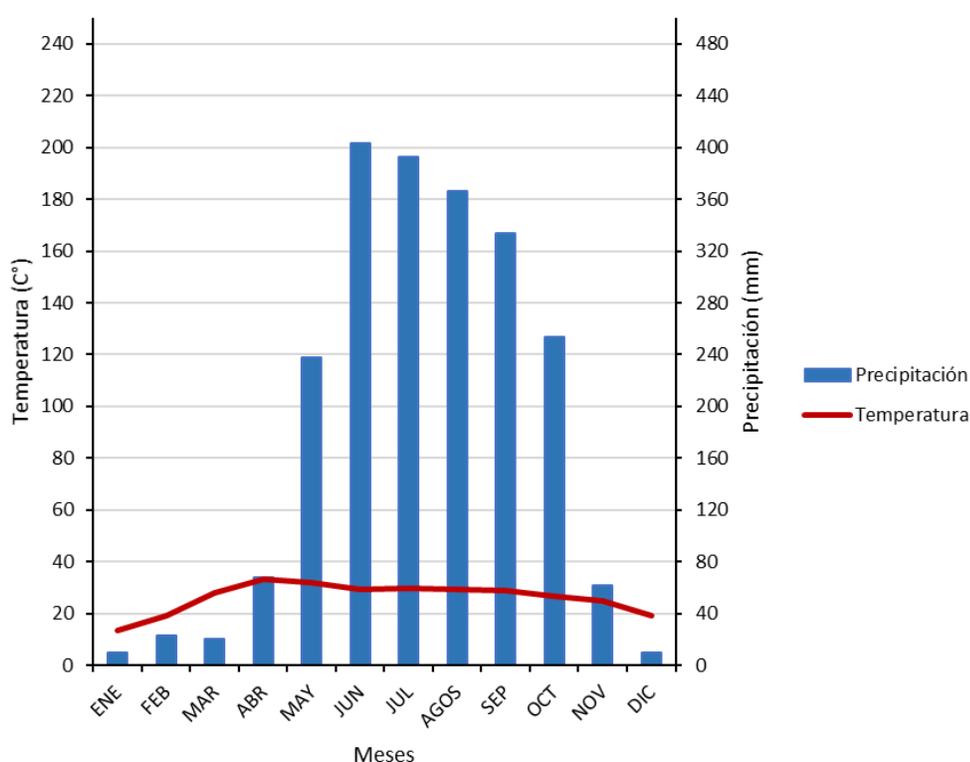
Unidad edafológica	Clave	Fase rúdica
CMcrdy/2		
CMcrlen/2R	R	>60%
CMcrlen+RGeu/2		
LPdy+CMdylen/2		
LPdyhu+LVcrdy/2		
LPeu+RGarlen/2		
LVcrhuu+LPdyhu/2		
LVcrlen+LPeu+RGeu/3		
LVcrlen+RGeulen+FLeu/2		
LVctpf+LPdy+LVrody/3		
LVdyhu+LVhulen/2		
LVhulen+CMdylen/2		
LVhuu+CMdylen/2		
RGdylen+CMdyar/1		
RGeulen+CMeulen+LPeu/1		

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz, con base a la recopilación de información de la Carta Edafológica del municipio de Santo Domingo Teojomulco

Interpretación: para las Unidades Edafológicas ver Cuadro V.3

### V.2.3.6 Precipitación

La precipitación media anual es de 2,179.7 mm de acuerdo a los registros de la estación meteorológica 20153 de Santo Domingo Teojomulco, donde el periodo seco se presenta entre los meses de noviembre – abril con precipitaciones menores a 70 mm, y la temporada de lluvias inicia en mayo con 237.7 mm y culmina en el mes de octubre, el mes de junio se presenta la mayor precipitación con 403.1 mm (Figura V.7). La temporada de humedad abarca de los meses de junio a septiembre.



**Figura V.7 Climograma del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

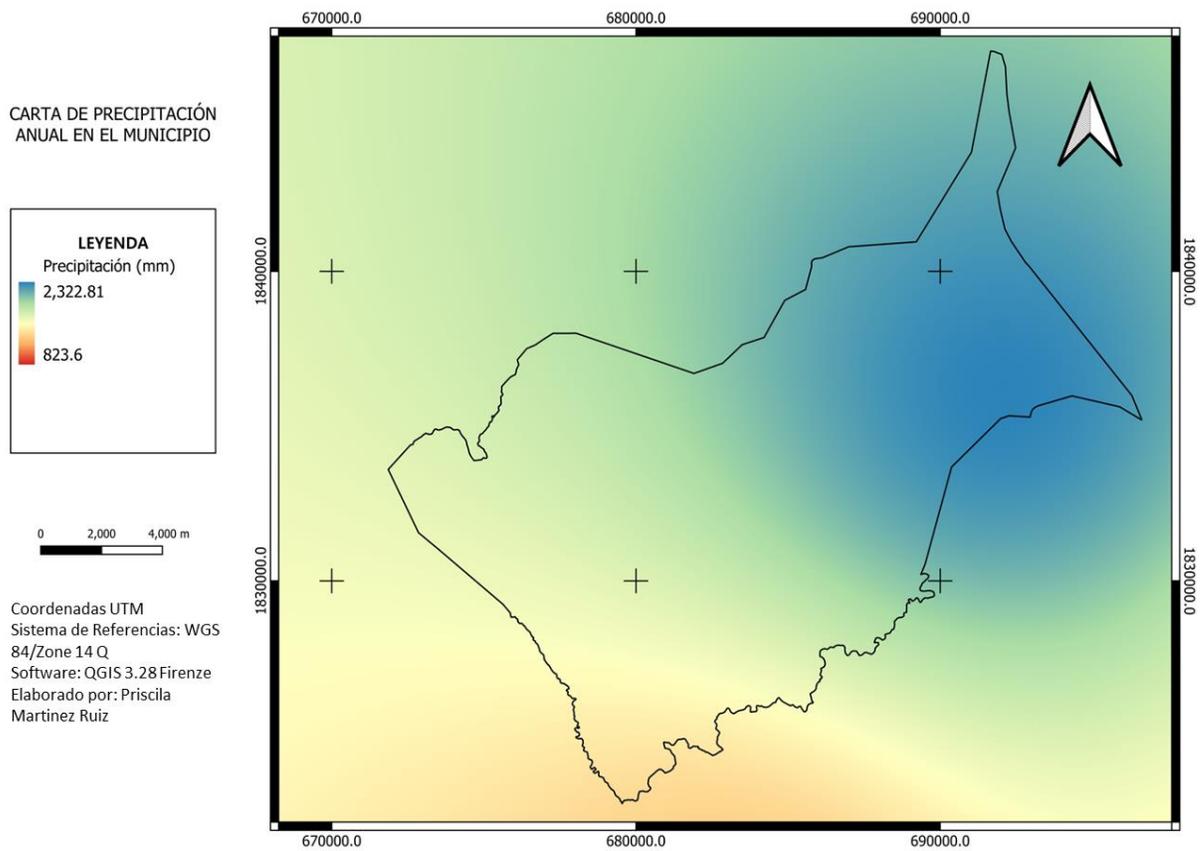
La información fue obtenida de las Normales Climatológicas expedida por CONAGUA, donde se tomaron en cuenta la estación del municipio de Santo Domingo Teojomulco y las más cercanas a ella que se muestran en el Cuadro V.11, para el oeste no se encontró una estación cercana.

**Cuadro V.11 Datos de precipitación mensual de las estaciones meteorológicas utilizadas**

<b>Clave</b>	<b>20153</b>	<b>20038</b>	<b>20135</b>	<b>20099</b>
<b>Nombre</b>	<b>Teojomulco (Centro)</b>	<b>Iztayutla (Norte)</b>	<b>Santiago Minas (Sur)</b>	<b>San Miguel de Sola de Vega (Este)</b>
<b>Meses</b>	<b>Precipitación (mm)</b>			
Ene	9.7	35	7	6
Feb	22.6	56.8	79.1	33
Mar	20.6	25	35	54
Abril	68.3	110	97	164
May	237.7	366.5	260	197.5
Jun	403.1	446	497.5	300.9
Jul	392.7	546.5	402	233.6
Ago	366.0	628.5	371.5	320.3
Sep	333.6	490	446.6	248
Oct	254.0	327.6	221.5	147.5
Nov	61.9	69.2	43	158
Dic	9.5	38	30.5	64.9
Anual	2179.7	1639.6	1304.5	822.7

Fuente: Información recopilada y modificada de las Normales Climatológicas expedida por la CONAGUA

Con la ubicación de cada estación meteorológica, se generaron los puntos de información en Excel (cvs.) para realizar la interpolación de los datos de precipitación con procesos IDW.



**Figura V.8 Mapa de precipitación media anual presente en el municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Posteriormente, se clasificaron las precipitaciones conforme a la tabla de la Guía para la Interpretación de Cartografía Climatológica (INEGI), que se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro V.12 Clasificación de precipitación generada en la capa Ráster del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Dn	Precipitación (mm)
1	< 300
2	300-700
3	700-1 500
4	1 500-2 500
5	> 2 500

Fuente: Información recopilada de la Guía para la Interpretación de Cartografía Climatológica (INEGI)

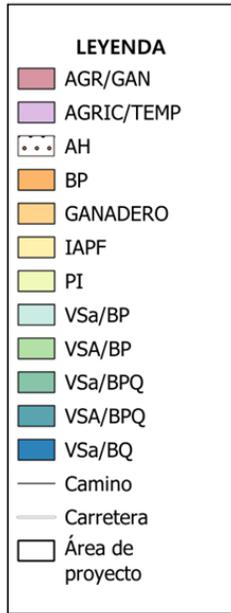
### **V.3 USO ACTUAL DEL SUELO**

El uso actual del suelo se caracteriza por ser las actividades y/o la ocupación que tiene cierta superficie, donde la población pueda producir, cambiar o mantener el tipo de vegetación original que se presente en el lugar para obtener un beneficio.

