



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN

Valoración del Uso de Suelo Mediante Sistemas de Información Geográfica Participativa, Caso de Estudio: Santa María Tecuanulco, Texcoco, Estado de México

TESIS

QUE PARA OBTENER DE EL TÍTULO DE

**LICENCIADO EN PLANIFICACIÓN PARA EL
DESARROLLO AGROPECUARIO**

PRESENTA

HAGUI ABEL SÁNCHEZ CARRILLO

DIRECTORA DE TESIS

DRA. BRENDA KARINA GUEVARA OLIVAR



CIUDAD NEZAHUALCÓYOTL, ESTADO DE MÉXICO, 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mis padres quienes enfrentaron la vida para darme educación y valores, gracias a ustedes quienes me han demostrado que el apoyo de un padre es invaluable, son y han sido una fuerza en mí para culminar este proyecto. Gracias ma' por ser auténtica, porque con tus preocupaciones y nobleza ahora me preocupo por los demás y trato de ayudar, gracias pa', porque con tu habilidad de decir "no te preocupes, todo se resuelve" creaste a un hijo con la habilidad de siempre buscar la manera de resolver los problemas, los amo mucho.

También quiero dedicar este trabajo mi querida Angélica, quien me ha acompañado, apoyado y ha creído en mí en el cumplimiento de mis metas, gracias por estar conmigo en los momentos de desánimo, gracias por los debates intensos y fructíferos, por acompañarme en este proceso de crecimiento profesional y por ser parte de mi vida, te amo.

Por otro lado, quiero dedicar este trabajo a mi segunda familia Villegas Macedo de quien aprendí otra página de la vida, gracias a la Dra. Antonia Macedo Cruz quien me ha demostrado el significado de las palabras fuerza, trabajo y lealtad, al chino Christopher Villegas Macedo, quién con su carisma y sueños, motivan a que no se deben perder; por último, al Dr. Isidro Villegas Romero +, quién con mucho deseo, quisiera pudiera leer estas líneas, *"gracias por enseñarme el significado de la palabra honestidad, gracias por enseñarme que los objetivos se cumplen y las metas se alcanzan, doy gracias a esta vida por haberlo conocido, sé que usted deseaba este logro, porque así me lo expresó, sepa que este trabajo fue gracias a usted"*.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a la Dra. Brenda Karina Guevara Olivar quien me apoyo en todo momento en el proceso de este proyecto, sepa que la admiro por el profesionalismo que demuestra en el trabajo, tengo que agradecer que su exigencia en mi trabajo alimento mi forma de analizar las cosas.

Además, quiero agradecer a mis profesores con quienes tomé clase en los cuatro años de carrera, sepan que no olvido la esencia de cada uno de ustedes, en especial al profesor Oscar Juan Romero Delgado, de quién admiro la experiencia, la sencillez y el apoyo hacia los estudiantes, gracias profesor. También quisiera plasmar mi agradecimiento al Dr. Simón David Ávila Pacheco + quien fue fundador y decano de la carrera.

Por último, agradezco a las amistades sinceras que me acompañaron durante el proceso de la carrera, mi amigo Rafa quien estuvo al pendiente de mí hasta el término este proceso, a mi amiga Verito y Vladi, quienes juntos formábamos un cuarteto de experiencias, viajes de estudio, risas, debates y mucho aprendizaje.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. ANTECEDENTES	3
1.1. Santa María Tecuanulco.....	3
1.1.1. Actividades Económicas.....	4
1.1.2. Historia	4
1.1.3. Cultura.....	5
1.1.4. Sistema de Riego ancestral	6
1.1.5. Organización Interna.....	7
1.1.6. Bienes comunales	7
1.1.7. Aguadores.....	8
1.2. Importancia de la planificación	8
1.2.1. ¿Qué es planificación?	9
1.3. Recurso natural suelo	13
1.3.1. ¿Qué es el suelo?	13
1.3.2. Tipos de suelo y sus características de acuerdo a la World Reference Base (WRB) de la FAO.....	14
1.3.3. Relación suelo-pendiente-cobertura.....	16
1.3.4. Uso de suelo y planificación	17
1.3.5. Importancia y valoración del suelo.....	18
1.3.6. Métodos de clasificación por capacidad de uso	20
1.4. La participación en la planificación de los recursos naturales	25
1.5. Sistemas de Información Geográfica	27
1.6. Sistemas de Información Geográfica Participativa (SIGP)	29
2. JUSTIFICACIÓN	32
3. HIPÓTESIS	33
4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	33
5. OBJETIVOS	34
5.1. General.....	34
5.2. Particulares.....	34
6. MATERIALES Y MÉTODOS	35
6.1. Área de estudio.....	35

6.2.	Recursos naturales	37
6.3.	Recolección de información documental y participativa.....	38
6.4.	Metodología por capacidad de uso de suelo	41
6.4.1.	¿Qué es?	41
6.4.2.	Delimitación del área de estudio	43
6.4.3.	Método de muestreo	44
6.4.4.	Observaciones de campo.....	45
6.4.5.	Trabajo de gabinete	48
6.5.	Sistemas de Información Geográfica Participativa	48
7.	RESULTADOS	50
7.1.	Usos y saberes tradicionales.....	50
7.1.2	Uso del suelo.....	51
7.1.3	Uso de recursos naturales y algunas prácticas	52
7.2	Delimitación geográfica	58
7.2.2	Límite geográfico preliminar.....	58
7.2.3	Límite geográfico real	61
7.3	Uso actual del suelo.....	63
7.3.2	Tipo de suelo.....	63
7.4	Aplicación del método para determinar la capacidad de uso	69
7.4.1	Clases y factores limitantes	69
7.4.2	Uso de suelo actual y factores limitantes	71
7.4.3	Mapa de estratos con sitios de muestreo	79
8	DISCUSIÓN.....	82
9	CONCLUSIÓN	85
10	RECOMENDACIONES	87
ANEXOS	91
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
BIBLIOGRAFÍA	106

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Datos demográficos -----	3
Cuadro 2. Delegación Santa María Tecuanulco -----	7
Cuadro 3. Bienes Comunes Santa María Tecuanulco -----	7
Cuadro 4. Factores limitantes y clases de la metodología por capacidad de uso--	46
Cuadro 5. Especies maderables identificadas en la zona de Bosque de coníferas de Santa María Tecuanulco. -----	53
Cuadro 6. Plantas medicinales ubicadas en bosque de coníferas de la comunidad de Santa María Tecuanulco -----	54
Cuadro 7. Tipos de suelo en Santa María Tecuanulco -----	63
Cuadro 8. Usos de suelo en Santa María Tecuanulco-----	68
Cuadro 9. Clases y factores limitantes -----	70
Cuadro 10. Usos de suelo, factores limitantes y sus características en Santa María Tecuanulco -----	74
Cuadro 11. Tipo de Presa para control de Azolves -----	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistema de regadío, los manantiales y el monte Tlálloc	6
Figura 2. Esquema sobre el proceso de planificación, de acuerdo a Ander,1991..	10
Figura 3. Esquema de diagnóstico en la planificación Fuente: Elaboración propia con datos de Ander,1991.	12
Figura 4. Características generales de un suelo en bosque templado.....	14
Figura 5. Componentes y procedimiento de un Sistema de información Geográfica Participativa	29
Figura 6. Integración de componentes; técnicas de participación y SIG.....	31
Figura 7. Colindancias Santa María Tecuanulco.....	36
Figura 8. Fuentes de Consulta	39
Figura 9. Factores limitantes.....	42
Figura 10. Límites territoriales	43
Figura 11. Diagrama de procesos para elaborar un Sistema de Información Geográfica Participativo. Fuente: Elaboración propia	49
Figura 12. Productos no maderables aprovechados en la comunidad de Santa María Tecuanulco (2019). De derecha a izquierda. Muhlenbergia macroura (producción de escobetillas), aprovechamiento de musgo y recolecta de hongos.....	54
Figura 13. Plantas medicinales. Fuente: Elaboración propia	57
Figura 14. Límites perimetrales	59
Figura 15. Mapa preliminar de la comunidad de Santa María Tecuanulco, escala 1:50000	60
Figura 16 . Mapa con límites reales de la comunidad. Escala 1:50000	62
Figura 17. Tipos de suelo	64
Figura 18. Sitios de verificación, suelo Cambisol	65
Figura 19. Sitios de verificación, suelo Andosol	65
Figura 20. Sitios con presencia de suelo Litosol	66

Figura 21. Uso de suelo y Vegetación Santa María Tecuanulco.....	67
Figura 22. Tipos de vegetación	69
Figura 23. Presencia de erosión	72
Figura 24 Formación de cárcavas.....	73
Figura 25. Clases de pendiente y sitios de muestreo	80
Figura 26. Surcado al contorno. Fuente: Anaya et al., 1991	87
Figura 27. Surcado lister con diferentes implementos. Fuente: Anaya et al,1991 recuperado en Quero ,2015.....	88
Figura 28. Tipos de terrazas por sección transversal	89

ABREVIATURAS

ARCMAP	Software de procesamiento geoespacial
CEM	Continuo de Elevaciones Mexicano
CNA	Comisión Nacional del Agua
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
EMAS	Estaciones Meteorológicas Automáticas
FAO	La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GPS	Global Positioning System
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
PHINA	Padrón e Historial de Núcleos Agrario
RAN	Registro Agrario Nacional
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SIG	Sistemas de Información Geográfica
SIGP	Sistemas de Información Geográfica Participativa
UTM	Universal Transverse Mercator
WRB	World Reference Base for Soil Resources

INTRODUCCIÓN

El inicio de la agricultura en México, indica el inicio de la importancia del conocimiento sobre el suelo, cuando el hombre se vuelve sedentario y comienza a cultivar su propio alimento, tiene la necesidad de conocerlo y entender sus propiedades y la relación que guardan las diferentes clases de suelo con los cultivos (Pool L *et al.*, 2015). Por mucho tiempo ha existido una relación socio-ambiental, hombre y suelo; la importancia de este último reside en ser el asiento natural vital para la producción de alimentos y materia prima, por lo tanto, hay una fuerte dependencia de este recurso (Burbano, 2016). Los productores son actores inmersos en los cambios ya que la forma de conocer y entender la capacidad productiva que tiene el suelo y dar un uso adecuado, se logra sólo reconociendo sus propiedades y limitaciones; en algunos casos esto ha logrado un contexto de bienestar, por el contrario, ha generado alteraciones irreversibles (Ortega *et al.*, 2012).

Cabe destacar que parte de las decisiones que se toman sobre el uso del suelo están relacionadas con el tipo de propiedad social de la tierra, de acuerdo a la FAO, 2001 surgen conflictos por opiniones diferentes, como consecuencia se implementan acciones negativas provocando degradación en los recursos naturales.

En México los recursos mejor conservados significativamente se encuentran en posesión de ejidos y comunidades (Álvarez, 2006), sin embargo, es necesario generar interés real en las personas sobre el conocimiento de los recursos, garantizando un manejo adecuado. La participación social es esencial dado que describen experiencias y memorias sobre el uso de suelo, además, brinda un marco conceptual para comprender cómo se reinterpreta, desde la experiencia social sus recursos naturales.

De esta manera, el conocimiento tradicional de la comunidad sumado al apoyo de herramientas tecnológicas, donde se analicen desde otros ángulos de enfoque, puede lograrse una interpretación real del momento y lugar, para generar datos que permitan realizar toma de decisiones fundamentadas. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en un análisis socio-ambiental es una herramienta importante para el análisis de esta información, (Alexander, 2012). Su uso con la participación social crea un espejo de la realidad humana, refleja el contexto ambiental, social, político y económico del sitio o área que habitan.

En cuanto a la parte ambiental, mucho se ha mencionado de la importancia de la conservación del suelo, y por ello es sustancial conocer la capacidad de uso, aspectos cualitativos y condiciones actuales en las que se encuentra el suelo. Los resultados permitirán hacer una serie de recomendaciones que ayuden a dar un uso adecuado y sustentable.

1. ANTECEDENTES

1.1. Santa María Tecuanulco

Cuenta con una población total de 3671 habitantes (Cuadro 1) donde el 49% son hombres y el 51% son mujeres INEGI,2021.

Cuadro 1. Datos demográficos

Año	2010			2020		
Datos demográficos	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Total, de población en la localidad	1,414	1,359	2,773	1806	1865	3671

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI 2021

El Censo de Población y Vivienda 2020 reporta que de los 3671 habitantes de Santa María Tecuanulco 31.52% personas indígenas del cual el 0.19% habla únicamente lengua indígena.

Tecuanulco con otras comunidades en la serranía de Texcoco se autodefinen como indígenas o no indígenas (nahuas o mexicano) en función de las circunstancias sociales y el contexto, han sufrido transformaciones, la población, en su totalidad monolingüe de náhuatl, en los años 40 comenzó a ser bilingüe de castellano para los años 60, actualmente el náhuatl lo hablan solo los mayores de 40 años (Lorente F.D.,2010).