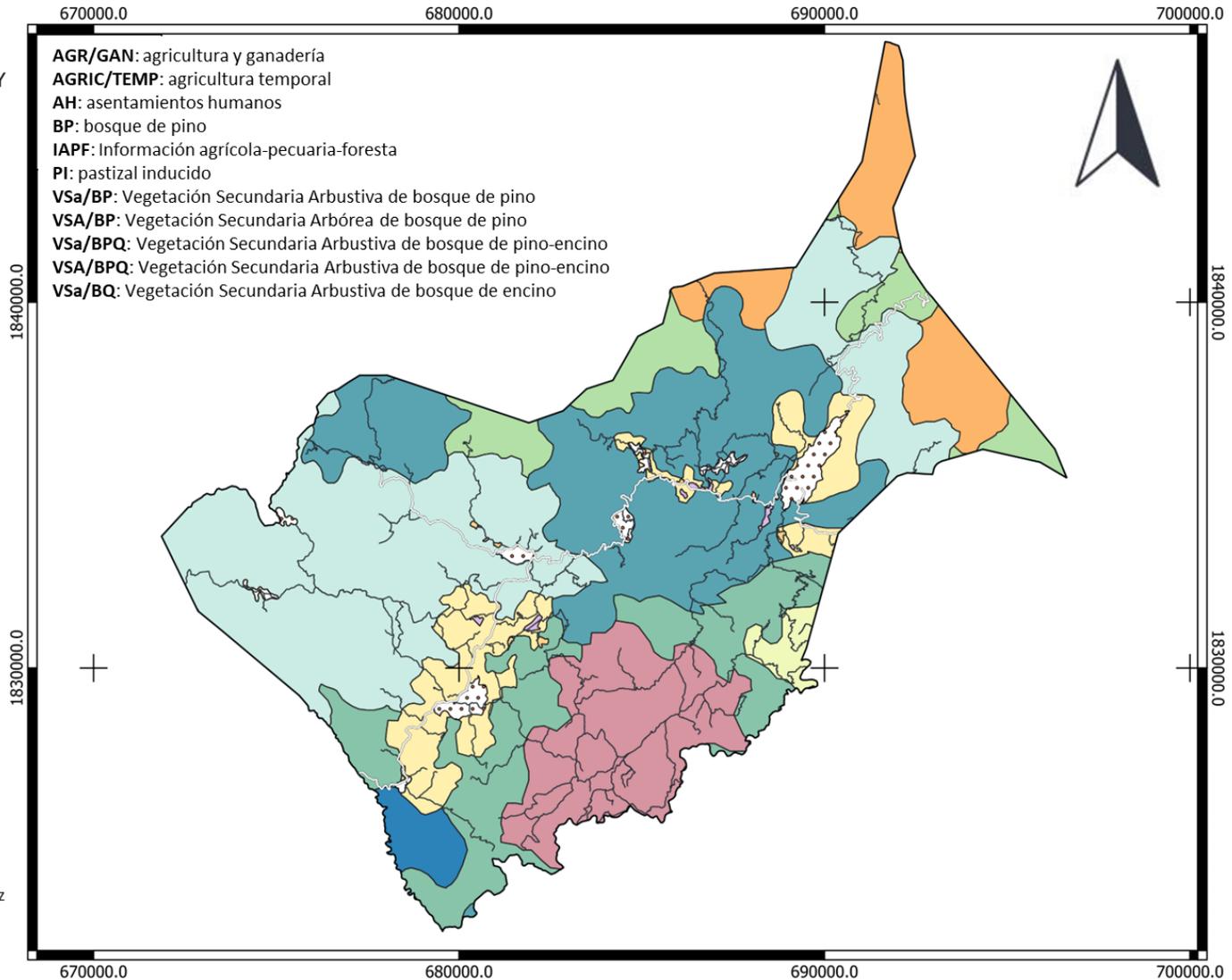
Para identificar este parámetro, se encontró la cartografía de información en la página de INEGI sobre el uso del suelo y vegetación; que fue elaborado con base a imágenes de satélite e información vectorial tanto temática como de series anteriores. Sin embargo, debido a la falta de actualización de los datos, se realizaron modificaciones a la cartografía incluyendo aquellas áreas conocidas para diferentes usos (asentamientos humanos, pastoreo, agricultura, caminos, carreteras, etc.), con ayuda de las imágenes satelitales de Google Earth y las capas de información de la topografía.

Con el uso del software (QGIS) se digitalizaron las áreas faltantes, para después unirlos a la cartografía de Uso de Suelo y Vegetación, teniendo así el siguiente mapa que se muestra en la Figura V.9.

**CARTA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN EN EL MUNICIPIO**



Coordenadas UTM  
 Sistema de Referencias: WGS  
 84/Zone 14 Q  
 Software: QGIS 3.28 Firenze  
 Elaborado por: Priscila Martinez  
 Ruiz



**Figura V.9 Mapa del uso actual del suelo del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

#### **V.4 MÉTODO (CLASIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE USO)**

El método de Clases Agrológicas hace una evaluación de distintos parámetros que definen la productividad, para así describir cada unidad cartográfica. En función de los parámetros que presente cada unidad cartográfica, será incluida dentro de una de las clases o categorías descritas en el método.

Las distintas clases agrológicas están definidas y clasificadas según las limitaciones para su uso o explotación. Se reconocen ocho clases, descritas con números romanos, en las que la limitación de uso está restringida de forma creciente, desde la I (la mejor, sin restricciones de uso) hasta la VIII (la peor, restricción máxima).

La integración de un suelo en una determinada clase se realiza de forma inversa, es decir, no se busca el uso idóneo sino partiendo de posibles limitaciones en alguno de los parámetros determinantes de la productividad, buscando así su grado de limitación, y por lo tanto del uso. Las distintas clases agrológicas descritas en el método, en relación a las características de los suelos se encuentran en la Cuadro IV.1 en el apartado IV.1 del documento.

Los parámetros a tener en cuenta y a definir para cada unidad cartográfica, así como el rango de valores de la clasificación serán establecidos de acuerdo a la información disponible para su determinación; tomando en cuenta la clasificación de la Guía de Interpretación Cartográfica: Uso Potencial del Suelo (INEGI, 2005) y la tabla de la Metodología para la Determinación de la Capacidad de Uso de las Tierras en Costa Rica (Bolaños R. , 1991)

La aplicación del método depende de la información disponible en la zona a estudiar, del conocimiento visual y la experiencia del área, así como la capacidad para adaptar la metodología original a cada caso. Un factor importante a considerar para la clasificación de las unidades cartográficas, es la tecnología de agricultura que se emplea, que puede ser sin o con aradura, tracción animal o mecanizada, etc. En el

caso del municipio de Santo Domingo Teojomulco, es el uso de la coa o pala como herramienta para la actividad agrícola.

Una vez estudiado todos los parámetros y con todas las unidades cartográficas establecidas, se realiza la clasificación según los valores definidos, es decir, utilizando el rango de valores de cada parámetro a estudiar que define cada clase agrologica y tomando énfasis en el(los) parámetro(s) limitantes. Según qué tipo de limitación se presente, se definirán las distintas subclases utilizando el símbolo que representa la clase y como subíndice la limitación.

**Cuadro V.13 Simbología para los factores limitantes del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

<b>Factor limitante</b>	<b>Símbolo utilizado</b>
Pendiente	t
Profundidad del suelo	p
Erosión	e
Obstrucciones	o
Acidez	a
Salinidad	s

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz, con base a la información recopilada y modificada de Guía para la Interpretación de Cartografía Uso Potencial del Suelo (Serie I)

El uso de un software de SIG, no solo facilita la ejecución del trabajo, sino también la ordenación y comprensión de la información y resultados de los mapas.

## **VI.RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **VI.1 CLASES DE CAPACIDAD AGROLÓGICA**

Se realizaron ajustes en los valores que definen las distintas clases agrologicas adaptando la metodología a la información existente, que a pesar de tener interpretación de los calificadores de suelo no se ajustaba del todo a los criterios de la clasificación. Para adaptar la metodología, se simplificó la tabla que define las distintas clases agrologicas para que se ajustara a la información disponible (Cuadro VI.1)

Se realizó la clasificación basada en la información de suelo, textura, profundidad, erosión, pendiente, precipitación, fase rúdica (pedregosidad y/o rocosidad) y textura. Además, se tomó en cuenta la descripción de los calificadores de suelos y el tipo de suelo que presenta cada UC.

No se encontró una clasificación que se adecuara a nuestra información, por lo que como se explicó en el apartado de Materiales y Métodos fueron utilizadas dos fuentes de información, con la finalidad de obtener el cuadro de las clases agrológicas con sus respectivos parámetros y valores. El valor de cada parámetro fueron tomados de la Guía para la Interpretación de Cartografía Uso Potencial del Suelo (Cuadro X.1) y del estudio de Bolaños y Rafael (1991). En el apartado de ANEXOS se describen los parámetros utilizados en cada columna de Valores.

Con esto, la nueva tabla adaptada a los rangos de valores e información disponible en el municipio de Santo Domingo Teojomulco quedó de la siguiente manera:

**Cuadro VI.1 Parámetros y valores que definen cada Clase Agrológica en el municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Parámetro	Pendiente (%)	Erosión	Profundidad (cm)	Textura (0-30 cm)	Pedregosidad (%)	Precipitación	
<b>Clases agrológicas</b>	<b>I</b>	0-3	Nula	>100	Media	<5	>800 mm/riego
	<b>II</b>	<6	Laminar leve, surcos en formación, o ambos	50-100	Fina/Media	5-10	700-800 mm
	<b>III</b>	<15	Laminar moderada con pérdida del horizonte "A" del suelo	35-50	Fina/Media/Moderadamente gruesa	10-15	500-700 mm
	<b>IV</b>	<30	Laminar fuerte, surcos profundos con menos de 30 m del año de separación entre ellos y/o cárcavas en formación	25-35	Fina/Moderadamente fina/Media	15-35	400-500 mm
	<b>V</b>	≤15	Laminar severa, cárcavas en formación y cárcavas medias (por la profundidad que presentan)	15-25	Cualquiera	35-50	300-400 mm
	<b>VI</b>	≤45	Laminar severa, cárcavas en formación y cárcavas medias	15-25	Cualquiera	50-70	300-400 mm
	<b>VII</b>	<75	Laminar muy severa, cárcavas medias o profundas	8-15	Cualquiera	70-90	100-300 mm
	<b>VIII</b>	>100	Laminar absoluta, pérdida total del suelo	>8	Cualquiera	>90	<100 mm

Fuentes: Información recopilada y modificada del de la Guía para la Interpretación de Cartografía Uso Potencial del Suelo y del estudio de Bolaños y Rafael (1991)

## **VI.2 VALORES OBTENIDOS DE LOS PARÁMETROS**

### *VI.2.1.1 Pendiente*

Como se mencionó en el apartado de materiales y métodos, la información para su elaboración fue a partir del MDE. La capa de pendiente generada en porcentaje se clasificó de acuerdo al Cuadro V.5 (pág. 40) y la respectiva digitalización e intersección con la capa de unidades cartográficas, obteniendo los siguientes resultados. La pendiente que más predomina en el municipio de Santo Domingo Teojomulco es de 12 a 30% y 30 a 45% como se muestra en el Cuadro VI.2.

### *VI.2.1.2 Erosión*

Con la intercepción y disolución aplicada, se obtuvo los datos de erosión en cada unidad cartográfica (Cuadro VI.2). En su mayoría, se presenta una erosión laminar leve y de tipo hídrica, sin presencia de erosión eólica; esto se debe a las pendientes que se presenta en la zona, así como la vegetación que cubre los suelos. Sin embargo, algunas tienen presencia de surcos o cárcavas leves.

### *VI.2.1.3 Profundidad*

Con la identificación de los calificadores primarios de los suelos presentes por Unidad Edafológica y la media ponderada determinada, la profundidad más dominante de las UC es de 45.5 cm, las profundidades con menor presencia es de 36, 60.5 y 82.5 cm. Las UC3 y UC26 son las únicas con mayor profundidad (110.75 cm), contando con una superficie de 37.6 ha y 29.6 ha, respectivamente (Cuadro VI.2).