1.1.1. Actividades Económicas

Gran parte de la población se dedica a la música y la florería, sustituyendo con el paso del tiempo la agricultura y la ganadería, también se encuentran personas que laboran en otros lugares de la zona de Texcoco, en oficios como policías, maestros, tienen sus propios negocios, entre otros.

En cuanto a los floristas, los insumos no son producidos por sí mismos, se proveen de lugares donde se comercializa flor al mayoreo, por ejemplo, el mercado de Jamaica en la Ciudad de México, para después comercializarlo de manera local, es un oficio cada vez es menos presente en la comunidad. Los músicos se desempeñan en los mismos lugares que los floristas sin embargo ya son contratados en otros estados de la Republica y hasta otros países (Gutierrez *et al.*, 2011).

Algunas actividades que aún se realizan en la comunidad son actividades artesanales como el pulque, tortillas, tepetatales de yute, producen carbón vegetal de pino y encino, figuras decorativas de arbustos de perilla. (Guzmán *et al.*, 1998)

1.1.2. Historia

El nombre de la comunidad tiene diferente origen, proviene de lengua indígena *Tecuani*, que significa bestia y *Co*, lugar; por tanto, significa “*En la madriguera de las fieras*” y por tradición religiosa se le agregó Santa María.

Sus orígenes son prehispánicos, ya que su capilla está construida sobre un montículo o Teocalli. La comunidad cuenta con un 22.45 por ciento de hablantes de lengua indígena.

1.1.3. Cultura

El pueblo está dividido en dos partes: la Norte y la Sur esto por diferencias que tuvieron los habitantes de la comunidad. La existencia de estas dos mitades hace que tengan diferente suministro de agua potable, al igual que los servicios civiles y religiosos.

Estas partes son llamadas Acolca y Cuaupichca, esta división está basada más en la especialización que en la posesión de tierra, los cuaupichcos se encuentran en el oficio de la música, los acolcos se hallan en la floricultura (Hernández, s.f.)

Su tradición cultural católica se celebra el 22 de julio a Santa María, se festeja con prácticas religiosas; danzas regionales como la de los moros y cristianos o el de los sembradores, esta última representa un tributo y respeto a la tierra a través de las faenas del cultivo del maíz, representado por los habitantes de la comunidad (Hernández, s.f.).

Una de sus riquezas culturales antigua es la música, en Santa María Tecuanulco es uno de los pueblos que heredaron la tradición musical, que fue aprovechada por los franciscanos en el período colonial, durante sus trabajos de catequización en Texcoco. El día 22 de noviembre realizan festejo en honor a Santa Cecilia, patrona de los filarmónicos en el cual todas las bandas de viento de la zona se congregan para realizar las prácticas religiosas; como las verbenas; además de los concursos de bandas, espectáculos artísticos y culturales (Hernández, s.f.).

La Capilla es considerada un monumento histórico para los habitantes de la comunidad ya que data del siglo XVII (Hernández, s.f.).

1.1.4. Sistema de Riego ancestral

En el año de 1454 se creó un sistema de regadío con terrazas y canales (Figura 1) que intensificaba la agricultura, dicho sistema ligaba al cerro del Tezcutzingo con los manantiales serranos que abastecían de agua, dentro de los cuales se encuentran manantiales de Santa María Tecuanulco, considerándose como una región o unidad cultural (Lorente F.D.,2010).

En la época de Nezahualcoyotl el manantial de Tecuanulco junto con San Francisco y Totolapan nutrían un cauce principal que irrigaba casi toda la serranía (Figura 1), Atlahuiteque, Atitla, Tepitzoc, Pinahuisac, Cauhpexco y Atlmeya son los manantiales que se encuentran dentro de la comunidad de Tecuanulco.

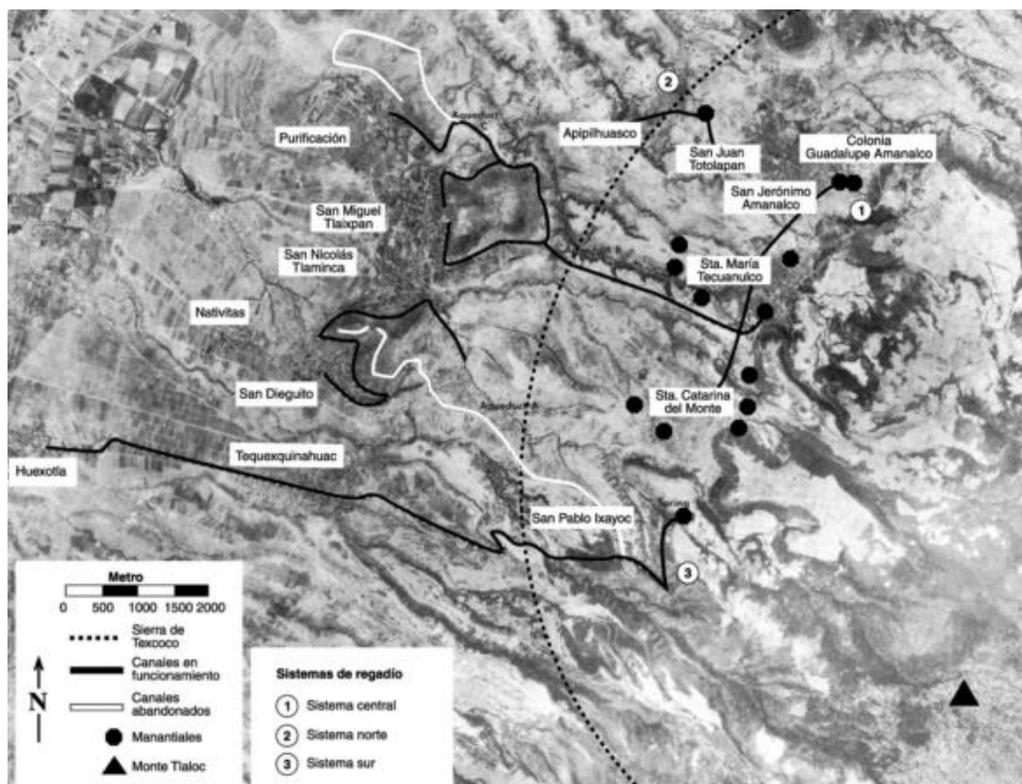


Figura 1. Sistema de regadío, los manantiales y el monte Tlaloc

Fuente: Lorente ,2010

1.1.5. Organización Interna

Delegación; Los cargos que se encuentran en la comunidad son rotatorios y repetitivos. En la comunidad la máxima autoridad es la Delegación la cual está a cargo de tres delegados (Cuadro 2), que son elegidos cada tres años.

Cuadro 2. Delegación Santa María Tecuanulco

Delegación Santa María Tecuanulco	1er. Delegado (Acolca)
	2do. Delegado (Cuaupichca)
	3er. Delegado (Acolca)

Fuente: Elaboración propia con datos de Palerm,1993

Si el primer delegado es de la parte norte (Acolca), el segundo será de la parte sur (Cuaupichca) y el tercero será norte (Acolca), al siguiente periodo los cargos cambiarán las posiciones según correspondan. En apoyo a la delegación hay tres comandantes, duran tres años en el cargo, es la policía de la comunidad.

1.1.6. Bienes comunales

La estructura de los bienes comunales está integrada por un presidente, un secretario y un consejero, el periodo es de tres años (Cuadro 3). En ellos recae la organización jurídica nacional de los Bienes Comunales.

Cuadro 3. Bienes Comunales Santa María Tecuanulco

Bienes Comunales Santa María Tecuanulco	Presidente
	Secretario
	Consejero

Fuente: Elaboración propia con datos de Palerm,1993

En la comunidad se encuentra un comité de vigilancia encargado del cuidado del monte, para que los vecinos de las comunidades adyacentes no se roben los árboles, corresponde a la organización jurídica nacional para Bienes Comunales,

1.1.7. Aguadores

Sistema de riego Acolco y Cuaupichca, duran tres años, son los encargados de repartir el agua de riego (Palerm,1993).

1.2. Importancia de la planificación

¿Por qué planificar?, es fácil constatar que permanentemente enfrentamos el hecho de que casi en todas las actividades humanas los medios y recursos son escasos y los objetivos múltiples y diversos; para resolver esta situación que se da en todos los campos y quehaceres humanos, es necesario realizar un diagnóstico y analizar la realidad en que se ha de actuar y posteriormente tomar decisiones y proceder a la acción, (Ander, 2007).

La planificación aparece como una función inherente a todo proceso de acción o en actividades que procuren alcanzar múltiples objetivos. La racionalidad y el conocimiento de la realidad permite elaborar un diagnóstico que sirva para establecer de una manera adecuada el qué, cómo, cuándo, dónde y por qué se va hacer. Esa racionalidad no es más que la función de saber qué hacer con los recursos escasos para lograr utilidad máxima posible, implica seleccionar alternativas que garanticen el logro de los objetivos; muchas veces se reflejan en políticas y programas. Ahora bien, la forma de introducir organización y racionalidad a la acción es lo que se denomina “Planificar o Planificación”, (Ander, 2007).

1.2.1. ¿Qué es planificación?

Existen muchas definiciones sobre planificación, a inicios de los años setenta la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, s.f.) definió planificación como:

“Un proceso de elegir y seleccionar alternativas de acción con vista a una asignación de recursos escasos, con el fin de obtener objetivos específicos sobre la base de un diagnóstico preliminar que cubre todos los factores relevantes que pueden ser identificados”.

En la India el primer ministro Pandit Nehru (1889-1967), quien tenía un temperamento científico expuso que:

“La planificación es aplicar la inteligencia para tratar los hechos y las situaciones como son y para encontrar un modo de resolver los problemas”.

El investigador de ciencias políticas Yeheskel Dror (1987), menciona que la planificación es polisémica y aunque se defina para fines diferentes y en diversos ámbitos, entraña perspectivas a largo plazo, conjuntos interrelacionados de decisiones y acciones y un razonamiento profesional de elevada calidad

El doctor en ciencias políticas y económicas Ezequiel Ander-Egg (1991), coincide que la planificación tiene diferentes aplicaciones; apunta a un proceso de tipo global, la formulación va en función a demandas sociales, a programas de gobierno o de organizaciones; pretende satisfacer necesidades sociales mediante una la realización de un plan; es un proceso ya que es una actividad que siempre está en constante movimiento.

“Planificar es la acción consistente en utilizar un conjunto de procedimientos mediante los cuales se introducen una mayor racionalidad y organización en un conjunto de actividades y acciones articuladas entre sí que, previstas anticipadamente, tienen el propósito de influir en el curso de los acontecimientos, con el fin de alcanzar una situación elegida como deseable, mediante el uso eficiente de los medios y recursos escasos o limitados”. El siguiente esquema (figura 2) muestra el procedimiento:



Figura 2. Esquema sobre el proceso de planificación, de acuerdo a Ander,1991.

En este sentido, debe entenderse que la planificación tiene distintas coberturas; nacional regional, provincial y local; este último hace referencia a la acción programada a nivel de municipio sin embargo no exime a un espacio menor, llámese comunidad. Por otro lado, indica áreas en particular como, por ejemplo, agricultura, industria, educación, etc. De esta manera, el conocimiento de los recursos naturales, su ubicación, sus características y su potencial, son algunos de los prerrequisitos para encarar una planificación eficiente que conduzca al desarrollo armónico (OEA, 1974).

La planificación tiene alcances diferentes, se puede utilizar para elaborar planes, programas y proyectos; además como proceso y estrategia, de acuerdo a Matus la

planificación es dinámica y ejerce de la acción, por lo tanto, es un proceso continuo de una realidad cambiante. Existe una estructura básica del procedimiento de planificación la cuales es válida para los diferentes niveles operativos, en el cual se sitúa (Ander,1991);

1. Estudio/investigación, indica un diagnóstico.
2. Programación o planificación, propiamente como tal.
3. Ejecución o realización de un plan, programa o proyecto.
4. Evaluación (como control operativo y/o evaluación final)

En ese sentido el trabajo de investigación comprende la fase de estudio de investigación más conocido como diagnóstico, las cuales son tareas propias de planificación y actúa como sustento o base mediante metodologías y herramientas que permiten la comprensión básica de la realidad que se desea modificar (Ander,1991).

En cuanto a la operacionalidad de la planificación refiere fases metodológicas, de acuerdo a Matus son 4 (Ander,1991);

1. Analítico/ explicativo
2. Normativo
3. Estratégico
4. Táctico /operacional

Para el diagnóstico comprende la primera fase ya que trata de responder la pregunta ¿Qué pasa? y ¿Cuál es la situación de la que partimos?; ayuda a comprender la situación para la toma de decisiones para establecer estrategias de acción concreta en la realización del diagnóstico y articular los cuatro niveles de análisis; descripción, prognosis, juicio o evaluación, factores y actores sociales Figura 3.