### *VI.2.1.4 Textura*

Para su definición se utilizaron los valores generales de acuerdo a la interpretación que se generó en el Cuadro V.9, explicada en el apartado de materiales y métodos. La textura dominante es la media (suelos francos), que se caracterizan por tener una buena capacidad de retención de agua, aireación y generalmente más fértiles.

#### VI.2.1.5 *Limitante física superficial (fase rúdica)*

Con la metodología descrita en el V.2.3.5 (pág.47) para la determinación del parámetro, y su inclusión con las Unidades Cartográficas, la mayoría no tiene fase rúdica y solo dos tienen presencia de pedregosidad que son aquellas UC con un tipo de suelo Cambisol Endoléptico de textura media (Cuadro VI.2).

#### VI.2.1.6 *Precipitación*

En la clasificación realizada con la capa ráster, la precipitación mínima que se puede presentar anualmente es de 700 mm en las unidades cartográficas (UC) ubicadas al más al Sur del municipio. En el Cuadro VI.2 se muestra que solamente tres UC cuentan con la precipitación mínima de 700 mm y las demás con valores de 1500 a 2500 mm. Los resultados fueron obtenidos con la interpolación de las estaciones meteorológicas más cercanas.

**Cuadro VI.2 Valores de cada uno de los parámetros por Unidad Cartográfica del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad cartográfica	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Erosión	Profundidad (cm)	Textura	Limitante Física	Precipitación (mm)
UC1	110.03	60-80	SE	62	Media		1500 - 2500
UC2	103.31	3-6	HL1	72	Media		1500 - 2500
UC3	37.60	12-30	HL1+HS1	110.75	Fina		1500 - 2500
UC4	220.35	12-30	HL1	69	Fina		1500 - 2500
UC5	3506.92	12-30	HL1	81	Media		700 -2500
UC6	3.65	12-30	HL2	50	Gruesa		1500 -2500
UC7	666.74	12-30	HL2	36	Media		700 -2500
UC8	6.65	12-30	HS1+HL1	58	Gruesa		700 -1500
UC9	72.27	30-45	HL1	45.5	Media		1500 -2500
UC10	396.93	30-45	HL1	62	Media		1500 -2500
UC11	531.70	12-30	HL1+HC1	45.5	Media		1500 -2500
UC12	281.20	30-45	HL1	62	Media		1500 -2500
UC13	162.92	12-30	HL1	90	Media	Piedras (>60%)	1500 -2500
UC14	1089.33	12-30	HL1	70	Media		1500 -2500
UC15	645.52	30-45	HL1	72	Media		1500 -2500
UC16	356.24	30-45	HL1	69	Fina		1500 -2500
UC17	71.12	30-45	SE	45.5	Media		1500 -2500
UC18	1571.71	45-60	HL1	62	Media		1500 -2500
UC19	441.43	12-30	HL1	90	Media	Piedras (>60%)	1500 -2500
UC20	123.42	30-45	HL1	70	Media		1500 -2500
UC21	585.40	30-45	HL1+HC1	45.5	Media		1500 -2500
UC22	2309.58	12-30	HL1	90	Media		1500 -2500
UC23	521.89	12-30	HL1	70	Media		1500 -2500
UC24	2394.03	12-30	HL1	72	Media		1500 -2500

Unidad cartográfica	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Erosión	Profundidad (cm)	Textura	Limitante Física	Precipitación (mm)
UC25	4.53	30-45	SE	79.5	Media		1500 -2500
UC26	29.59	12-30	HS1+HL1	110.75	Fina		1500 -2500
UC27	2044.21	12-30	HL1	69	Fina		1500 -2500
UC28	742.52	12-30	HL1	81	Media		1500 -2500
UC29	18.45	30-45	HL1+HC1	50	Gruesa		1500 -2500
UC30	327.10	30-45	SE	45.5	Media		1500 -2500
UC31	1037.39	45-60	HL1	45.5	Media		1500 -2500
UC32	897.52	12-30	HL1	90	Media		1500 -2500
UC33	1134.61	45-60	HL1	62	Media		1500 -2500

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz, resultados obtenidos de la intersección de las Unidades Cartográficas y los parámetros

Interpretación: Hídrica Laminar Leve (HL1), Hídrica Laminar Leve e Hídrica Cárcavas Leve (HL1+HC1), Hídrica Laminar Leve e Hídrica Surcos Leve (HL1+HS1), Hídrica Laminar Moderado (HL2), Hídrica Laminar Moderado e Hídrica Cárcavas Moderado (HL2+HC2), Hídrica Surcos Leve e Hídrica Laminar Leve (HS1+HL1), Hídrica Surcos Moderado e Hídrica Cárcavas Leve (HS2+HC1), Hídrica Surcos Moderado e Hídrica Laminar Leve (HS2+HL1), Hídrica Surcos Fuerte e Hídrica Laminar Moderado (HS3+HL2) y Sin erosión evidente (SE).

### VI.3 EVALUACIÓN DE LAS UNIDADES CARTOGRÁFICAS

En cada unidad cartográfica se tiene en cuenta la influencia de cada parámetro establecido por que es analizada cada una partiendo de las limitantes que dificultan su uso, la problemática que se presenta y las buenas condiciones que posee.

De acuerdo con la Guía de interpretación de cartografía: Edafología (Serie II) y la Base referencial mundial del recurso suelo (FAO, 2015), los tipos de suelos y calificadores tienen las siguientes características, el cual se tomaron en cuenta para definir la clase agrológica de cada UC.

- |          |   |
|----------|---|
| Cambisol | <ul style="list-style-type: none"><li>– Suelos jóvenes en cambios de color y contenido de arcilla,</li><li>– El movimiento de arcillas es bajo, así como el contenido de materia orgánica, generalmente</li><li>– Meteorización (desarrollo) leve a moderado</li><li>– Generalmente, constituyen buenas tierras agrícolas y se utilizan intensivamente</li><li>– Los Cambisol en pendientes pronunciadas se mantienen mejor bajo bosque</li><li>– En terreno ondulado/colinas se usan con una variedad de cultivos anuales/perennes o pastoreo.</li></ul>     |
| Fluvisol | <ul style="list-style-type: none"><li>– Suelos genéticamente jóvenes en depósitos fluviales, lacustres o marinos</li><li>– Perfiles con evidencia de estratificación; débil diferenciación de horizontes</li><li>– El cultivo de arroz está muy extendido en Fluvisol tropicales con riego adecuado.</li><li>– Un período seco también estimula la actividad microbiana y favorece la mineralización de la materia orgánica</li></ul>   |
| Leptosol | <ul style="list-style-type: none"><li>– Suelos delgados o con muy ocupado por piedras o gravas.</li><li>– Potencial el pastoreo en temporada húmeda y terrenos forestales</li><li>– Los ácidos están mayormente en bosque de coníferas.</li><li>– Amenazados por erosión en pendientes pronunciadas.</li><li>– El drenaje interno excesivo (poca retención de humedad) y la poca profundidad de muchos pueden causar sequía</li><li>– Pueden ser transformadas en suelos de cultivo mediante la creación de terrazas con las piedras que se retiren</li></ul> |
| Luvisol  | <ul style="list-style-type: none"><li>– Alto contenido de arcilla en la parte subsuperficial que, en la superior por la migración de arcillas, de alta actividad</li></ul>  |

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fértiles y de gran uso agrícola</li> <li>- En suelos con pendiente pronunciadas, requieren medidas de control de la erosión</li> <li>- Aquellos con alto contenido de limo son susceptibles a un deterioro de estructura al utilizar maquinaria</li> </ul>
Regosol	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suelos poco desarrollados, sin horizontes por desarrollo de perfil mínimo.</li> <li>- Formado por materiales sueltos y no forman una estructura rígida</li> <li>- Si la precipitación excede los 750 mm/año, logra retener humedad a principios de la temporada de lluvias; la mejora de prácticas con barbecho labrado puede ser una mejor solución que instalaciones de sistemas de riego.</li> </ul>
Arénico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Con drenaje excesivamente rápido y propensos a la erosión eólica cuando la capa arenosa está muy próxima a la superficie</li> <li>- Pueden tener problemas de retención de agua y nutrientes debido a su gran tamaño de partículas, lo que puede limitar el crecimiento de las plantas</li> </ul>
Dístrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suelos ácidos, ricos en nitrógeno, pero pobres en otros nutrientes importantes para las plantas como el calcio, magnesio y potasio</li> <li>- El pH es ácido y permanece húmedo la mayor parte del año. Algunos cultivos tolerantes a esta condición son la fresa, café, manzano, membrillo, arroz, papa y tabaco.</li> </ul>
Endoléptico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limitados por roca dura y continua, imposible de cavar con pala y pico, antes de los primeros 100 cm de profundidad</li> <li>- Suelos con acumulación de sales en horizontes profundos.</li> </ul>
Eútrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suelos saturados con calcio, magnesio, sodio y potasio en la mayor parte de la solución. El estado éútrico puede considerarse un indicador adicional de buena fertilidad del suelo.</li> <li>- Suelos ligeramente ácidos a alcalinos y más fértiles que los suelos dístricos</li> </ul>
Húmico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suelos ricos en carbono orgánico 1 % o más, de color oscuro.</li> <li>- Con una capa superficial oscura y rica en materia orgánica, pero ácida y pobre en algunos nutrientes importantes.</li> </ul>
Profónico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Con acumulación de arcilla que no decrece por <math>\geq 20\%</math> por lo que representa buenas posibilidades de fertilidad para la agricultura</li> <li>- Pueden tener problemas de drenaje y aireación en suelos arcillosos</li> </ul>

## Unidad Cartográfica UC1

**Cuadro VI.3 Resultados y discusión de la UC1 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC1	Discusión
Tipo de Relieve	Cerro/cima	La pendiente (t) se establece como limitante para el establecimiento de cultivos, lo que podría contribuir a que la erosión se presente por la remoción de cobertura.
Suelo/Calif 01	Luvisol Húmico	
Suelo/Calif 02	Luvisol Endoléptico	
Suelo/Calif 03		El tipo de suelo que presenta lo describe con alto contenido de arcilla y fértiles, aunque susceptibles a la erosión. Algunas partes del área serán ricas en materia orgánica y oscuros (húmico), otras con presencia de sales y limitados por roca (endolépticos); analizando las características mencionadas anteriormente y sabiendo que, en este lugar no se ha realizado algún manejo forestal y que podría ser susceptible a incendios forestales, la UC pertenece a la <b>Clase VII</b> .
Textura	Media	
Profundidad (cm)	62	
Lim. Física		
Erosión primaria	Sin erosión evidente	
Erosión secundaria		
Precipitación (mm)	1500 - 2500	
Pendiente (%)	60-80	
Superficie (ha)	110.026	

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

## Unidad Cartográfica UC2

**Cuadro VI.4 Resultados y discusión de la UC2 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC2	Discusión
Tipo de Relieve	Lomerio	Los valores de los parámetros indican que pueden ser cultivados con ligeras limitaciones de uso, siendo la Erosión Hídrica Laminar Leve el aspecto a tomar en cuenta para el establecimiento de prácticas de manejo y conservación de suelos.
Suelo/Calif 01	Cambisol Endoléptico	
Suelo/Calif 02	Regosol Eútrico	
Suelo/Calif 03		De acuerdo con los clasificadores de suelo, pueden ser difíciles de cavar por la presencia de rocas y salinidad en algunas áreas, aunque en poca proporción existen suelos saturados con calcio, magnesio, sodio y potasio (Indicador de fertilidad).  Tomando en cuenta la descripción de la <b>Clase II</b> y las características de la UC, se determinarían como suelos cultivables con ligeras limitaciones de uso (salinidad) y moderados riesgos de daños.
Textura	Media	
Profundidad (cm)	72	
Lim. Física		
Erosión primaria	Hídrica Laminar Leve	
Erosión secundaria		
Precipitación (mm)	1500 - 2500	
Pendiente (%)	3-6	
Superficie (ha)	103.31	

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

### Unidad Cartográfica UC3

**Cuadro VI.5 Resultados y discusión de la UC3 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC3	Discusión
Tipo de Relieve	Lomerio	Se caracterizan con una profundidad mayor a los 100 cm, fértiles y ricos en nitrógeno, de pendiente moderada y una buena precipitación. Dentro de las características que pueden limitar su uso está la erosión donde ya existen la presencia de surcos; suelos pobres en nutrientes como el calcio, magnesio y potasio; un pH ácido; y las acumulaciones de arcillas generarían problemas de drenaje y aireación. Con base a sus características, está ubicado en la <b>Clase VI</b> : apta para pastoreo y forestación, pero susceptibles a la erosión.
Suelo/Calif 01	Luvisol Profúndico	
Suelo/Calif 02	Leptosol Dístrico	
Suelo/Calif 03	Luvisol Dístrico	
Textura	Fina	
Profundidad (cm)	110.75	
Lim. Física		
Erosión primaria	Hídrica Laminar Leve	
Erosión secundaria	Hídrica Surcos Leve	
Precipitación (mm)	1500 - 2500	
Pendiente (%)	12-30	
Superficie (ha)	37.60	

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

### Unidad Cartográfica UC4

**Cuadro VI.6 Resultados y discusión de la UC4 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC4	Discusión
Tipo de Relieve	Lomerio	El suelo principal es desarrollado (Luvisol) y con presencia de roca dura, con alto contenido de arcillas en la parte subsuperficial, fértiles y de gran uso agrícola; los suelos complementarios no son muy desarrollados en profundidad u horizontes, sin embargo, de acuerdo a su calificador saturados puede considerarse un indicador adicional de buena fertilidad del suelo (presencia de calcio, magnesio, sodio y potasio). Tomando en cuenta la erosión, pendiente, profundidad, precipitación y la presencia de pedregosidad por el tipo de suelo Leptosol y el calificador Endoléptico, se establecería en la <b>Clase IV</b> , teniendo a la pendiente como limitante
Suelo/Calif 01	Luvisol Endoléptico	
Suelo/Calif 02	Leptosol Eútrico	
Suelo/Calif 03	Regosol Eútrico	
Textura	Fina	
Profundidad (cm)	69	
Lim. Física		
Erosión primaria	Hídrica Laminar Leve	
Erosión secundaria		
Precipitación (mm)	1500 - 2500	
Pendiente (%)	12-30	
Superficie (ha)	220.35	

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

## Unidad Cartográfica UC5

**Cuadro VI.7 Resultados y discusión de la UC5 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC5	Discusión
Tipo de Relieve	Lomerio	Está ubicado en la zona donde se realizan las actividades de agricultura-ganadería. Tiene una combinación de pendientes pronunciadas (12-30%), la presencia de erosión hídrica laminar leve, y la textura media con una profundidad de suelo moderada. Ahora bien, con el calificador más representativo (Endoléptico) pueden estar limitados por la existencia de roca y/o acumulación de sales, aunque en algunas áreas están saturadas con nutrientes esenciales para el desarrollo de cultivos (Eútrico). El suelo principal y secundario pueden ser utilizados para la agricultura, aunque con manejo adecuado para minimizar la erosión; los Fluvisoles a pesar de estar en constante cambio son fértiles y retenedores de humedad y nutrientes. Se incluye en la <b>Clase VII (e)</b> .
Suelo/Calif 01	Luvisol Endoléptico	
Suelo/Calif 02	Regosol Endoléptico	
Suelo/Calif 03	Fluvisol Eútrico	
Textura	Media	
Profundidad (cm)	81	
Lim. Física		
Erosión primaria	Hídrica Laminar Leve	
Erosión secundaria		
Precipitación (mm)	700 -2500	
Pendiente (%)	12-30	
Superficie (ha)	3506.92	

Fuente: elaborado por Priscila Martinez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

## Unidad Cartográfica UC6

**Cuadro VI.8 Resultados y discusión de la UC6 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC6	Discusión
Tipo de Relieve	Lomerío	De acuerdo a sus propiedades, se decreta en la <b>Clase VII</b> de la clasificación agrológica UDSA, que se definen con uso restringido de pastoreo y uso principal forestal. Al ser una superficie pequeña y en los límites del municipio, no es conveniente propiciar su aprovechamiento. Las razones para su clasificación es que presentan una textura gruesa el cual afecta negativamente la capacidad de retención de agua y nutrientes; erosión hídrica moderada y la combinación de pendientes de 12-30% aumentan la susceptibilidad de que la erosión aumente. Otra limitante que se consideró fueron los calificadores Endoléptico y Arénico, el primero define la presencia de rocosidad y acumulación de sales, mientras que el segundo va de la mano con la textura gruesa y tendente a la erosión eólica.
Suelo/Calif 01	Regosol Endoléptico	
Suelo/Calif 02	Cambisol Arénico	
Suelo/Calif 03		
Textura	Gruesa	
Profundidad (cm)	50	
Lim. Física		
Erosión primaria	Hídrica Laminar Moderado	
Erosión secundaria		
Precipitación (mm)	1500 -2500	
Pendiente (%)	12-30	
Superficie (ha)	3.65	

Fuente: elaborado por Priscila Martinez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

## Unidad Cartográfica UC7

**Cuadro VI.9 Resultados y discusión de la UC7 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC7	Discusión
Tipo de Relieve	Lomerio	Los suelos desarrollados están sobre lomerío con pendientes dominantes de 12 a 30%. Analizando el suelo y calificador, son suelos poco desarrollados y susceptibles al deterioro de su estructura, aunque algunas partes tienen saturación de nutrientes los restringe la pendiente que tiene ( <b>s</b> ). Valorando los atributos que presenta, así como la descripción de las Clases agrológicas, se dispone en la Clase <b>VII</b> .
Suelo/Calif 01	Leptosol Eútrico	
Suelo/Calif 02	Regosol Endoléptico	
Suelo/Calif 03		
Textura	Media	
Profundidad (cm)	36	
Lim. Física		
Erosión primaria	Hídrica Laminar Moderado	
Erosión secundaria		
Precipitación (mm)	700 -2500	
Pendiente (%)	12-30	
Superficie (ha)	666.74	

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

## Unidad Cartográfica UC8

**Cuadro VI.10 Resultados y discusión de la UC8 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC8	Discusión
Tipo de Relieve	Lomerio	De acuerdo a las características que se presentan en la UC8 se considera dentro de la <b>Clase VI</b> . Al tener una textura gruesa y un calificador dominante endoléptico, indica que la retención de agua y nutrientes es negativa, con acumulaciones de sales y poco desarrollados por la presencia de roca dura y continua. Así como la presencia de pedregosidad por el Leptosol con profundidad limitada. Barahona (2016), describe que en la clase VI existen limitaciones muy fuertes, donde se hallan pendientes >70 %, suelos moderadamente profundos a profundos, con texturas y drenajes de cualquier categoría, escasa pedregosidad ( $\leq$ al 25 %) y suelos salinos; por lo que se destinan para pastoreo y forestación.
Suelo/Calif 01	Regosol Endoléptico	
Suelo/Calif 02	Cambisol Endoléptico	
Suelo/Calif 03	Leptosol Eútrico	
Textura	Gruesa	
Profundidad (cm)	58	
Lim. Física		
Erosión primaria	Hídrica Surcos Leve	
Erosión secundaria	Hídrica Laminar Leve	
Precipitación (mm)	700 -1500	
Pendiente (%)	12-30	
Superficie (ha)	6.65	

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

## Unidad Cartográfica UC9

**Cuadro VI.11 Resultados y discusión de la UC9 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC9	Discusión
Tipo de Relieve	Cerro/Ladera suave	<p>Un aspecto que lo favorece para el establecimiento de cultivos, es que son suelos oscuros y ricos en materia orgánica, aunque ligeramente ácidos. Con las pendientes de 30-45% que son muy pronunciadas, representan una limitación significativa para el uso agrícola debido a la alta susceptibilidad a la erosión. Por lo tanto, es mejor ubicado en la <b>Clase VI</b> que se destinan a producción forestal y cultivos permanentes (frutales y el café), muchos de la población cuentan con cultivos de café asociados con árboles (sistemas agroforestales).</p> <p>El cultivo de café que es una de las actividades agrícolas realizadas en el municipio, es una gran oportunidad para establecerlos en dicha UC.</p>
Suelo/Calif 01	Luvisol Húmico	
Suelo/Calif 02	Leptosol Húmico	
Suelo/Calif 03		
Textura	Media	
Profundidad (cm)	45.5	
Lim. Física		
Erosión primaria	Hídrica Laminar Leve	
Erosión secundaria		
Precipitación (mm)	1500 -2500	
Pendiente (%)	30-45	
Superficie (ha)	72.27	

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

## Unidad Cartográfica UC10

**Cuadro VI.12 Resultados y discusión de la UC10 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC10	Discusión
Tipo de Relieve	Cerro/Ladera suave	<p>Partiendo del suelo principal (Luvisol húmico), se tiene alto contenido de arcillas en la parte subsuperficial, fértiles, ricos en materia orgánica y susceptibles a la erosión en pendientes pronunciadas. A pesar de que tenga un suelo secundario bien desarrollado, su calificador reduce la profundidad de este.</p> <p>En consecuencia, podría tener un mejor uso en la <b>Clase VII</b> que permite el manejo forestal o restauración. Dentro de la UC10, hubo un incendio en 2021 donde se perdieron varias hectáreas de bosque natural, por lo tanto, se procuraría la restauración forestal.</p>
Suelo/Calif 01	Luvisol Húmico	
Suelo/Calif 02	Cambisol Endoléptico	
Suelo/Calif 03		
Textura	Media	
Profundidad (cm)	62	
Lim. Física		
Erosión primaria	Hídrica Laminar Leve	
Erosión secundaria		
Precipitación (mm)	1500 -2500	
Pendiente (%)	30-45	
Superficie (ha)	396.93	