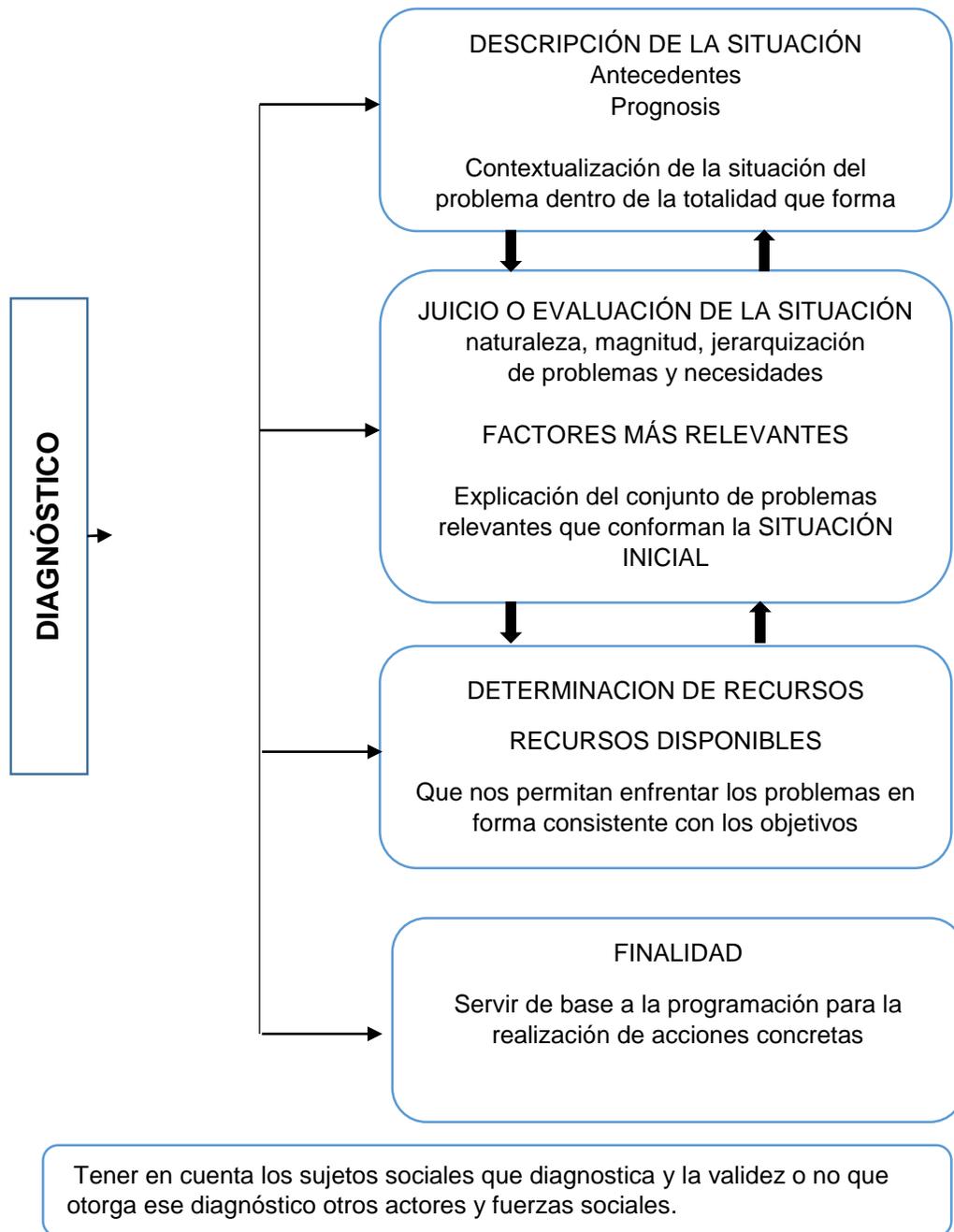


Figura 3. Esquema de diagnóstico en la planificación Fuente: Elaboración propia con datos de Ander, 1991.

Estos elementos y su nivel de análisis determinan los cuatro aspectos principales en la elaboración de un diagnóstico; antecedentes, análisis de cómo se llegó a esa

situación; situación o problema, se desee mejorar o transformar; tendencia o pronosis, identificar situaciones futuras mediante escenarios; contexto, enmarcando la situación-problema que se estudia; es decir, el diagnóstico es una herramienta que ayuda a reducir la incertidumbre y funge como elemento preventivo (Ander,1991).

1.3. Recurso natural suelo

1.3.1. ¿Qué es el suelo?

El suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos vegetales y animales, aire y agua. Es una capa delgada que se ha formado muy lentamente, a través de los siglos, con la desintegración de las rocas superficiales por la acción del agua, los cambios de temperatura y el viento. Las plantas y animales que crecen y mueren dentro y sobre el suelo son descompuestos por los microorganismos, transformados en materia orgánica y mezclados con el suelo., su formación es muy lento deben pasar cientos de años para que el suelo alcance un espesor mínimo necesario para la mayoría de cultivos (FAO, s.f.).

Las características generales de un suelo en un bosque templado de acuerdo a Chapman y Reiss (Figura 4), es lo siguiente:

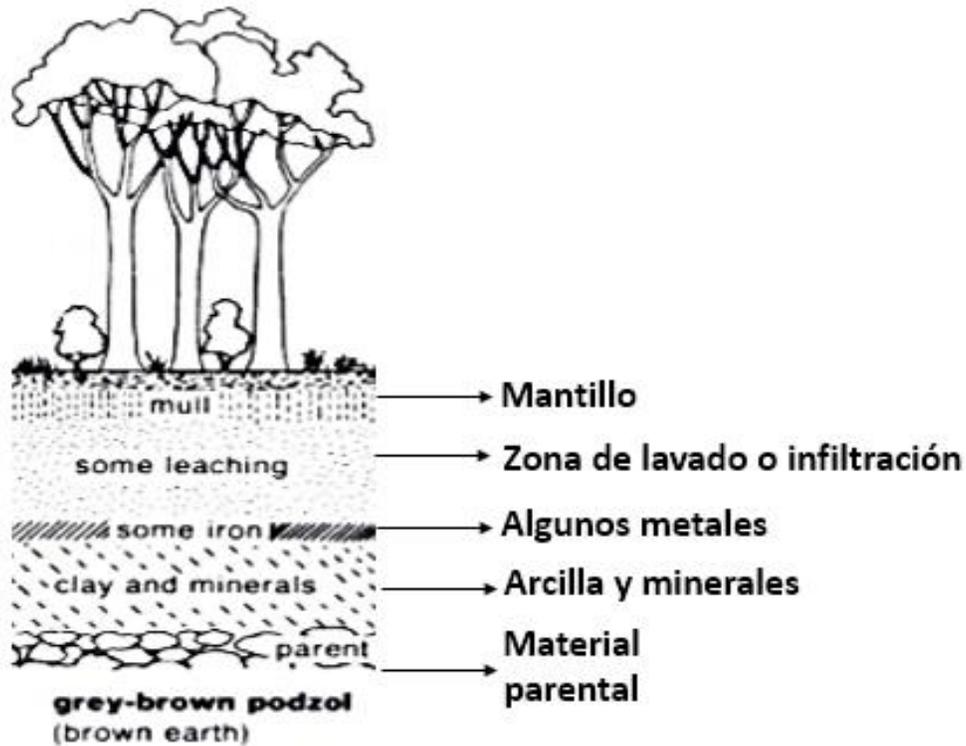


Figura 4. Características generales de un suelo en bosque templado

Fuente: Chapman y Reiss, 1999

En la primera capa encontramos mantillo que ayuda a retener líquido para posterior generar filtración; podemos encontrar algunos metales seguido de ciertos minerales y arcillas hasta finalizar con la roca madre, generalmente el tipo de suelo están en la escala de gris y café.

1.3.2. Tipos de suelo y sus características de acuerdo a la World Reference Base (WRB) de la FAO.

Las clases suelo que existen en el territorio de acuerdo a la descripción de la FAO son:

Cambisol (Figura 18): Este tipo de suelo se caracteriza por encontrarse en terrenos llanos a montañosos, representativo de regiones templadas, aunque no se

descartan en los demás climas, cuenta con un amplio rango de tipo de vegetación; son comunes en zonas con erosión geológica activa, en terrenos ondulados o con colinas, se siembran cultivos anuales y perennes o se usan como tierras de pastoreo, (FAO, 2008)

Andosol (Figura 19): Es un suelo negro de zonas ondulada pasando a montañoso y húmedo, tiene un alto potencial agrícola, pero muchos de ellos no se utilizan, son fáciles de cultivar permite buen enraizamiento y almacenamiento de agua, algunos de los cultivos a los que se pueden ser sometido a vegetales, cultivos hortícolas, en pendientes pronunciadas es mejor mantenerlos con bosque, (FAO, 2008)

Litosol (Figura 20): Suelo someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravilloso y/o pedregoso, es común encontrarlo en regiones montañosas, en particular se encuentran en zonas fuertemente erosionadas, son un recurso potencial para el pastoreo en estación húmeda y tierra forestal.

Regosol: Es un suelo extendido en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos en suelos débilmente desarrollados en material no consolidado de grano fino. Son suelos que necesitan riego para una producción satisfactoria de cultivos. La baja capacidad de retención de humedad de estos suelos obliga a aplicaciones frecuentes de agua de riego. Muchos regosoles se usan para pastoreo extensivo, se siembran granos pequeños y árboles frutales. En regiones montañosas son delicados y es mejor dejarlos bajo bosque, (FAO, 2008).

Vertisol: Es un suelo pesado arcilloso, es un sedimento que contienen elevada proporción de arcillas expandibles. El tipo de vegetación es sabana, pastizal natural y/o bosque. La expansión y contracción alternada de arcillas expandibles resulta en

grietas profundas en la estación seca. Estos suelos tienen considerable potencial agrícola, pero el manejo adecuado es una precondition para la producción sostenida. La fertilidad química comparativamente buena y su ocurrencia en planicies llanas extensas donde puede considerarse la recuperación y el laboreo mecánico son ventajas del suelo vertisol. Las características físicas del suelo y, notablemente, su difícil manejo del agua dadas las características del suelo genera algunos problemas.

Los usos agrícolas van desde muy extensivos (pastoreo, recolección de leña, y quema de carbón) a través de producción de cultivos post-estación lluviosa en minifundios (mijo, sorgo, algodón y garbanzos) hasta agricultura bajo riego en pequeña escala (arroz) y gran escala (algodón, trigo, cebada, sorgo, garbanzos) (Jazo,2015).

1.3.3. Relación suelo-pendiente-cobertura

Los suelos tienen variabilidad y se ven reflejados en los paisajes, Pouldet (1999) citado en Sancho (2005) afirma que los efectos negativos de la erosión son más fuertes y rápidos en suelos de pendiente, dicho factor es la mayor limitante a una sostenibilidad de sistemas vegetales en tierras con pendiente, el efecto positivo se encuentra en la zona baja de la pendiente, donde surge un enriquecimiento del suelo causado al arrastre de material de la parte alta, por lo tanto aporta mayor nutrientes para una mayor producción.

Valtera *et al* (2015) citado en Madrigal *et al* (2018) menciona que la pendiente, la exposición de la ladera y la cubierta en terrenos forestales son importantes y explican los procesos físicos y químicos que ocurren en el suelo, como la dinámica de los elementos, determinó que la composición florística influye en las variaciones físicas y químicas, por ejemplo, la Materia Orgánica (MO), Carbono Orgánico (CO)

y Nitrógeno, cuyos factores son parámetros que sirven para conocer la fertilidad que existe en el suelo.

1.3.4. Uso de suelo y planificación

Investigadores e instituciones están de acuerdo que el suelo es un recurso indispensable para el ser humano, por su relación directa con la agricultura, además es fuente principal de alimento. Es limitado y ha tenido alteraciones de manera acelerada. Como respuesta a ello, varios países proponen un nuevo paradigma, producir alimentos sin deteriorar el suelo, además de buscar conciliar intereses económicos, sociales y ambientales (Ortiz, 1999). Hay que establecer el uso actual del suelo. Refiere a conocer en tiempo real la utilización del terreno, pueden ser agrícolas, ganaderas, o silvícolas, etc. (Anaya *et al*, 1991).

En México para conocer el uso actual de suelo se puede consultar el trabajo que realiza el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI); la información que presenta sobre el uso del suelo es mediante información geoespacial y se encuentra en el sitio web de la institución. Se puede observar la distribución del uso de suelo agrícola e incluye la vegetación natural e inducida del país, indica el uso pecuario y forestal y otros usos que se presentan en el territorio relacionados con la cubierta vegetal. (INEGI, s.f.). Dicha información es útil para estudios de planeación territorial, es información interpretada de imágenes de satélite con un cotejo de campo, lo que garantiza su autenticidad (INEGI, s.f.).

La información que contiene está clasificada de la siguiente manera: vegetación natural, agricultura, erosión, altura de vegetación, cobertura arbórea, nomadismo agrícola, especies vegetales y cultivos; siguiendo la clasificación de Jerzy Rzedowsky, 1978, (INEGI, 2017).