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

## Unidad Cartográfica UC11

**Cuadro VI.13 Resultados y discusión de la UC11 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC11	Discusión
Tipo de Relieve	Cerro/Ladera suave	La textura media del suelo es generalmente favorable para la agricultura; suelo poco profundo que puede limitar el desarrollo de algunas plantas; la erosión hídrica laminar leve y de cárcavas leve representan limitaciones importantes para el uso agrícola y la pendiente aumentan la susceptibilidad a la erosión y dificultan las prácticas agrícolas. Tomando en cuenta los parámetros establecidos y las características de la UC11, su uso se restringe al manejo forestal y/o restauración ( <b>Clase VII</b> ).
Suelo/Calif 01	Leptosol Húmico	
Suelo/Calif 02	Luvisol Dístrico	
Suelo/Calif 03		
Textura	Media	
Profundidad (cm)	45.5	
Lim. Física		
Erosión primaria	Hídrica Laminar Leve	
Erosión secundaria	Hídrica Cárcavas Leve	
Precipitación (mm)	1500 -2500	
Pendiente (%)	12-30	
Superficie (ha)	531.70	

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

## Unidad Cartográfica UC12

**Cuadro VI.14 Resultados y discusión de la UC12 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC12	Discusión
Tipo de Relieve	Cerro/Ladera suave	La Unidad cartográfica número 12 está en la bajada del cerro con una pendiente de 30-45%. Dominan los suelos luvisoles que son ricos en carbono y materia orgánica, mientras que en pocas áreas están limitados por roca dura y continua (difíciles de cavar). Dicha UC, estaría en la <b>Clase VI</b> ; utilizables para la producción forestal, así como cultivos permanentes (frutales y café), aunque estos requieren prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos y aguas. Algunas áreas ya han sido aprovechados para la siembra de plátano con un sistema agroforestal.
Suelo/Calif 01	Luvisol Húmico	
Suelo/Calif 02	Luvisol Endoléptico	
Suelo/Calif 03		
Textura	Media	
Profundidad (cm)	62	
Lim. Física		
Erosión primaria	Hídrica Laminar Leve	
Erosión secundaria		
Precipitación (mm)	1500 -2500	
Pendiente (%)	30-45	
Superficie (ha)	281.20	

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

## Unidad Cartográfica UC13

**Cuadro VI.15 Resultados y discusión de la UC13 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC13	Discusión
Tipo de Relieve	Cerro/Ladera suave	Predomina el suelo Cambisol Endoléptico, suelos jóvenes con acumulaciones de sales en
Suelo/Calif 01	Cambisol Endoléptico	

Unidad Cartográfica	UC13	Discusión
Suelo/Calif 02		<p>horizontes profundos, en terreno ondulado o con colinas se usan con una variedad de cultivos anuales/perennes o pastoreo.</p> <p>La textura del suelo es media, con una profundidad de 90 cm, lo que indica una capacidad de retención de agua moderada. Hay alta presencia de piedras (&gt;60%), lo que puede acelerar la infiltración. La pendiente del terreno se encuentra en un rango de 12 a 30%, lo que indica una topografía moderadamente inclinada a inclinada, lo que puede favorecer procesos erosivos.</p> <p>Por lo tanto, es apto para aprovechar los bosques y propiciar la conservación (<b>Clase VII</b>).</p>
Suelo/Calif 03		
Textura	Media	
Profundidad (cm)	90	
Lim. Física	Piedras (>60%)	
Erosión primaria	Hídrica Laminar Leve	
Erosión secundaria		
Precipitación (mm)	1500 -2500	
Pendiente (%)	12-30	
Superficie (ha)	162.92	

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

## Unidad Cartográfica UC14

**Cuadro VI.16 Resultados y discusión de la UC14 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC14	Discusión
Tipo de Relieve	Cerro/Ladera suave	<p>La UC se encuentra ubicada cerca de la cabecera municipal con una extensión de 1089.327 ha. Se caracteriza por presentar una profundidad moderada que permite el desarrollo de cultivos; con una textura media (franco, franco-arenoso o franco-limoso) y precipitación adecuada para el crecimiento de las plantas.</p> <p>La pendiente puede dificultar las prácticas agrícolas y aumentar el riesgo de erosión, por lo que se requieren prácticas de manejo específicas para minimizar estos efectos. Los Cambisoles, generalmente constituyen buenas tierras agrícolas, su fertilidad puede ser moderada dado que, a pesar de ser ricos en nitrógeno, son pobres en otros nutrientes importantes. Algunos cultivos que toleran las condiciones de calificadores Dístico son la fresa, café, manzano, membrillo, arroz, papa y tabaco.</p> <p>En definitiva, está ubicado en la <b>Clase VI</b>.</p>
Suelo/Calif 01	Cambisol Dístico	
Suelo/Calif 02		
Suelo/Calif 03		
Textura	Media	
Profundidad (cm)	70	
Lim. Física		
Erosión primaria	Hídrica Laminar Leve	
Erosión secundaria		
Precipitación (mm)	1500 -2500	
Pendiente (%)	12-30	
Superficie (ha)	1089.33	

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

## Unidad Cartográfica UC15

**Cuadro VI.17 Resultados y discusión de la UC15 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC15	Discusión
Tipo de Relieve	Cerro/Ladera suave	<p>En la unidad UC15 el tipo de relieve predominante es el de cerro con ladera suave, y los suelos principales son el Cambisol Endoléptico y el Regosol Eútrico, presencia de rocosidad; algunas partes saturadas con calcio, magnesio, sodio y potasio.</p> <p>La profundidad efectiva del suelo es de 72 cm, presentando erosión hídrica laminar leve. La precipitación anual varía entre 1500 y 2500 mm, y la pendiente oscila entre el 30% y 45%, lo cual requiere prácticas de manejo específicas para minimizar la erosión y mantener la productividad del área.</p> <p>Se puede concluir que la UC15 es mejor establecida en la <b>Clase VII</b>, con limitaciones severas para el cultivo y mejor para actividades de forestación. El área se encuentra en etapa de sucesión secundaria con bosque de pino y encino.</p>
Suelo/Calif 01	Cambisol Endoléptico	
Suelo/Calif 02	Regosol Eútrico	
Suelo/Calif 03		
Textura	Media	
Profundidad (cm)	72	
Lim. Física		
Erosión primaria	Hídrica Laminar Leve	
Erosión secundaria		
Precipitación (mm)	1500 -2500	
Pendiente (%)	30-45	
Superficie (ha)	645.52	

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

## Unidad Cartográfica UC16

**Cuadro VI.18 Resultados y discusión de la UC16 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC16	Discusión
Tipo de Relieve	Cerro/Ladera suave	<p>Los suelos principales son el Luvisol Endoléptico, el Leptosol Eútrico y el Regosol Eútrico; el suelo principal es desarrollado, aunque con baja saturación de sales y difíciles de cavar en algunas partes que pueden llegar a presentar rocosidad; los restantes son menos desarrollados, pero saturados en algunos nutrientes.</p> <p>La profundidad efectiva del suelo es de 75.5 cm, presentando erosión hídrica laminar leve. La precipitación anual varía entre 1500 y 2500 mm, y la pendiente oscila entre el 30% y 45%, lo cual requiere prácticas de manejo específicas para minimizar la erosión y mantener la productividad.</p> <p>Tomando esto en cuenta, es mejor establecida en la <b>Clase VII</b> donde su principal uso es forestal, se aplicaría la restauración porque esta mayormente conformado con pastizal inducido.</p>
Suelo/Calif 01	Luvisol Endoléptico	
Suelo/Calif 02	Leptosol Eútrico	
Suelo/Calif 03	Regosol Eútrico	
Textura	Fina	
Profundidad (cm)	69	
Lim. Física		
Erosión primaria	Hídrica Laminar Leve	
Erosión secundaria		
Precipitación (mm)	1500 -2500	
Pendiente (%)	30-45	
Superficie (ha)	356.24	

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

## Unidad Cartográfica UC17

**Cuadro VI.19 Resultados y discusión de la UC17 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC17	Discusión
Tipo de Relieve	Depresión/Ladera suave	El 70% de la superficie tiene suelos fértiles y drenados con buen contenido de materia orgánica (Luvisol Húmico), mientras que el restante, suelos con poca profundidad que pueden tener limitaciones para cultivos. El suelo no ha perdido su capa superficial fértil, debido a que se encuentra protegido por la vegetación y hasta el momento, no sufrido cambio de uso de suelo. La textura y cantidad de lluvia son parámetros positivos para la agricultura; aunque, la profundidad podría limitar el desarrollo de las raíces de unos cultivos, así como la pendiente puede dificultar el manejo del suelo y aumentar el riesgo de erosión al remover la vegetación. Este terreno se clasificaría en la <b>Clase VIII</b> con el fin de preservar la flora y fauna, protección acuíferos, reserva genética y belleza escénica.
Suelo/Calif 01	Luvisol Húmico	
Suelo/Calif 02	Leptosol Húmico	
Suelo/Calif 03		
Textura	Media	
Profundidad (cm)	45.5	
Lim. Física		
Erosión primaria	Sin erosión evidente	
Erosión secundaria		
Precipitación (mm)	1500 -2500	
Pendiente (%)	30-45	
Superficie (ha)	71.12	

Fuente: elaborado por Priscila Martinez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

## Unidad Cartográfica UC18

**Cuadro VI.20 Resultados y discusión de la UC18 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC18	Discusión
Tipo de Relieve	Cerro/Ladera	Su textura indica un buen equilibrio entre retención de agua, nutrientes y aireación, una profundidad moderada, precipitación alta y, el suelo presente es fértil con alto contenido de materia orgánica y almacenamiento de nutrientes. Agregando a lo anterior, se tiene presencia de erosión hídrica laminar leve que limita su uso y una pendiente bastante pronunciada (45-60%) aumenta los riesgos de erosión, el cual podría llegar a la formación de cárcavas. La combinación de estos parámetros, el terreno se clasificaría en <b>Clase VII</b> del sistema del USDA para un manejo forestal, pues en esta área ha sido afectada por la presencia de Descortezadores ( <i>Dendroctonus spp.</i> ).
Suelo/Calif 01	Luvisol Húmico	
Suelo/Calif 02	Luvisol Endoléptico	
Suelo/Calif 03		
Textura	Media	
Profundidad (cm)	62	
Lim. Física		
Erosión primaria	Hídrica Laminar Leve	
Erosión secundaria		
Precipitación (mm)	1500 -2500	
Pendiente (%)	45-60	
Superficie (ha)	1571.71	

Fuente: elaborado por Priscila Martinez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