Previo a una toma de decisiones, es recomendado acudir a la información de instituciones oficiales como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), ayuda a tener información previa; espacialmente ayuda a conocer cambios que ha tenido el territorio, entre ellos las modificaciones que han tenido con fines agropecuarios, asentamientos humanos, etc. Aunado a lo anterior, es información disponible que el público en general puede usar, depende de los objetivos que uno tenga, si la información no es tan específica es recomendable realizar visitas de campo.

El proceso que se debe seguir en el uso del suelo debe ser de manera razonada y evaluada, debe ser puntual y estratégico. La planificación como se mencionó anteriormente debe realizarse acorde a las características que se presentan en el sitio, permitiendo establecer límites y objetivos sobre posibles opciones de uso del suelo (FAO, s.f.)

El uso del suelo no ha sido debidamente planificado, ocasionado por el desconocimiento de las funciones que genera el recurso, las acciones que se toman son a corto tiempo y de manera improvisada, lo que ha ocasionado daños considerables. Es entendible que se explota la tierra para un fin común en todo el mundo, obtener alimento para poder vivir, sin embargo, es necesario tomar decisiones y formular las acciones de modo que se impulsen un uso sustentable.

1.3.5. Importancia y valoración del suelo

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, así como la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, s.f.), coinciden en la importancia del suelo; radica en una serie de funciones que se enlistan a continuación:

- Purifica el agua
- Regula el clima
- Se inicia el ciclo nutriente para posterior suministrarlos
- Es fuente de productos farmacéuticos y recursos genéticos
- Suministro de materiales para la construcción
- Suministro de alimentos, fibras y combustibles
- Retención de carbono

Existen más funciones que realiza el suelo, lo recomendable antes de tomar decisiones sobre su uso es repasar la lista y tenerlas muy presente. Entre las más importantes del suelo está la infiltración de agua y la producción de biomasa (vegetación); el suelo suministra nutrientes y soporte a las raíces para que las plantas se desarrollen. Como resultado se obtienen alimentos, materia prima y en general, servicios ambientales, que necesitamos para poder vivir, por ejemplo, dan soporte a las masas forestales, que a su vez proporcionan un hábitat para flora y fauna diversa (Porta, 2005).

En cuanto a valoración; de acuerdo a la Real Academia Española (s.f.) es definida como valor, cuyo significado refiere a la importancia de una acción o cosa; por otro lado, el Diccionario Etimológico Castellano (s.f.) menciona que está formada con raíces latinas y el significado refiere a la acción o efecto de atribuir un mérito, es decir, asignar importancia a una “cosa”.

Hay que reconocer la importancia y función del suelo, tomando en cuenta ciertas variables, como, tierra ocupada, capacidad de producción y biodiversidad; es decir, considerar la demanda del espacio (Lindjeider, 2000 visto en Vallejo, 2013). Internacionalmente se acepta que hay que centrarse en dos aspectos del uso de la tierra; el primero, por área ocupada; segundo, por los cambios que se producen;

ésta última, refiere a un proceso de transformación de un estado original a uno alterado donde se daña flora, fauna, suelo, etc., (Antón, 2004). Por lo tanto, se deben considerar características físicas y químicas de estado actual del suelo en el proceso de valoración.

Para ello, es necesario utilizar metodologías integrales, que permitan identificar y valorar alteraciones del medio físico ocasionadas por actividades como: sistemas de labranza no sostenibles, cambio de uso de suelo, extracción de productos forestales, sobrepastoreo, etc. La metodología desarrollada por Anaya y colaboradores (1991) busca identificar las condiciones del territorio mediante factores limitantes para el desarrollo de actividades como agricultura, pastoreo, silvicultura, entre otras; como resultado se valora la capacidad del suelo para ser asignado a cierto tipo de uso y se recomiendan actividades complementarias para lograr la sostenibilidad.

1.3.6. Métodos de clasificación por capacidad de uso

El inicio de la agricultura en México data de hace 4 mil años, se considera el inicio del uso del suelo. La necesidad de alimentarse conllevó a crear sistemas de producción, este proceso abrió el camino a prácticas y labores en el suelo comenzando por la elegir las mejores tierras, con el paso del tiempo y las constantes actualizaciones en la producción se fue diferenciando las clases de suelo y los diferentes usos como el agrícola, ganadero y forestal. Las primeras clasificaciones conocida comenzó por conocimiento empírico, se logró dividir nueve clases de acuerdo a las cosechas obtenidas, los criterios para determinar sus características fueron criterios como el color, humedad, arenas, pedregosidad, profundidad entre otras características cualitativas. (Pool *et al.*, 2015)

Dicho conocimiento sobre los suelos se fue acumulando, hasta constituir un importante valor sociocultural y económico para cada comunidad, este conocimiento paso de ser visto por los científicos como una simple descripción de los recursos naturales a ser reconocido como parte crucial en el desarrollo de estrategias para el manejo de la tierra, (Pool *et al.*, 2015)

Una de las clasificaciones del uso de suelo fue desarrollada en el estado de Oklahoma, USA, por Roberts y colaboradores, se basa en características como: textura, profundidad, permeabilidad, pendiente, grado de erosión, desagüe o drenaje externo, etc.,(Ibáñez, 2007) la observación de estas características han demostrado ser punto de partida para que los ciudadanos puedan conocer mejor sus suelos, además es un indicador para elegir los manejos y/o tratamientos necesarios para la productividad, por lo tanto, es necesario asignar a cada suelo un uso apropiado y prácticas específicas.

Existen diversos métodos para determinar la capacidad del suelo de uso, por ejemplo, el propuesto por el Instituto Nacional de Bosques de Guatemala (INAB) (Díaz *et al.*,2014), está basado en propiedades físicas del suelo y reúne conceptos y procedimientos de otros sistemas. Las variables que cuantifica son: profundidad, pendiente, pedregosidad y define las siguientes categorías: agricultura sin limitaciones, agricultura con mejoras, agroforestería con cultivos anuales , sistemas silvopastoriles , agroforestería con cultivos permanentes, tierras forestales para producción y tierras forestales de protección. Otro método aplicado y utilizado, es el propuesto por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA), donde se identifican ocho categorías agrológicas; todas utilizan variables internacionales más significativas adaptadas a condiciones más locales, (Díaz *et al.*,2014)

El Colegio de Postgraduados desarrollo una metodología la cual clasifica las tierras según su capacidad de uso, precisa los elementos de juicio sobre los diferentes

terrenos para dedicarlos al uso adecuado según su aptitud en particular, y de este modo programar el uso potencial más conveniente de este recurso, (Anaya *et al*, 1991).

En ella define ocho categorías o clases, de la cual se consideran variables cualitativas del medio físico, éstas sirven para determinar las actividades necesarias para su aprovechamiento, como prácticas de conservación, prácticas mecanizadas, cercas vivas, cercas muertas, entre otras. Estas variables o factores están divididos en dos grupos, limitantes y auxiliares.

Los factores limitantes son; precipitación, inundación, erosión, topografía, profundidad efectiva del suelo, profundidad del manto freático y pedregosidad; sirven para definir clases específicas de terrenos con cierto rango de variación en los factores. Los factores auxiliares son; textura, permeabilidad y pH; estos permiten especificar condiciones especiales de manejo, estos son agregados si así se desea, pueden existir otros factores que fueran necesarios para un estudio, lo cual se deberán indicar para planear sus respectivas alternativas de manejo y atenuar su efecto, a continuación, se describen.

La precipitación es factor limitante el cual se le considera a cualquier agua meteórica recogida sobre la superficie terrestre, incluye, lluvia, nieve y granizo (Sánchez, s.f.). En muchos sectores se está al día de los cálculos de posibles precipitaciones ya que las mismas influyen de manera notable en el desarrollo de sus actividades, por ejemplo, obras civiles, estudios de erosión, así como en la agricultura.

México cuenta con Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAS), las cuales contienen dispositivos eléctricos y mecánicos que realizan mediciones de las

variables meteorológicas de forma automática, entre ellos se encuentra el pluviómetro, aparato que mide la precipitación, (CNA, s.f.).

Inundación: Es la cantidad excesiva de algo (Real Academia Española, s.f.), en terrenos agrícolas la inundación se da por un aumento del nivel freático, por irrigación excesiva, puede apelmazar el suelo, deja las raíces sin oxígeno y contribuir a la salinización, (Green Facts, s.f.)

Erosión: La pérdida de la capa del suelo es un fenómeno que ocurre constantemente debido a ciertos factores; el agua y el viento, considerados de los principales, sin embargo, las actividades del ser humano han contribuido al acelerado deterioro de suelo, este último, es mejor conocido como causas antrópicas (SEMARNAT, s.f.). La erosión del suelo es un hecho que está reconocido como amenaza grave para la seguridad y la estabilidad socioeconómica (Camargo, 2017).

La erosión hídrica es un agente erosivo muy enérgico debido a torrentes, crecidas de ríos, efectos del riego, entre otros; en México el 52.86% se encuentra afectado por este tipo de erosión; se pueden presentar en diferentes tipos; por salpicadura, donde la fuerza en que cae la gota de agua rompe los agregados del suelo, dejando vulnerable el material listo para ser arrastrado; de forma laminar, donde el agua circula en forma de lámina, erosionando el suelo por capas perdiendo partículas finas ocasionando pérdida de elementos nutritivos; en cárcavas, cuando se concentra una escorrentía importante causado de lluvias torrenciales, surge más incidencia cuando el material es impermeable, como las arcillas; en surcos, cuando en el terreno no contiene material vegetal y la intensidad de la lluvia es alta, generalmente está precedida de erosión laminar (Bienes,2006)

Topografía: Tiene por objeto el estudio y análisis del conjunto de principios y procedimientos que son utilizados para hacer la representación gráfica de la superficie, con sus formas y particularidades, es muy importante en campos como la agricultura debido a que hay una relación de manera directa, permite tener información de elevaciones, distancias, curvas de nivel, etc., (Brevé, 1998)

Profundidad efectiva del suelo: Es el espacio en el que las raíces de las plantas comunes pueden penetrar sin mayores obstáculos, con vistas a conseguir el agua y los nutrimentos indispensables, (Ibáñez, 2007).

La profundidad puede clasificarse de la siguiente manera:

- Suelos profundos tienen 100 centímetros o más hasta llegar a una capa limitante
- Moderadamente profundos tienen menos de 100 centímetros, pero más de 60 centímetros
- Suelos poco profundos tienen menos de 100 centímetros, pero más de 60 centímetros
- Suelos someros tienen menos de 25 centímetros

La profundidad de 60 centímetros es la mínima recomendable con vistas a la producción comercial de especies, la razones para descripción y clasificación de los suelos de la FAO se lleva a cabo teniendo en cuenta tan solo los 100 centímetros superficial, (Ibáñez,2007).

Profundidad del manto freático: Está definido por los niveles alcanzados por el agua subterránea en pozos de observación, (Ingeniero de caminos, s.f.).

Pedregosidad: Se define como las piedras de más de 25 cm de diámetro que se encuentra dentro o sobre el suelo, existen grados de pedregosidad; grado 1, porcentaje de piedras que interfiere en el laboreo de los suelos con maquina; grado 2, piedras que no impiden laboreo para cultivos , se puede implantar cultivo de forraje o mejorar pastura; grado 3, alto porcentaje de piedras que no permite ningún tipo de laboreo, solo se puede plantar árboles o usar la pastura para ganadería; grado 4, piedras que no permiten ningún uso agrícola, solamente se realiza forestación y ganadería; y grado 5, las piedras ocupan más del 90% de la superficie, por lo cual es impracticable cualquier laboreo, (Crosara A , s.f.).

1.4. La participación en la planificación de los recursos naturales

La participación social es parte importante de la planificación, en conjunto o individualmente se identifican necesidades, demandas y se establecen objetivos, todo el proceso debe ir seguido de una retroalimentación. Dichas demandas son cubiertas con el uso de los recursos naturales; por lo tanto, existe la necesidad de ser administradas, para ello es importante tener conocimiento sobre la cantidad, calidad, y su uso, entre otros, el diagnóstico sirve como herramienta para la obtención de información, el análisis de éste ayuda a proponer estrategias que permita un aprovechamiento sustentable (Jiménez *et al*, 2011).

La administración de los recursos naturales debe ser integrada, a través de la participación con mira hacia actividades sustentables. En el acompañamiento de las actividades se busca autosuficiencia y soberanía alimentaria, así como promover y/o fortalecer el intercambio entre comunidades complementando el abasto de recursos que cubran las necesidades básicas de la población. (Leff *et al.*, 1990 visto en López, 2001)

Para lograr una planificación en los recursos naturales parte de un hecho llamado sustentabilidad y este se logra cuando se liga de manera integrada los factores ecológicos, sociales y económicos que son características de un territorio; sin embargo, la planificación de recursos requiere de una participación directa y constante de la sociedad civil, sustentada en una toma de decisiones consensada, (López, 2001)

En México en el intento de enfrentar las problemáticas ambientales y económicas y tratar de que sean armónicas se han formulado estrategias, plasmadas en el Programa Nacional de Ecología 1989-1994, Programa de Medio Ambiente 1995-2000 y el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, tomando como instrumento la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; sin embargo enfrentan limitantes ecológicas, sociales, económicas y administrativas que no han permitido cumplir con los objetivos.