## Unidad Cartográfica UC19

**Cuadro VI.21 Resultados y discusión de la UC19 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC19	Discusión
Tipo de Relieve	Cerro	Presenta solamente suelo Cambisol Endoléptico, definiéndolos como suelos jóvenes con capa de alteración moderada, fértiles, pero con alto riesgo de erosión. Por lo tanto, se requiere un manejo especial que permita mantener y mejorar la productividad. Ahora bien, la erosión hídrica leve reduciría la productividad agrícola si no se maneja adecuadamente. Las pendientes moderadas impiden la agricultura y aumentan el riesgo de erosión, por lo que se deben implementar prácticas con respecto a su mitigación y prevención. La presencia de pedregosidad presenta un desafío para las actividades agrícolas manuales y mecanizadas. Concluyendo con el análisis, sería mejor utilizarlas para la producción forestal, así como cultivos permanentes, con prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos y aguas ( <b>Clase VI</b> ).
Suelo/Calif 01	Cambisol Endoléptico	
Suelo/Calif 02		
Suelo/Calif 03		
Textura	Media	
Profundidad (cm)	90	
Lim. Física	Piedras (>60%)	
Erosión primaria	Hídrica Laminar Leve	
Erosión secundaria		
Precipitación (mm)	1500 -2500	
Pendiente (%)	12-30	
Superficie (ha)	441.43	

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

## Unidad Cartográfica UC20

**Cuadro VI.22 Resultados y discusión de la UC20 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC20	Discusión
Tipo de Relieve	Cerro/Ladera	Cuenta con pendientes pronunciadas (30-45%) que dificultarían las prácticas agrícolas y aumentan el riesgo de erosión, siendo una de las principales razones por las que este suelo estaría en una clase con mayores limitaciones; combinado con la alta precipitación, que necesitaría un manejo adecuado para evitar problemas como la erosión y la saturación de agua. La textura y profundidad presentan buenas características para el crecimiento de las plantas que no tengan raíces profundas. Los suelos presentes constituyen buenas tierras agrícolas, pero en pendientes pronunciadas se mantienen mejor bajo bosque. Su calificador, indica que son ricos en nitrógeno, ácidos y húmedos la mayor parte del año. Con base en las características descritas, el suelo pertenece a la <b>Clase VII</b> .
Suelo/Calif 01	Cambisol Dístico	
Suelo/Calif 02		
Suelo/Calif 03		
Textura	Media	
Profundidad (cm)	70	
Lim. Física		
Erosión primaria	Hídrica Laminar Leve	
Erosión secundaria		
Precipitación (mm)	1500 -2500	
Pendiente (%)	30-45	
Superficie (ha)	123.42	

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

## Unidad Cartográfica UC21

**Cuadro VI.23 Resultados y discusión de la UC21 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC21	Discusión
Tipo de Relieve	Cerro/Ladera tendida	<p>Analizando los valores de los parámetros determinados y sus características del suelo (proporcionadas por los calificadores), es clasificado en la <b>Clase de Capacidad de Uso de la Tierra VII</b>.</p> <p>La textura media es buena para la retención de agua y aireación; la alta cantidad de lluvia beneficia el crecimiento de las plantas siempre y cuando el drenaje sea adecuado. Con respecto a la pendiente (t), presenta limitaciones significativas para muchos usos agrícolas y aumenta el riesgo de erosión, contando ya con erosión laminar y formación de cárcavas. Agregando a lo anterior, el área se encuentra en etapa de sucesión por lo que el manejo forestal es la mejor opción.</p> <p>Con respecto a los suelos y profundidad, señalan que son superficiales, aunque con buen contenido de materia orgánica (Leptosol Húmico) y almacenadores de nutrientes.</p>
Suelo/Calif 01	Leptosol Húmico	
Suelo/Calif 02	Luvisol Dístrico	
Suelo/Calif 03		
Textura	Media	
Profundidad (cm)	45.5	
Lim. Física		
Erosión primaria	Hídrica Laminar Leve	
Erosión secundaria	Hídrica Cárcavas Leve	
Precipitación (mm)	1500 -2500	
Pendiente (%)	30-45	
Superficie (ha)	585.40	

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

## Unidad Cartográfica UC22

**Cuadro VI.24 Resultados y discusión de la UC22 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC22	Discusión
Tipo de Relieve	Cerro/Ladera tendida	<p>Tal unidad cartográfica solamente cuenta con el calificador Endoléptico, que se describe como suelos con dificultades para cavar, con una profundidad máxima de 100 m y con acumulación de sales en horizontes profundos. El suelo principal es desarrollado con alto contenido de arcillas y fértil, mientras que el secundario es joven y con bajo movimiento de arcillas, aunque ambos constituyen como buenas tierras agrícolas.</p> <p>Considerando los parámetros; se clasifican en la <b>Clase IV</b>.</p>
Suelo/Calif 01	Luvisol Endoléptico	
Suelo/Calif 02	Cambisol Endoléptico	
Suelo/Calif 03		
Textura	Media	
Profundidad (cm)	90	
Lim. Física		
Erosión primaria	Hídrica Laminar Leve	
Erosión secundaria		
Precipitación (mm)	1500 -2500	
Pendiente (%)	12-30	
Superficie (ha)	2309.58	

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

## Unidad Cartográfica UC23

**Cuadro VI.25 Resultados y discusión de la UC23 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC23	Discusión
Tipo de Relieve	Cerro/Ladera tendida	En esta unidad, se encuentran algunos asentamientos humanos con acceso de caminos. Al tener textura media, una profundidad de suelo de 70 cm es moderada que permite el desarrollo adecuado de muchas plantas, precipitación idónea para el crecimiento de las plantas y suelos jóvenes fértiles ricos en nitrógeno; concluyen que podría estar en las primeras cuatro clases con fines de cultivo. Este suelo es apto para ser cultivados ocasionalmente ( <b>Clase IV</b> ).
Suelo/Calif 01	Cambisol Dístico	
Suelo/Calif 02		
Suelo/Calif 03		
Textura	Media	
Profundidad (cm)	70	
Lim. Física		
Erosión primaria	Hídrica Laminar Leve	
Erosión secundaria		
Precipitación (mm)	1500 -2500	
Pendiente (%)	12-30	
Superficie (ha)	521.89	

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

## Unidad Cartográfica UC24

**Cuadro VI.26 Resultados y discusión de la UC24 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC24	Discusión
Tipo de Relieve	Cerro/Ladera tendida	La combinación de tres parámetros: pendiente, erosión y precipitación, aumentan el riesgo y costos de producción para usos agrícolas, dado que, al tener una precipitación fuerte con pendiente pronunciada, combinado con la fase sucesional en la que se encuentra, la erosión podría pasar a la formación de surcos o cárcavas, afectando la fertilidad del suelo. Ambos tipos de suelos son jóvenes o poco desarrollados en los horizontes, ligeramente ácidos, con acumulación de sales en las partes profundas y en algunas partes, saturados con ciertos nutrientes (calcio, magnesio, sodio y potasio en su mayoría). Entonces resulta que, sus características lo definen en la <b>Clase VI</b> .
Suelo/Calif 01	Cambisol Endoléptico	
Suelo/Calif 02	Regosol Eútrico	
Suelo/Calif 03		
Textura	Media	
Profundidad (cm)	72	
Lim. Física		
Erosión primaria	Hídrica Laminar Leve	
Erosión secundaria		
Precipitación (mm)	1500 -2500	
Pendiente (%)	12-30	
Superficie (ha)	2394.03	

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

## Unidad Cartográfica UC25

**Cuadro VI.27 Resultados y discusión de la UC25 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC25	Discusión
Tipo de Relieve	Cerro/Ladera tendida	<p>La unidad UC25 presenta un relieve de cerro con laderas tendidas y está compuesta por suelos Leptosol Dístico y Cambisol Endoléptico, donde ambos son muy utilizados para la agricultura. Con una textura media y una profundidad de 79.5 cm que permiten el desarrollo de ciertas plantas.</p> <p>A pesar de no mostrar signos evidentes de erosión, la combinación de una pendiente pronunciada del 30 al 45% y una precipitación anual de 1500 a 2500 mm sugiere un alto riesgo de erosión y lixiviación de nutrientes. Estas características limitan significativamente su uso agrícola</p> <p>De acuerdo con la clasificación agrológica USDA, este suelo se clasifica dentro de la <b>Clase VII</b>.</p>
Suelo/Calif 01	Leptosol Dístico	
Suelo/Calif 02	Cambisol Endoléptico	
Suelo/Calif 03		
Textura	Media	
Profundidad (cm)	79.5	
Lim. Física		
Erosión primaria	Sin erosión evidente	
Erosión secundaria		
Precipitación (mm)	1500 -2500	
Pendiente (%)	30-45	
Superficie (ha)	4.53	

Fuente: elaborado por Priscila Martinez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

## Unidad Cartográfica UC26

**Cuadro VI.28 Resultados y discusión de la UC26 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC26	Discusión
Tipo de Relieve	Cerro/Ladera tendida	<p>Los suelos predominantes en esta área incluyen Luvisol Profúndico, Leptosol Dístico y Luvisol Dístico, los cuales presentan una textura fina y una profundidad de 110.75 cm, lo que les otorga una mayor capacidad de retención de humedad en comparación con suelos someros.</p> <p>Con base a los suelos y sus calificadores, puede tener problemas de drenaje y aireación en suelos arcillosos; ácidos, ricos en nitrógeno, pero pobres en otros nutrientes importantes (calcio, magnesio y potasio). Podrían establecerse cultivos como el café. La precipitación anual oscila entre 1500 y 2500 mm, con pendiente que varía entre el 12% y el 30%, los cuales influyen en la estabilidad del terreno (e).</p> <p>Este suelo se ubica dentro de la <b>Clase VI</b>, donde se recomienda el aprovechamiento en pastoreo, forestación o sistemas agroforestales como es el cultivo de café.</p>
Suelo/Calif 01	Luvisol Profúndico	
Suelo/Calif 02	Leptosol Dístico	
Suelo/Calif 03	Luvisol Dístico	
Textura	Fina	
Profundidad (cm)	110.75	
Lim. Física		
Erosión primaria	Hídrica Surcos Leve	
Erosión secundaria	Hídrica Laminar Leve	
Precipitación (mm)	1500 -2500	
Pendiente (%)	12-30	
Superficie (ha)	29.59	

Fuente: elaborado por Priscila Martinez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

## Unidad Cartográfica UC27

**Cuadro VI.29 Resultados y discusión de la UC27 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC27	Discusión
Tipo de Relieve	Cerro/Ladera tendida	En dicha unidad cartográfica se encuentra algunas áreas de agricultura, ganadería y pastizal inducido. Los suelos de textura fina pueden causar problemas de drenaje y afectar el crecimiento de las plantas, factor que podría aumentar la pérdida de suelo (erosión) y limitar aún la profundidad de suelo restringiendo el desarrollo de las raíces de las plantas. La pendiente y erosión, actúan como fuertes limitantes para realizar sembrar cualquier tipo de cultivo. Además, cuenta con dos tipos de suelo poco desarrollados, un calificador que lo describe con acumulación de sales en las partes profundas (Endoléptico) y los otros como indicador de buena fertilidad en poca proporción (Eútrico). Analizando todos los puntos, estaría en la <b>Clase VI</b> , para pastoreo y forestación, pero susceptibles a erosión.
Suelo/Calif 01	Luvisol Endoléptico	
Suelo/Calif 02	Leptosol Eútrico	
Suelo/Calif 03	Regosol Eútrico	
Textura	Fina	
Profundidad (cm)	69	
Lim. Física		
Erosión primaria	Hídrica Laminar Leve	
Erosión secundaria		
Precipitación (mm)	1500 -2500	
Pendiente (%)	12-30	
Superficie (ha)	2044.21	