Los problemas en México en materia de recursos naturales es un tema complejo y extenso. La presión creciente que el hombre ejerce sobre los recursos naturales, ha desencadenado una serie de desequilibrios en la naturaleza, la causa más reconocida es la expansión de la frontera agrícola; requiere ser evaluada y monitoreada (Tolosa *et al.* 2005).

La Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial (PAOT) ha reconocido que la desertificación es ante todo un problema que compromete la sostenibilidad, es una cuestión de pobreza y bienestar humano, así como la preservación del medio ambiente. Los problemas sociales y económicos, de seguridad alimentaria, migraciones y la estabilidad política, están estrechamente relacionados con la degradación de suelos y con otras cuestiones ambientales como son; el cambio climático, la diversidad biológica y el abastecimiento del agua potable (PAOT, 2003).

Sin duda alguna el sector agroalimentario es una cadena donde se involucran actividades nocivas e indispensables para la vida, sin embargo, ha causado deterioro a los recursos naturales, las actividades como la misma agricultura, la ganadería, la extracción de madera y la minería son algunas de ellas, tienen un impacto directo al uso de suelo y agua. Conocer de manera anticipada su vocación para así utilizarse en concordancia con su capacidad de uso permite tener un aprovechamiento óptimo, en muchas ocasiones, las tierras son utilizadas en aquello para lo cual no tienen vocación, o por el contrario son utilizadas por encima de su capacidad productiva, en ambos casos se producen desequilibrios negativos, que se manifiestan en bajos rendimientos económicos y productivos y en un deterioro progresivo de los suelos y aguas, (Tolosa *et al.*, 2005).

1.5. Sistemas de Información Geográfica

Los sistemas de información geográfica (SIG) surgen en el siglo XIX como una solución a la adquisición, agrupamiento, análisis, visualización y procesamiento de datos asistido por computadora, Eastman (2012), que pueden asociarse a una ubicación geográfica, es decir, datos Georreferenciados. Los componentes básicos del SIG el uso de hardware, software especializado, recursos humanos y datos geográfico (Figura 5). Es una herramienta versátil con un amplio campo de aplicación: es útil en cualquier actividad que conlleve un componente espacial (Ciro *et al.*, 2019; CEA, 2010).

Es así, que la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica puede ser utilizada para investigaciones científicas, gestión de los recursos naturales, arqueología, evaluaciones de impacto ambiental, diagnóstico y la planificación urbana, cartografía, sociología, geografía histórica, etc. Los SIG se están convirtiendo en herramientas indispensables para la toma de decisiones en las que la información espacial tiene una especial relevancia (CEA, 2010).

Los SIG han probado ser una herramienta valiosa en el diagnóstico y la planificación del territorio. Resulta posible realizar análisis de sus características espaciales y temáticas, para obtener un mejor conocimiento de una zona.

Su importancia se debe a lo siguiente:

- Integran información espacial y de otros tipos.
- Ofrecen un marco consistente de análisis para los datos geográficamente referenciados.
- Ofrecen nuevas y novedosas formas para manipular y desplegar datos.
- Permiten el análisis de datos con base en las relaciones y proximidad geográficas.

(CEA, 2010)

En México, algunas instituciones se encargan de elaborar cartografía temática que permite clasificar de manera técnica y detallada un área específica, por ejemplo, mapas elaborados por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) o la Comisión Nacional de Biodiversidad (CONABIO); sin embargo, la calidad de información ha sido cuestionada, además de que, al ser mapas nacionales, la escala bastante general, un factor que obliga al investigador a elaborar información propia para ser puntual (Alfaro *et al*, 2000), aunque siempre es útil analizarla como un primer acercamiento al área de estudio.

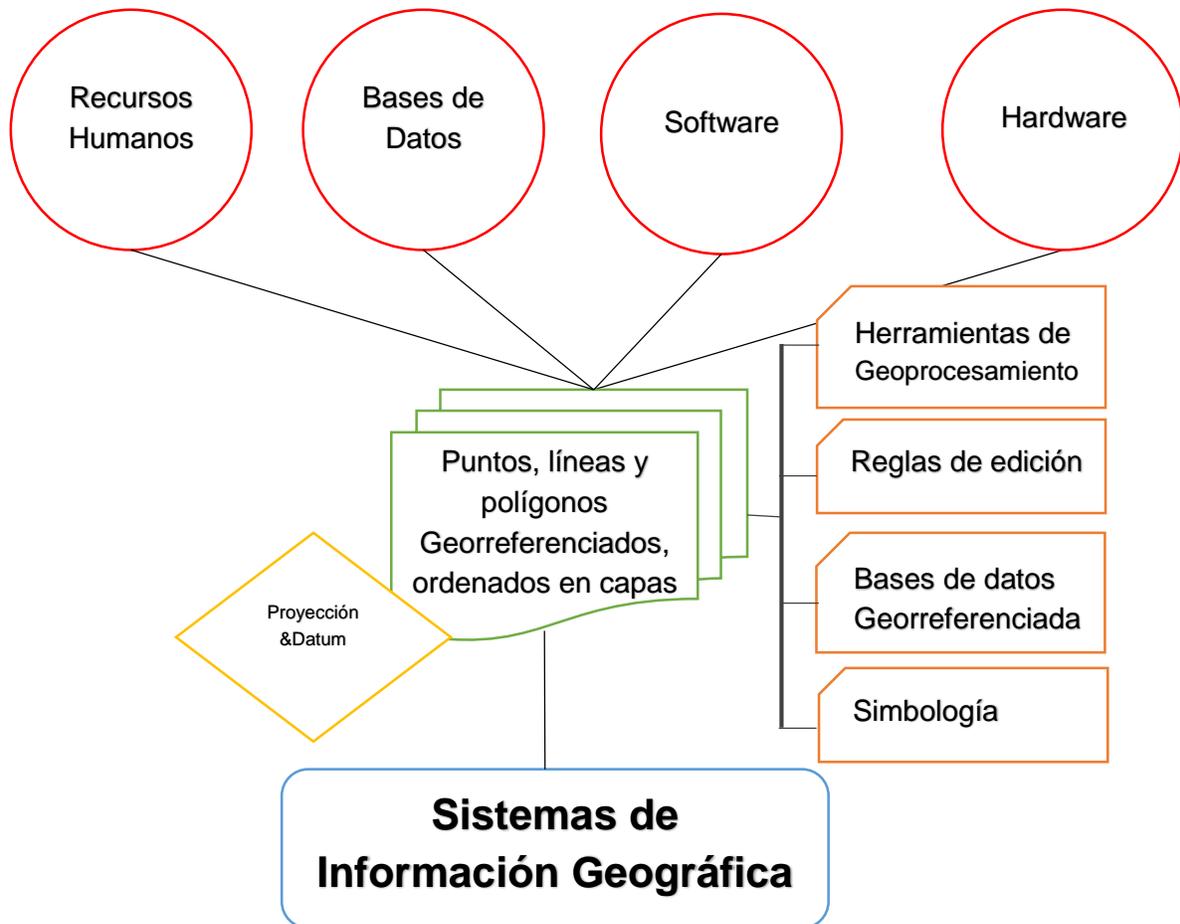


Figura 5. Componentes y procedimiento de un Sistema de información Geográfica Participativa

Fuente: Elaboración propia

1.6. Sistemas de Información Geográfica Participativa (SIGP)

De acuerdo a Susana Barrera Lobatón (2009), el Sistema de Información Geográfica Participativa (SIGP) nació en el Centro Nacional de Análisis de Información Geográfica en 1996, ante la pregunta de un grupo de personas interesadas en el desarrollo de los SIG, sobre las repercusiones de esta tecnología en la sociedad, específicamente en términos de marginalización y empoderamiento; por otro lado, Abbot cita que el término surge referido al uso de la tecnología de

procesamiento de datos y visualización del SIG para integrar el conocimiento experto con las necesidades y capacidades de las comunidades involucradas y afectadas por un proyecto (Abbot,1998., Jankowsky ,2009., Sastre *et al* 2010).

Los SIGP fueron concebidos inicialmente con la idea de poner al alcance de las comunidades herramientas para la toma de decisiones, (Barrera, 2009); es decir, brindar la posibilidad de medir, representar y analizar su percepción; también relacionar conceptos sociológicos y ambientales en forma participativa, así como en el manejo de los recursos naturales, de modo que, se integre el conocimiento del experto local con el conocimiento experimentado en el ámbito de un proyecto (Fernández *et al.*, s.f.).

Los SIGP integra los SIG que se caracterizan por el almacenamiento y análisis de grandes cantidades de datos espaciales y alfanuméricos, con metodologías de participación, para realizar una gestión del territorio (Figura 6). La contribución, por medio de la representación gráfica del mundo real y de su problemática, promueve la discusión de los actores en torno a su percepción, conocimiento de la región a través de la historia, expectativas y de la búsqueda de consenso en la toma de decisiones (Mejía y Pérez, 2018) .Este nuevo campo ha creado expectativas en la generación de soluciones más equitativas y basadas en un análisis más amplio de opciones en el área de la planificación, donde no hay una única solución racional para aspectos controversiales (Sastre *et al.*, 2010).

La participación es definida atendiendo el propósito, es necesario definir quién participa e identificar los participantes potenciales, cómo lo hace y con qué propósito, puesto que la falta de claridad en el objetivo y orientación de la participación pueden llevar a la confusión y a expectativas contradictorias entre los múltiples actores que intervienen. En los proyectos de desarrollo rural, la aplicación de los SIGP debe tener como objetivo el desarrollo sostenible. Para ello la

participación debe estar presente en cada una de las etapas del proceso, organizado según el esquema del ciclo de un proyecto definición de una metodología que integre el conocimiento experto y experimentado en la aplicación de los SIGP (Sastre *et al.*, 2010).

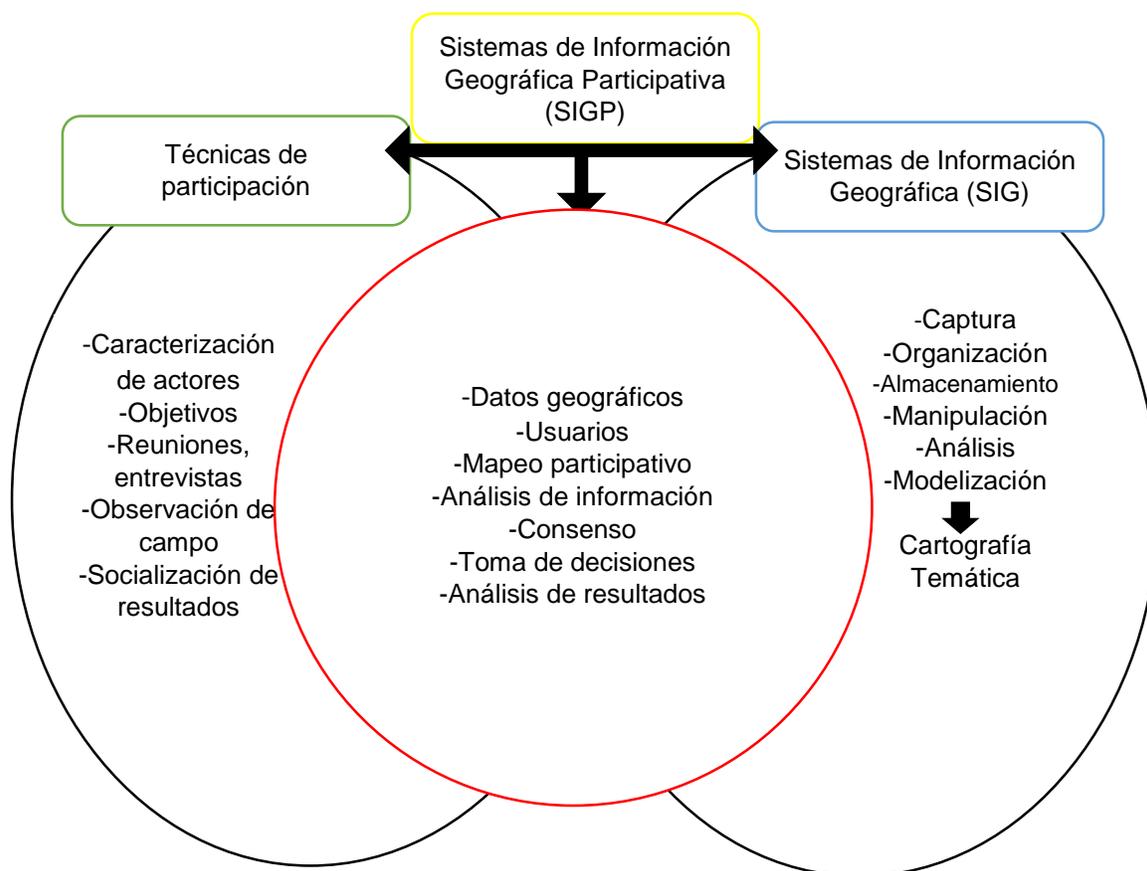


Figura 6. Integración de componentes; técnicas de participación y SIG

Fuente: elaboración propia con datos de Mejía y Pérez, 2018

2. JUSTIFICACIÓN

Santa María Tecuanulco es una comunidad que por sus condiciones biogeográficas reportaba abundantes recursos naturales; los cuales, fueron aprovechados de manera desmedida; aunque, mantenía una economía en los habitantes. Ciertas actividades; como la deforestación, son factor que dan pie a la pérdida de biodiversidad en suelo. Dicha alteración en la cobertura vegetal genera cambios en los componentes del suelo, por ejemplo, material orgánico, minerales, organismos del suelo, etc.; originando tierras infértiles, poco productivas y, por lo tanto, poco rentables.

Esto ha llevado al abandono de las tierras ya que los productores descansan los suelos por tiempos prolongados en espera de su recuperación, algunos suelos están dañados y sin tratamiento alguno para recuperarlos. Es importante hacer una valoración del suelo que permita identificar actividades sustentables fundamentadas en una metodología por capacidad de uso y por otra parte hacer las aportaciones necesarias a la comunidad.

3. HIPÓTESIS

La valoración de los diferentes usos del suelo permitirá a los habitantes conocer el estatus y condiciones de deterioro de los diferentes tipos de suelo que se encuentran en Santa María Tecuanulco; además, observar los límites de sus fronteras agrícolas y definir acciones que fomenten el uso apropiado de su recurso.

4. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Santa María Tecuanulco, es una comunidad ubicada en la zona de la montaña (H. Ayuntamiento de Texcoco, 2016) al oriente del municipio de Texcoco, está en alerta por el impacto al cambio del uso suelo y la pérdida de sus recursos naturales; de acuerdo a estudios elaborados por instituciones como la secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Universidad Autónoma Chapingo y el Colegio de Postgraduados, entre otros; advierten que hay un alto índice de degradación en la zona. (Moreno, 2007)

La polución de aguas y los suelos, la pérdida del hábitat natural, entre otros, son problemas que se atañen al uso que se tiene sobre la tierra. Investigaciones señalan que hay una alta deforestación y como consecuencia hay pérdida de suelo, por lo tanto, existe una disminución en la capacidad de captación de agua, a su vez impide la recarga de mantos freáticos, en pocas palabras no hay garantía en el abastecimiento de recursos naturales a los núcleos poblacionales. (Salinas, 2017).

En este trabajo se hará una valoración de los usos principales que se tiene sobre el suelo, utilizando los sistemas de información geográfica e información cartográfica temática del municipio, aunado a ello se obtendrá información directa de la autoridad de bienes comunales.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Valorar los usos principales que tiene el suelo mediante Sistemas de Información Geográfica Participativo en la Comunidad de Santa María Tecuanulco para proponer alternativas de solución de acuerdo a su capacidad y aptitud de uso.

5.2. Particulares

- Delimitar y caracterizar la zona de estudio de acuerdo con las fuentes de información de instituciones oficiales.
- Identificar los principales usos de suelo mediante los saberes de los participantes.
- Identificar los problemas ambientales, sociales y económicos relacionados con el uso del suelo.
- Proponer alternativas de técnicas de conservación de suelos acorde a las condiciones fisiográficas.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Área de estudio

La comunidad de Santa María Tecuanulco se encuentra ubicada en el Estado de México a 16.5 km en el extremo Oriental de la cabecera municipal de Texcoco, en los valles de la sierra, a las estribaciones del Monte Tláloc, entre las coordenadas 524571.1 longitud oeste y a los 2156446.3 latitud norte del meridiano entre los 2499 y 3726 m.s.n.m. (Hernández, s.f.). De acuerdo al Padrón e Historial de Núcleos Agrarios, PHINA (2018), la superficie total del núcleo es de 1474.8 dato estipulado en su decreto desde el año 1946.

Sus colindancias son: al Norte con San Jerónimo Amanalco, al Oeste con San Miguel Tlaixpan, la Purificación Tepetitla y San Nicolás Tlaminca, al Sur con Santa Catarina del Monte y al Este con la Sierra Nevada (Figura 7).

Ubicación Geográfica y Política Santa María Tecuanulco.

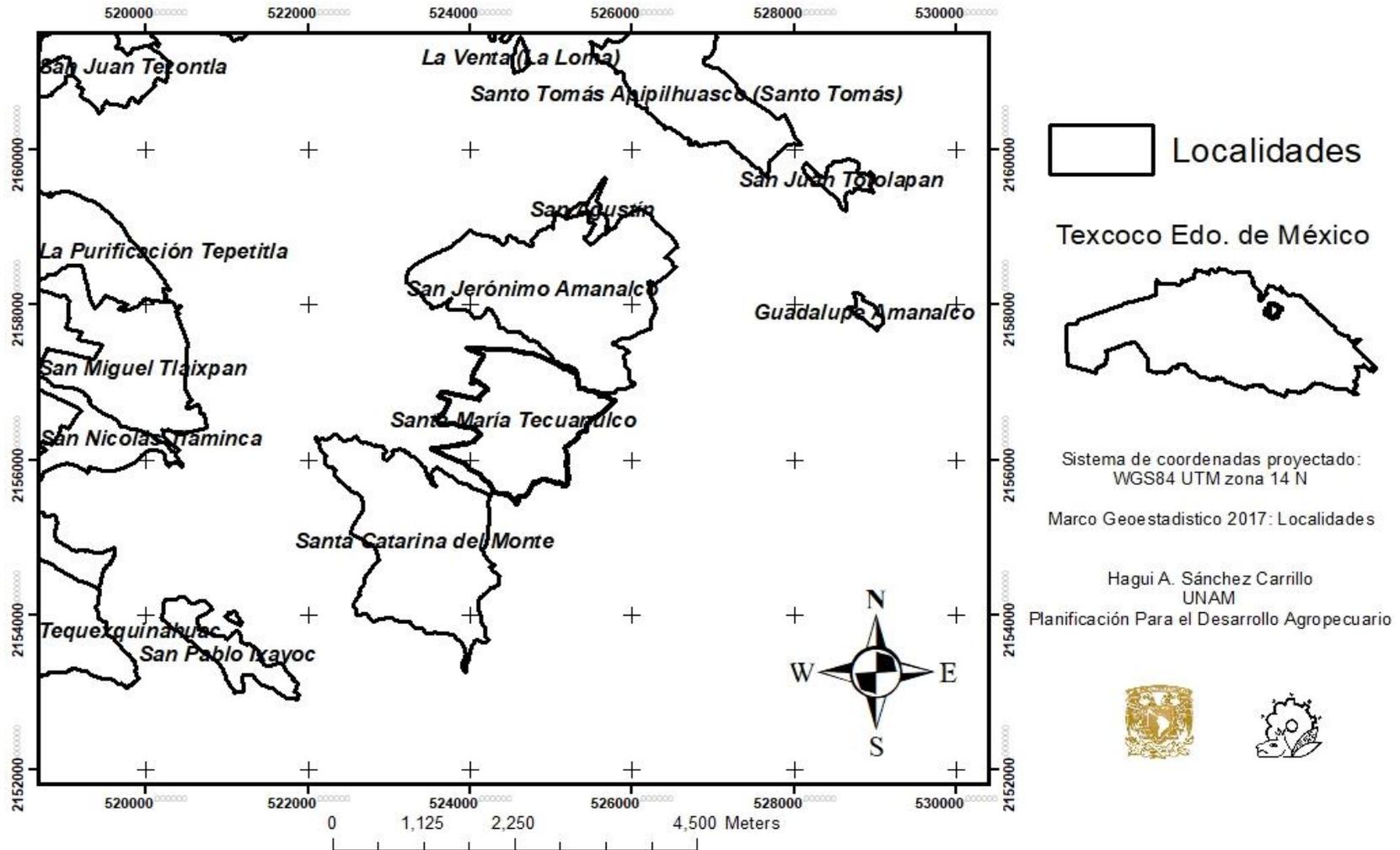


Figura 7. Colindancias Santa María Tecuanulco
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo la SEMARNAT (2018), Santa María Tecuanulco se encuentra en un área natural protegida estatal, llamado sistema Tetzcontzingo. La propiedad de la tierra es de razón social, bienes comunales, de acuerdo al Padrón e Historial de Núcleos Agrarios (PHINA) (2018), no se han llevado acciones en la comunidad para actualizarse y certificarse.

6.2. Recursos naturales

Clima: La comunidad tiene un clima templado con lluvias en verano, la precipitación total anual oscila entre 800 y 1000 milímetros, la temperatura media anual es de 12° a 14°C (Guzmán *et. al*, 1998)

Topografía: Se encuentra en la provincia del Eje Neovolcánico, de la cual la forma del relieve se le asigna dentro de la sierra nevada y sus estribaciones (Gobierno del Estado de México, 2018)

Hidrografía: La sierra de Texcoco es considerada como lugar de origen de todos los flujos acuáticos, manantiales, ríos, lluvia de los cuales se obtienen el recurso agua para la agricultura y la alimentación. La comunidad cuenta con manantiales los cuales son alimentados del ramal suroestes o del río Coxcacuaco y reservas naturales de gran belleza, además de que es una zona de veda de corrientes permanentes (Guzman *et. al*, 1998)

Flora: En la comunidad se pueden encontrar, encino, pino, fresno, pirul, oyamel, maguey, nopal, hongos, árboles frutales entre ellos manzana, tejocote, pera y

capulín. También se encuentran distintas plantas silvestres, las cuales son utilizadas como medicinas alternativas (Gutiérrez *et al*, 2011).

Fauna: Se encuentran especies silvestres: conejo, tlacuache, zorrillo, hurón, ardilla, tuza, liebre, onza, aguililla, colibrí, tórtola, cenizote, azulejo, pájara vieja, coquita, golondrina, gorrión, urraca, tecolote, lechuga, chupamirto (Guzmán *et al*, 1998). En cuantas especies domesticas se encuentran: perro, gatos, gallinas, guajolotes, patos, borregos, caballos, vacas, burros, mulas, cerdos y chivos, (Gutiérrez *et al*, 2011).

6.3. Recolección de información documental y participativa

Se recabó información de distintas fuentes como bibliografías, hemerografías, cibergrafías, videografías, etc. El primer acercamiento visual fue mediante la plataforma *Google Earth* localizando la zona de estudio, se consultaron plataformas digitales del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) y el Registro Agrario Nacional (RAN), (Figura 8).

Se utilizó la herramienta de Arcgis, que permite recopilar, organizar, administrar y analizar información geográfica obtenida y generar cartografía, que ayudó a una mejor comprensión de la información.

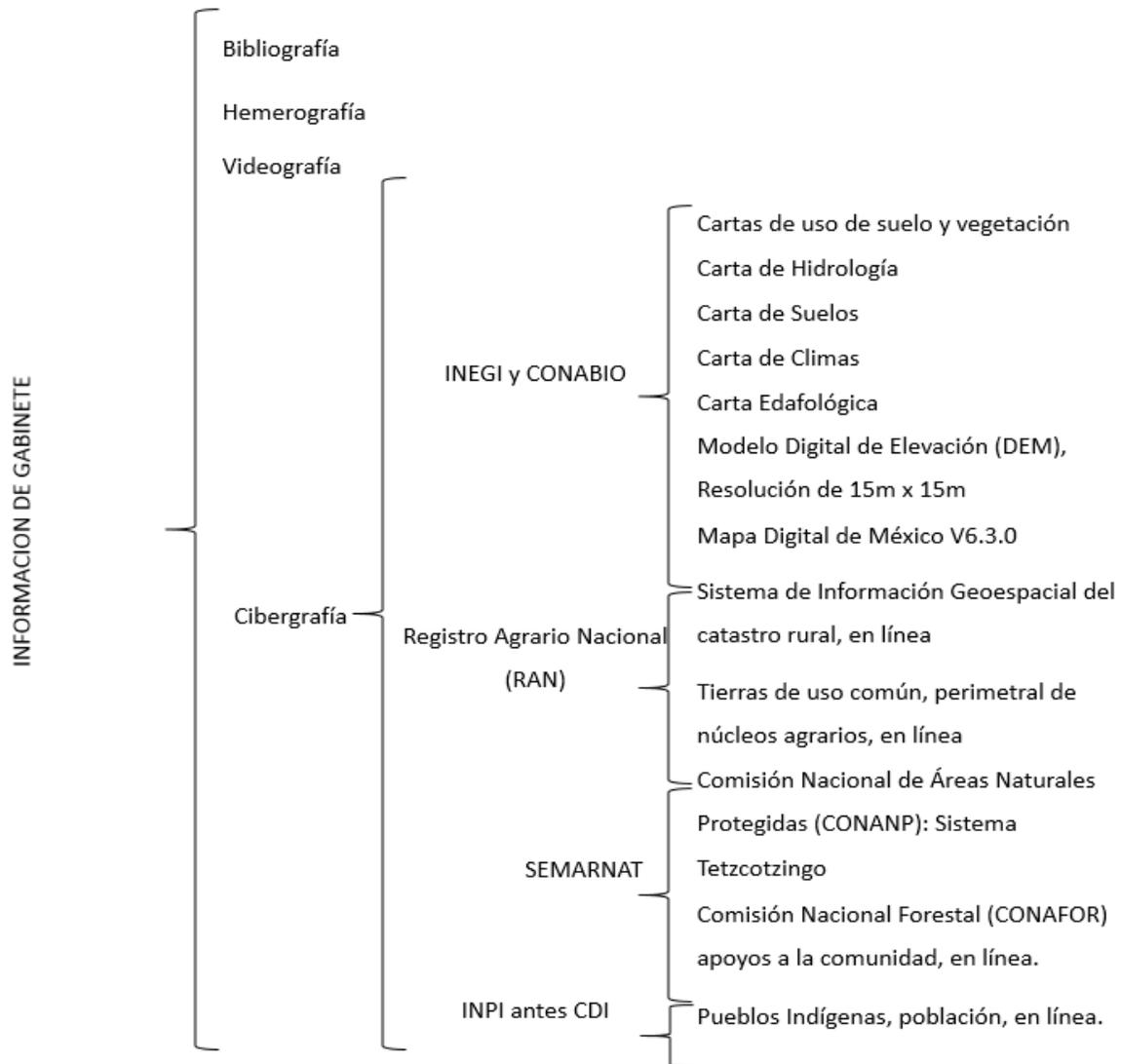


Figura 8. Fuentes de Consulta

Fuente: Elaboración propia

En el primer acercamiento fue con un campesino quién tiene conocimiento empírico del territorio y de sus recursos naturales. Con acompañamiento de él, se realizaron recorridos de todo el territorio para identificar los límites, vegetación y sus usos, uso actual del suelo, problemas ambientales, entre otros.

Para nutrir la información, se contactó a personas que han tenido el cargo de Comisario de Bienes Comunales en periodos anteriores, pues son quienes tienen

mayor conocimiento sobre el uso de suelo y su comunidad. Uno de los ejes principales fue identificar la existencia de un plano oficial de la comunidad y sus límites. Cuando la información fue escasa se recurrió al método “bola de nieve”, donde se identificó a las personas que tuvieran más información del tema. (Hernández *et al*, 2014).

Para las visitas se aplicaron guías que permitieron obtener información precisa respecto al tema de investigación.

- Guía de observación (ANEXO II): (Hernández *et al*, 2014): Esta herramienta ayudó observar y describir el entorno físico y las actividades de la comunidad, manteniendo una línea de trabajo. Se identificaron y analizaron los problemas presentes sobre el suelo, de manera estructurada, participante y efectuada en la vida real, (López, s.f.).
- Entrevista (Hernández *et al*/2014): Entrevista semiestructurada (ANEXO I) en la cual se formularon preguntas no contempladas dentro del formato para profundizar el tema, esta herramienta ayudó a conocer las necesidades sentidas de los participantes en la comunidad. Se contemplaron preguntas filtro y de control (López, s.f.). Se concentraron seis tipos de preguntas, *sensitiva, de expresión de sentimiento, de conocimiento, de opinión, de antecedentes y de simulación* (Hernández *et al*, 2014).

6.4. Metodología por capacidad de uso de suelo

6.4.1. ¿Qué es?

Es una metodología que determina prácticas de conservación y manejo a seguir en el suelo, útiles para una condición dada, a través de elementos de juicio, también conocidos como factores limitantes (Figura 9).

Para conocer la capacidad que tiene el suelo se observaron factores limitantes en cada sitio, de los cuales el factor con mayor calificación determina la clase a la que corresponde.

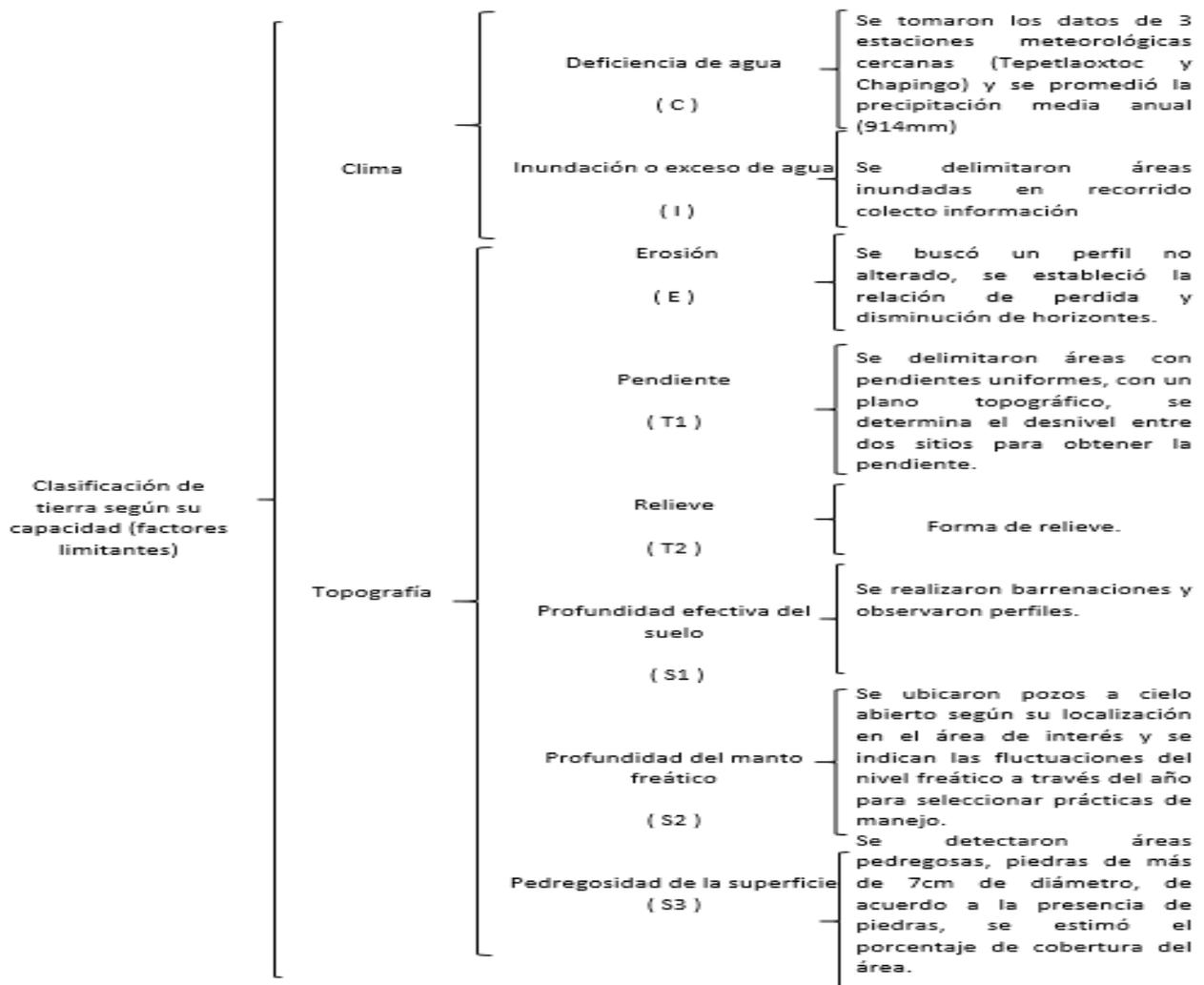


Figura 9. Factores limitantes

Fuente: Elaboración propia con datos de Anaya et al., 1991.

Hay 8 tipos de clases las condiciones del suelo, en las clases 1, 2, 3, 4 presentan grados progresivos de dificultades para el desarrollo de cultivos, las clases 5, 6 y 7 muestran graduación similar en relación al desarrollo de pastos o bosques y la clase 8, son terrenos inadecuados para la agricultura y ganadería, para definir la clase, se consideraron factores limitantes del medio ambiente, terreno y suelo, (Anaya *et al.*, 1991).

6.4.2. Delimitación del área de estudio

Para reconocer el uso actual de Santa María Tecuanulco fue necesario localizar el polígono completo del territorio a través de la página oficial del Registro Agrario Nacional en el apartado de Sistema de Información Geoespacial del Catastro Rural, RAN (s.f.) lo cual solo se encontró el polígono de la zona urbana.

Para identificar los límites de la comunidad se trianguló información de los límites de comunidades aledañas (Figura 10) y resultados de la participación de los habitantes utilizando ArcGIS 10.3.



Figura 10. Límites territoriales
Fuente: Elaboración propia

Se proporcionó un plano físico por parte del comisario de bienes comunales el cual hacía referencia al polígono de los bienes comunales, se decidió georreferenciar mediante deducción, es decir a partir de los límites de los pueblos vecinos y con las características del plano y la participación se obtuvo el mapa de la comunidad.

Después de haber obtenido el polígono completo y respaldado por el Comisario se procedió a trabajar con el polígono.

Es importante conocer los tipos de suelo de la zona de estudio para reconocer sus aptitudes para lo cual se utilizó la carta Edafológica. A fin de conocer el uso actual del suelo del territorio, se descargó la capa de Uso de suelo y Vegetación, serie VI (2016) escala 1:250000 disponible en la plataforma de INEGI y mediante Arcmap 10.3 se utilizaron herramientas de procesamiento para realizar el análisis.

6.4.3. Método de muestreo

Se planeó un muestreo estratificado dirigido, en el que, dada la importancia intrínseca entre el suelo - pendiente - cobertura vegetal, se definieron estratos por homogeneidad de pendiente y se eligieron puntos representativos del uso actual del suelo (Anaya *et al.*, 1991).

Para delimitar los estratos de pendiente se descargó un Continuo Elevaciones Mexicano (CEM) (INEGI, s.f.) y se usaron herramientas de análisis de superficies en Arcmap 10.3 para obtener curvas de nivel a 10 metros. Se midió la distancia entre cota y cota identificando similitudes de distancia por zonas. Una distancia uniforme entre las cotas se puede interpretar como clase de pendiente pues indican uniformidad en la pendiente. Adicional a las curvas de nivel, con herramientas de análisis de superficies y el CEM, se generaron polígonos de pendiente, en las que se observaron los mismos patrones de uniformidad que en las curvas de nivel.

Con apoyo de los recorridos e imagen de satélite, se determinaron 44 sitios representativos, en todo el territorio donde se procedió a la aplicación del método.

6.4.4. Observaciones de campo

Se ubicaron los puntos geográficos mediante GPS, después se definió la orientación geográfica del sitio, una vez ubicados se realizó el muestreo utilizando la tabla de los factores y clases de acuerdo a la guía en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Factores limitantes y clases de la metodología por capacidad de uso

Clave	Factores	Unidad de Descripción	Cuadro de Clases							
			1	2	3	4	5	6	7	8
C	Deficiencia de agua (precipitación media anual en m.m)	m.m	mayor de 8	600-800	500-600	400-500	300 - 400	300-400	100-300	menor de 100
I	Exceso de inundación	Cualitativa	ninguna	Inundación ocasionales	Frecuentes inundaciones que afectan moderadamente el cultivo	Frecuentes inundaciones que afectan severamente los cultivos	Las inundaciones permiten el desarrollo de pastizales con limitaciones leves	Las inundaciones permiten el desarrollo moderado de pastos	Las inundaciones permiten el desarrollo ocasional de ciertos pastos	son terrenos que permanecen inundados toso el año
E	Erosión	Cualitativa	nula	laminar leve, con pérdida de 0 a 25% del horizonte A y/o con canalillos en formación	laminar moderada con pérdida del 25% al 75% del horizonte A, y/o canalillos medianos	laminar fuerte con pérdidas del 75% al 100% del horizonte A y/o con canalillos profundos	laminar severa con pérdida del 0 al 30 % del horizonte B y/o cárcavas en formación	laminar severa con pérdida del 30 al 60% del horizonte B y /o cárcavas continuas	laminar muy severa con pérdidas del 100% horizonte B y/o cárcavas continuas a menos de 30 m	laminar absoluta con presencia de material parental y/o cárcavas profundas a menos de 30m
T1	Topografía (terrenos con pendiente uniforme)	%	0-2	2-6	6-10	10-15	15-25	25-40	40-100	mayor a 100
T2	Topografía (terrenos con pendiente ondulada)	%	0-2	2-3	3-6	6-10	10-25	15-40	40-100	mayor de 100

Clave	Factores	Unidad de Descripción	Cuadro de Clases							
			1	2	3	4	5	6	7	8
S1	Profundidad efectiva del suelo	Cm	mayor de 100	50-100	35-50	25-35	15-25	10-15	menor de 10	menor de 10
S2	Profundidad del manto freático	Cm	mayor de 100	50-100	35-51	25-36	15-26	10-16	menor de 10	menor de 10
S3	Pedregosidad de la superficie	Cualitativa	nula	La pedregosidad interfiere con las labores agrícolas el 5 al 10% del área se encuentre cubierta	la pedregosidad interfiere seriamente las labores agrícolas ya que cubre un 10-15% del área total	la pedregosidad no permite el uso de la maquinaria agrícolas ya que cubre del 15 a 35% del área	la pedregosidad cubre del 35 al 50% del área y puede aprovecharse como pastizal o bosque	la pedregosidad cubre del 50 al 70% del área y puede aprovecharse con limitaciones para pastizales o bosques	la pedregosidad cubre del 70 al 90% del área y se puede desarrollar bosques con fuertes limitaciones	la pedregosidad cubre más del 90% de la superficie
S4	Salinidad	mm.horos/cm	0-2	2-4	4-8	8-16	mayor 16	mayor 16	mayor 16	mayor 16
S5	Sodicidad	PSI	menor de 10	10-15	15-40	40-60	mayor de 60	mayor a 60	mayor a 60	mayor a 60

Fuente: Anaya y colaboradores (1991)

6.4.5. Trabajo de gabinete

Se capturó la información obtenida en campo y se representó geográficamente en mapa, de igual forma se realizó el análisis entre la relación factor limitante con estrato de pendiente.