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

## Unidad Cartográfica UC28

**Cuadro VI.30 Resultados y discusión de la UC28 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC28	Discusión
Tipo de Relieve	Cerro/Ladera tendida	Cuenta con una alta profundidad y una textura media que permitirían el establecimiento de cultivos con raíces poco profundas. Al igual que muchas de las demás unidades la pendiente es la que limita su uso, pero con prácticas adecuadas de conservación de suelos; como lo es la siembra con coa. El suelo Luvisol endoléptico, tiene acumulación de arcilla que puede dificultar la infiltración de agua, pero con manejo adecuado se puede mejorar. El Regosol endoléptico, tienen baja capacidad de retención de agua y nutrientes, pero no son tan limitantes. Los Fluvisoles son fértiles asociados a áreas aluviales, y no presentan limitaciones severas. Por lo tanto, se concluye que se establece en la <b>Clase IV</b> con el establecimiento de cultivos anuales y sus medidas de manejo y conservación.
Suelo/Calif 01	Luvisol Endoléptico	
Suelo/Calif 02	Regosol Endoléptico	
Suelo/Calif 03	Fluvisol Eútrico	
Textura	Media	
Profundidad (cm)	81	
Lim. Física		
Erosión primaria	Hídrica Laminar Leve	
Erosión secundaria		
Precipitación (mm)	1500 -2500	
Pendiente (%)	12-30	
Superficie (ha)	742.52	

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

## Unidad Cartográfica UC29

**Cuadro VI.31 Resultados y discusión de la UC29 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC29	Discusión
Tipo de Relieve	Cerro/Ladera tendida	El suelo se clasifica en la Clase VII; las características de textura, profundidad, erosión y precipitación están dentro de las primeras cuatro clases, no obstante, la pendiente moderadamente inclinada incrementa el riesgo de erosión y puede dificultar la mecanización, sobre todo al ya presentar formación de cárcavas aparte de la erosión leve (e). En suelo Regosol Endoléptico tiene poco desarrollo en sus horizontes, susceptible a la erosión por estar formado por materiales y con acumulación de sales en la parte profunda y, el suelo secundario se caracteriza como tierra agrícola, aunque con drenaje excesivamente rápido lo que puede tener problemas de retención de agua y nutrientes.
Suelo/Calif 01	Regosol Endoléptico	
Suelo/Calif 02	Cambisol Arénico	
Suelo/Calif 03		
Textura	Gruesa	
Profundidad (cm)	50	
Lim. Física		
Erosión primaria	Hídrica Laminar Leve	
Erosión secundaria	Hídrica Cárcavas Leve	
Precipitación (mm)	1500 -2500	
Pendiente (%)	30-45	
Superficie (ha)	18.45	

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

## Unidad Cartográfica UC30

**Cuadro VI.32 Resultados y discusión de la UC30 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC30	Discusión
Tipo de Relieve	Cerro/cima	Está ubicada en la parte alta del cerro con una superficie de 327.101 ha, donde la vegetación es bosque de pino que no ha sido afectado por incendios y/o plagas, tampoco con la creación de carreteras. Cuenta con un suelo/calificador primario que lo describe como fértil, rico en materia orgánica y pobre en algunos nutrientes; sin embargo, es un área con suelo delgado y ligeramente ácido. Podría establecerse en la <b>Clase VIII</b> para preservación de flora y fauna, protección de áreas naturales, recarga acuífera, etc.
Suelo/Calif 01	Luvisol Húmico	
Suelo/Calif 02	Leptosol Húmico	
Suelo/Calif 03		
Textura	Media	
Profundidad (cm)	45.5	
Lim. Física		
Erosión primaria	Sin erosión evidente	
Erosión secundaria		
Precipitación (mm)	1500 -2500	
Pendiente (%)	30-45	
Superficie (ha)	327.10	

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

## Unidad Cartográfica UC31

**Cuadro VI.33 Resultados y discusión de la UC31 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC31	Discusión
Tipo de Relieve	Cerro/Ladera	Su vegetación corresponde a bosque de pino que no ha sido afectado por incendios y/o plagas, tampoco con la creación de carreteras, se podría decir que aún se encuentra en su estado natural. Cuenta con un suelo/calificador primario que lo describe como fértil, rico en materia orgánica y pobre en algunos nutrientes; sin embargo, es un área con suelo delgado y ligeramente ácido. Por lo tanto, se establece en la <b>Clase VIII</b> para preservación de flora y fauna, protección de áreas naturales, recarga acuífera, etc.
Suelo/Calif 01	Luvisol Húmico	
Suelo/Calif 02	Leptosol Húmico	
Suelo/Calif 03		
Textura	Media	
Profundidad (cm)	45.5	
Lim. Física		
Erosión primaria	Hídrica Laminar Leve	
Erosión secundaria		
Precipitación (mm)	1500 -2500	
Pendiente (%)	45-60	
Superficie (ha)	1037.39	

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

## Unidad Cartográfica UC32

**Cuadro VI.34 Resultados y discusión de la UC32 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC32	Discusión
Tipo de Relieve	Lomerio	Esta unidad cartográfica es una de las afectadas por el Descortezador ( <i>Dendroctonus spp.</i> ), con pendientes pronunciadas que podrían aumentar la erosión del suelo; profundidad limitada afecta la capacidad de retención de agua y el crecimiento de las raíces (a pesar de tener una textura equilibrada), limitando el uso agrícola. Presenta suelos Luvisol y Cambisol endoléptico; susceptible a la erosión; y con presencia de obstrucciones. Cuenta con potencial en pastoreo en temporada húmeda y terrenos forestales, contando con árboles plagados donde es posible aprovechar la madera atendiendo distintos aspectos. Por esta razón es asentado en la <b>Clase VII</b> .
Suelo/Calif 01	Luvisol Endoléptico	
Suelo/Calif 02	Cambisol Endoléptico	
Suelo/Calif 03		
Textura	Media	
Profundidad (cm)	90	
Lim. Física		
Erosión primaria	Hídrica Laminar Leve	
Erosión secundaria		
Precipitación (mm)	1500 -2500	
Pendiente (%)	12-30	
Superficie (ha)	897.52	

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

## Unidad Cartográfica UC33

**Cuadro VI.35 Resultados y discusión de la UC33 del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad Cartográfica	UC33	Discusión
Tipo de Relieve	Cerro/Ladera	En este lugar, la mayoría de la vegetación fue afectada por un incendio en el 2021, por lo que se encuentra en etapa de regeneración natural. El suelo principal tiene un alto contenido de materia orgánica, fértil, aunque susceptible a la erosión; y el secundario, puede tener variabilidad en su perfil que afecte el uso agrícola por la presencia de roca y con acumulaciones de sales. La fertilidad es reducida al tener presencia de erosión y dificultaría el crecimiento de cultivos. Aunado a esto, es ubicado en la <b>Clase VII</b> , procurando la restauración forestal y posteriormente, el aprovechamiento forestal.
Suelo/Calif 01	Luvisol Húmico	
Suelo/Calif 02	Cambisol Endoléptico	
Suelo/Calif 03		
Textura	Media	
Profundidad (cm)	62	
Lim. Física		
Erosión primaria	Hídrica Laminar Leve	
Erosión secundaria		
Precipitación (mm)	1500 -2500	
Pendiente (%)	45-60	
Superficie (ha)	1134.61	

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruiz con base al análisis de los parámetros establecidos en este estudio

Con el análisis de cada unidad cartográfica, sus limitantes y características que poseen para determinar su Clase Agrológica a la que pertenece, se obtuvo los valores obtenidos para cada Unidad Cartográfica (Cuadro VI.36) y la cartografía del uso potencial del suelo que se encuentra en el apartado X.3 de ANEXOS.

**Cuadro VI.36 Unidades Cartográficas incluidas dentro de su respectiva Clase Agrológica y sus limitantes del municipio de Santo Domingo Teojomulco**

Unidad cartográfica	Clase Agrológica	Limitación	Superficie (ha)
UC1	VII	t,o	110.026
UC2	II	e,o	103.311
UC3	VI	e,a	37.598
UC4	IV	o	220.347
UC5	VII	e,o	3506.919
UC6	VII	p,e	3.651
UC7	VII	t,p	666.744
UC8	VI	e	6.646
UC9	VI	t	72.27
UC10	VII	t,p	396.933
UC11	VII	p	531.7
UC12	VI	t	281.195
UC13	VII	o,s	162.917

Unidad cartográfica	Clase Agrológica	Limitación	Superficie (ha)
UC14	VI	a	1089.327
UC15	VII	p,o	645.519
UC16	VII	p,o	356.24
UC17	VIII	t,p	71.122
UC18	VII	t	1571.709
UC19	VI	o	441.432
UC20	VII	t,a	123.417
UC21	VII	e	585.396
UC22	IV	o,s	2309.581
UC23	IV	a	521.893
UC24	VI	a,s	2394.029
UC25	VII	t	4.527
UC26	VI	e,a	29.59
UC27	VI	e,s	2044.211
UC28	IV	t,e	742.522
UC29	VII	e,s	18.449
UC30	VIII	t,p	327.101
UC31	VIII	t	1037.393
UC32	VII	o	897.522
UC33	VII	t,s	1134.607

Fuente: elaborado por Priscila Martínez Ruíz con base a la sistesis de los análisis de las Unidades Cartográficas del municipio de Santo Domingo Teojomulco

Interpretación: pendiente (t), profundidad del suelo (p), erosión (e), obstrucciones (o), acidez (a) y salinidad (s)

Los parámetros con mayor influencia en la clasificación son la pendiente (t), profundidad (p) y la erosión (e); la pedregosidad y rocosidad (obstrucciones) influyeron de forma mínima y con respecto a la precipitación influyó como posible causante del aumento de la erosión. El peso de cada parámetro y/o característica es indispensable para determinar la clase agrológica. Cuando se determina el uso potencial se busca la compatibilidad entre las propiedades físico-químicas del suelo y las características fisiográficas, la interrelación de estos componentes permite identificar las áreas que ofrecen mejores rendimientos con el mínimo deterioro ambiental, permitiendo mejorar el nivel de vida de la población, manteniendo la integridad de los componentes territoriales (Garnica, 2005).

En las áreas de cerro con ladera o en la cima (parte de la Sierra Madre del Sur), se encontraron suelos con profundidades menores a 65 cm, pH ácido, acumulación de sales y textura media. De acuerdo con Menez, M. R (2018), existe una correlación entre los parámetros del relieve (geoforma y pendiente) y el material parental con la textura del suelo; mientras que la profundidad del suelo y el pH, con el uso de suelo y vegetación. Por lo tanto, el tener pendientes pronunciadas no solo limita el emplear maquinaria agrícola, sino también las características del suelo para que puedan ser aprovechadas.