De cada sitio se evaluaron los factores limitantes, mencionados en la metodología, las características de cada factor se describen en el cuadro de clases (Cuadro 4). La evaluación realizada consto en determinar el factor más sobresaliente de cada sitio, es decir, el número o calificación mayor de todos los factores limitantes en el sitio, es considerado como el factor que debe atenderse

6.5. Sistemas de Información Geográfica Participativa

Es la integración de la información recabada de los SIG con la participación de los actores sociales. Está conformado por capas en formato *shape*: polígono obtenido de la recolección de información participativa: recorrido de los límites, uso de suelo actual (zona agrícola), programas o apoyos y fuentes de agua. Límites geográficos reales, estratos de pendiente, modelo digital de elevación, carta edafológica, carta de erosión y el resultado de la metodología por capacidad de uso Figura 11.

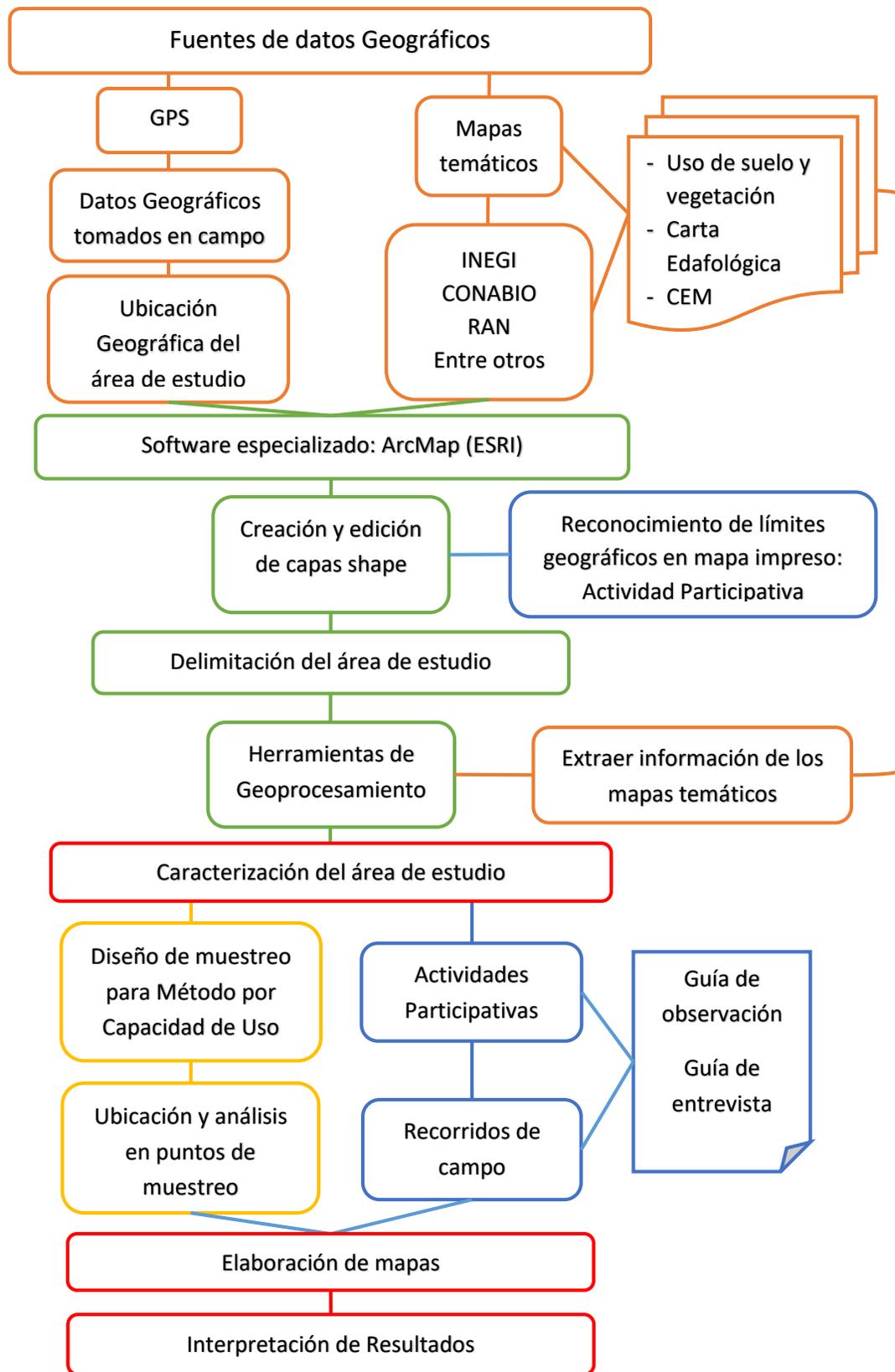


Figura 11. Diagrama de procesos para elaborar un Sistema de Información Geográfica Participativo. Fuente: Elaboración propia

7. RESULTADOS

7.1. Usos y saberes tradicionales

En este apartado se describen las opiniones obtenidas de las encuestas aplicadas a personas de la comunidad, se incluye información observada en los recorridos como tipos de vegetación, plantas de uso medicinal, frutales, especies maderables y no maderables; usos de suelo, entre otros.

El tipo de propiedad que rige a la población es bien comunal; es decir, es la personalidad jurídica, en la cual existe un órgano de representación llamado Comisariado de Bienes Comunales (DOF, 2022) lo cual deriva la importancia para la comunidad debido a que no cuentan con su carpeta básica. En dicha carpeta, se integran los documentos principales (resolución presidencial, acta de posesión-deslinde y el plano definitivo) (FIFONAFE, s.f.), no porque no haya sido dotado si no porque está extraviado. Cuentan solo con un plano el cual utilizan para deslindarse, este documento les ha ayudado a defenderse ejidos de vecinos en la delimitación de límites.

Existen situaciones desfavorables que han dejado cierta huella en la comunidad como el tema de los apoyos de gobierno; desafortunadamente no han tenido acceso a muchos de los programas que se encuentran en el Diario Oficial de la Federación, programas publicados en la Gaceta del Estado de México y Municipales, debido a que las tierras no cumplen con la certeza jurídica que solicitan. Han estado en un momento de pausa por mucho tiempo.

Los representantes no son oficiales, realizan asambleas fuera de los protocolos correspondientes, han adaptado una organización interna que ante el Registro Agrario Nacional no es lo indicado.

El desconocer los procesos agrarios no es algo que deseen atender inmediatamente, creen que el plano que presentan les da certeza jurídica, pero no es así. Mencionan que los conflictos territoriales que han tenido desde hace tiempo los han enfrentado por medio de discusiones e incluso agresiones.

7.1.2 Uso del suelo

La agricultura, el pastoreo y fruticultura entre otros, se realizan en los terrenos conjuntos a las casas conocidos en la comunidad como solares o huertos, aunque también aprovechan las zonas planas en parte de la montaña. Esta actividad ha ido disminuyendo por diferentes razones. Mencionan que anteriormente en los terrenos conjuntos a las casas se cultivaba trigo, cebada, maíz y árboles frutales y algunas flores. Hay quienes, gracias al riego, obtenían dos cosechas anuales: maíz en verano y en invierno trigo o cebada. Durante la temporada de lluvia en la zona de la montaña, se cultivaba cebada y trigo, abriendo tierras con sistema de roza y quema. Son prácticas que se continúan realizando, solo que cada vez con menor producción.

Existen factores que han permeado negativamente en la agricultura, la falta de lluvias es uno de ellos, los pequeños productores que se proveen de la tierra para producir su alimento están preocupados por no tener buenos rendimientos y ser solo un gasto, debido a ello las tierras que en algún momento fueron muy rentables ahora están ociosas. Algunas personas han tratado de continuar e invertir; sin embargo, se han vuelto pérdidas económicas.

Otro factor no menos importante es la erosión de suelo que se encuentra en la comunidad, desafortunadamente los suelos que encontramos son erosionables, y sin ninguna cobertura vegetal que ayude a protegerlo, el problema es más acelerado. Hay terrenos de cultivos que se han perdido por fuertes problemas de

erosión, debido a diversos factores, el declive del terreno uno de los principales; las prácticas que se crean a partir de la experiencia y el sentido común de los productores forman diferentes tipos de prácticas de conservación, como los bancales cuyas dimensiones varían según el terreno.

Para reforzar esta práctica implementan coberturas vegetales con magueyes, árboles frutales y flores que permite disminuir el deslave, principalmente esta empleada en las tierras situadas dentro del pueblo. Las tierras del monte no necesitan más trabajo especial que el desmonte. Para realizar labores de la tierra décadas antes (1967) se utilizaba un tractor en la comunidad que se alquilaba para el laboreo de la tierra. El trabajo en las tierras lo hacían familias completas, la intensidad de trabajo era mayor que en ocasiones era necesario contratar mano de obra o bien existía intercambio de trabajo entre las familias.

7.1.3 Uso de recursos naturales y algunas prácticas

Los recursos naturales no son aprovechados con un plan de manejo avalado, lo que lleva a dos situaciones; la primera es que personas ajenas a la comunidad extraen de forma clandestina productos maderables (Cuadro 5), y la segunda, es que debido a no tener planes de manejo la misma comunidad no puede aprovechar abiertamente la zona forestal.

Cuadro 5. Especies maderables identificadas en la zona de Bosque de coníferas de Santa María Tecuanulco.

Nombre común	Nombre científico
Encino	<i>Quercus conglomerata</i> Trel <i>Quercus cassipes</i> <i>Quercus rugulosa</i>
Cedro	<i>Cupressus lindleyi</i> Krotzsch; <i>Juniperus deppeana</i> Steud
Oyamel	<i>Abies religiosa</i> HBK
Ocote	<i>Pinus montezumae</i> Lamb y <i>Pinus rudis</i> Endl

Fuente: Elaboración propia con datos de campo

Dentro de los productos no maderables (Figura 12) que se aprovechan están los hongos comestibles. Hay personas que a través de la experiencia y conocimiento ancestral los saben identificar. Existe una gran variedad de plantas medicinales que son utilizadas como tratamiento para padecimientos. A finales de cada año se extrae musgo para utilizarlo en las fiestas decembrinas por lo que tienen zonas de aprovechamiento ya identificadas. En el caso de árboles caídos y muertos se utilizan como combustible para los hogares y si es posible para sus construcciones con su debido permiso. Otro producto de igual importancia que el musgo, es la perlilla que tiene una gran demanda cada fin de año y es utilizada para crear figuras ornamentales como venados, árboles de navidad, etc.



Figura 12. Productos no maderables aprovechados en la comunidad de Santa María Tecuanulco (2019). De derecha a izquierda. Muhlenbergia macroura (producción de escobetillas), aprovechamiento de musgo y recolecta de hongos.

El conocimiento sobre plantas medicinales se encuentra en peligro, dado que tan solo las personas de la tercera edad de la comunidad aún pueden reconocer especies medicinales (Cuadro 6), lo que a las nuevas generaciones no le toman interés a este conocimiento.

Cuadro 6. Plantas medicinales ubicadas en bosque de coníferas de la comunidad de Santa María Tecuanulco

Nombre común	Nombre científico	Uso
Toronjil	<i>Agastache palmeri</i>	Enfermedades respiratorias, tos, fiebre, bronquitis, insuficiencia cardiaca, indigestión, vómito.
Flor de hielo	<i>Genciana spathacea H.B.K</i>	Enfermedades gastro-intestinales
Simonillo	<i>Coniza gnaphaloides HBK</i>	cicatrizante, diurética y descongestionante del hígado

Nombre común	Nombre científico	Uso
Pericón	<i>Tagetes lucida</i>	diarrea, disentería, empacho, vómito, reumatismo, asma, tifoidea, vrices y resfriado
Hierba de mora	<i>