Los campesinos utilizan los suelos Luvisol (ubicadas en la parte suroeste del municipio) utilizando técnicas de siembra manual, terrenos con pendientes de 12 a 30%. Dicho suelo que se ha utilizado con fines de servicios de subsistencia desde hace mucho tiempo, sin embargo, tomando en cuenta el objetivo de la Clasificación Agrológica (USDA), tendría un mejor potencial si se utilizaran en el manejo forestal. La propuesta del cambio de ocupación actual del suelo fundamentado en la investigación de su uso potencial, puede llevar a un mejor desarrollo económico y conservación de la biodiversidad que con la que se cuenta actualmente (Daniel, 2022).

En las zonas de bosque que han sido afectadas por incendios o *Dendroctonus spp.*, no han presentado actividades de aprovechamiento y restauración; solamente se ha atendido el manejo sanitario para combatir la plaga mencionada. Con el análisis realizado, los bosques pueden ser aprovechados de manera adecuada para obtener beneficios. Podría iniciarse con la elaboración de productos a partir de los árboles plagados, actividades de restauración y plantaciones forestales comerciales.

De acuerdo con Daniel Villegas (2022), la falta de crecimiento económico es por la carencia de ordenación territorial e instrumentación de estrategias de desarrollo sustentable, se cuenta con una zonificación ambiental; sin embargo, esta realizada con base a la distribución real del territorio y no conforme al uso potencial del suelo. Por lo tanto, su investigación es una variable indispensable con el fin de prevenir la degradación de los ecosistemas.

## **VII. CONCLUSIONES**

La investigación para la elaboración de cartografía del Uso Potencial del Suelo en el municipio de Santo Domingo Teojomulco, Oaxaca, con el método de Clases Agrológicas, permitió generar un análisis detallado de las características y capacidades de los suelos del área. La aplicación de dicha metodología no solo facilitó la clasificación del suelo según sus aptitudes, sino que también, la identificación de las limitantes que presenta y su potencial.

En las clases agrológicas definidas en el municipio de estudio fue la Clase VII la más predominante, seguida de la Clase VI con una representación de 36.4% y 27.3%, respectivamente. Los factores topográficos (pendiente) y de suelo (tipo y/o calificador) fueron las mayores limitantes; mientras que el clima no se presentó como restricción para la producción forestal y agrícola, pues las necesidades hídricas de los cultivos se suplen con la precipitación.

La cartografía elaborada fomentará el manejo responsable de los recursos naturales del municipio. Impactará en el desarrollo socioeconómico de Santo Domingo Teojomulco, ya que proporciona información clave para el máximo uso del suelo, sin comprometer su integridad.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

Es necesario que en los Planes de Desarrollo Municipal se tome en cuenta el Uso Potencial del Suelo, la propuesta de los habitantes y sus necesidades para combinar de la forma más eficaz el desarrollo sostenible.

Se recomienda la diversificación de sistemas agroforestales, agrosilvopastoriles y/o ganadería regenerativa en las áreas de Clase IV y VI.

En las áreas desprovistas de vegetación, se recomienda generar programas de restauración, de acuerdo a las características topográficas y ecológicas de las mismas.

Promover el manejo forestal comunitario con un enfoque ecosistémico en las áreas de Clase VII y VIII, con el fin de disminuir el riesgo de la presencia de agentes disruptores y la obtención de servicios y beneficios del ecosistema para la comunidad.

Se recomienda la continuación de este estudio para el municipio de Santo Domingo Teojomulco, para obtener parámetros más precisos y una Clasificación más detallada.

## IX. Referencias

- Aidin, C. (2016). Potencial del Suelo. Universidad Autónoma de Nayarit. Nayarit. (16-17) Obtenido de: <https://slideplayer.es/slide/11785050/> .
- Ayuntamiento. (2011). Plan Municipal de Desarrollo de Santo Domingo Teojomulco. Trienio 2011-2013 Oaxaca. (148 p)
- Barahona, I. & Moreno, J. (2016). Generación de Geoinformación para la Gestión del Territorio a Nivel Nacional Escala 1: 25 000. Evaluación de las Tierras por su Capacidad de Uso. INBIO. Machililla. (30-32)
- Bolaños, N., & Vázquez, R. (2017). Protección, Restauración y conservación de Suelos forestales. 2a edición. CONAFOR. Jalisco, México. (109 p)
- Bolaños, R. (1991). Metodología para la Determinación de la Capacidad de Uso de las Tierras de Costa Rica . SEPSA. San Jose, Costa Rica. (50p). ISBN 9977-957-33-9.
- Córdoba. (2025). Clasificación de las Tierras por Capacidad de Uso. Estudio general de Suelos y Zonificación de Tierras. Obtenido de <https://www.scribd.com/document/180285359/20120711-Est-Suel-Cordoba-Cap-6-Clas-Tierras> .SCRIBD. (30 p)
- Daniel, V. (2022). Determinación del Uso Potencial del Suelo a partir de la Modelación Geoespacial de Variables Agroecológicas y Forestales de un Área de Protección Ambiental Ubicada en la Región Centro-Sur De México. Tecnológico de Estudios Superiores de Tianguistenco. Vol. 31. Acta Universitaria 31, e3049. . México. (12-15) DOI: <http://doi.org/10.15174.au.2021.3049>
- FAO. (2015). Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas

- de mapas de suelos. Informes sobre recursos mundiales de suelos 106. Roma. (218 p)
- FAO. (2017). La Siembra con Coa: una técnica tradicional para la agricultura sostenible. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma. (I6488ES/1/01.17). (4-5)
- Garnica, S. (2005). Determinación del Uso Potencial de la Tierra con Fines Agrícolas en el Municipio Bolívar, Estado Táchira. Universidad de los Andes. Geoenseñanza. Vol. 10. Venezuela. (69-85)
- Geoenseñanza. (2006). Los Sistemas de Información Geografica. Universidad de los Andes. Vol. 11. Venezuela. (107-116).
- INEGI. (2005). Guía Para La Interpretación De Cartografía Uso Potencial Del Suelo. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes
- INEGI. (2010). Compendio de Información Geográfica Municipal de Santo Domingo Teojomulco. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Oaxaca. (10 p).
- Menez, M. R. (2018). Influencia de los factores formadores en las propiedades de los suelos en la Mixteca, Oaxaca, México. Terra Latinoamericana. Oaxaca. (287-299). DOI: <https://doi.org/10.28940/terra.v36i3.259>
- Merlo. (2010). Evaluación de Tierras por su Capacidad de Uso en la Cuenca del Rio Guayas. XII Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Santo Domingo.
- Organizacion de las Naciones Unidas. (2024). Recursos de la Tierra. ¿Qué es la evaluación de la tierra?. Obtenido de: <http://www.fao.org/nr/land/land-policy-and-planning/eval/es/>
- PAOT. (2003). Informe Anual. Uso del Suelo. Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del D. F. México. (61 p).

- SEGOB. (2004). Guía para el Buen Gobierno Municipal. Secretaría de Gobernación. No. 1151. México. (854 p).
- Sobejan, 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. Trabajo de Investigación. Universidad Pública de Navarra. Navarra. (176 p)
- Stolpe, N. (2025). Clasificaciones interpretativas. Universidad de Concepción. Departamento de Suelos. Chillán, Chile. (15-16). Obtenido de: <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/556a10a1-86a7-4d57-b8ad-71fc2318d0d5/content>
- TRAGSA, T. (1998). Restauración hidrológico forestal de cuencas y de control de la erosión. Mundi Prensa. DOI: <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/400>

## X. ANEXOS

### X.1 Clasificación del Uso Potencial del Suelo (INEGI, 2005)

Los valores utilizados de INEGI, son erosión, profundidad, pedregosidad y precipitación puesto que la determinación de cada parámetro está basada en la información de la misma fuente.

**Cuadro X.1 Valores ocupados de INEGI para la clasificación del estudio**

Parámetro	Erosión	Profundidad (cm)	Pedregosidad (%)	Precipitación (mm)	
<b>Clases agrológicas</b>	<b>I</b>	Nula	>100	<5	>800 mm/riego
	<b>II</b>	Laminar leve, surcos en formación, o ambos	50-100	5-10	700-800 mm
	<b>III</b>	Laminar moderada con pérdida del horizonte "A" del suelo	35-50	10-15	500-700 mm
	<b>IV</b>	Laminar fuerte, surcos profundos con menos de 30 m del año de separación entre ellos y/o cárcavas en formación	25-35	15-35	400-500 mm
	<b>V</b>	Laminar severa, cárcavas en formación y cárcavas medias (por la profundidad que presentan)	15-25	35-50	300-400 mm
	<b>VI</b>	Laminar severa, cárcavas en formación y cárcavas medias	15-25	50-70	300-400 mm
	<b>VII</b>	Laminar muy severa, cárcavas medias o profundas	8-15	70-90	100-300 mm
	<b>VIII</b>	Laminar absoluta, pérdida total del suelo	>8	>90	<100 mm

### X.2 Metodología para la Determinación de la Capacidad de Uso de las Tierras de Costa Rica (Bolaños R. , 1991)

Para el valor de pendiente y textura, fueron tomados del Cuadro X.2 porque la clasificación de la pendiente está basada en el estudio de Bolaños Rafael (1991) y la

textura, es de los primeros 30 cm que está igualmente considerado en dicha clasificación.

**Cuadro X.2 Valores ocupados por Bolaños Rafael para la clasificación del estudio**

Parámetro		Pendiente (%)	Textura (0-30 cm)
Clases agrológicas	I	0-3	Media
	II	<6	Fina/Media
	III	<15	Fina/Media/Moderadamente gruesa
	IV	<30	Fina/Moderadamente fina/Media
	V	<15 o <30	Cualquiera
	VI	<45 o <60	Cualquiera
	VII	<75	Cualquiera
	VIII	>100	Cualquiera

### **X.3 Cartografía del Uso Potencial del Suelo de Santo Domingo Tejomulco**

**MAPA DE CAPACIDAD DE USO POTENCIAL  
DEL SUELO DE SANTO DOMINGO  
TEOJOMULCO**

INCREMENTO DE LAS LIMITACIONES DEL USO DEL SUELO	CAPACIDAD DE USO DEL SUELO	INCREMENTO EN LA INTENSIDAD DEL USO DEL SUELO									
		VIDA SILVESTRE	FORESTAL	PRATICULTURA			AGRICULTURA				
				LIMITADA	MODERADA	INTENSA	LIMITADA	MODERADA	INTENSA	MUY INTENSA	
I	I										
II	II										
III	III										
IV	IV										
V	V										
VI	VI										
VII	VII										
VIII	VIII										

**FACTORES LIMITANTES**

Pendiente.....t  
 Profundidad..... p  
 Erosión..... e  
 Obstrucciones..... o  
 Acidez..... a  
 Salinidad.....s

1:100,000



**ELABORADO POR:**  
 Priscila Martínez Ruiz  
**COLABORADOR/SUPERVISOR:**  
 Dr. Alejandro Zarate Lupercio

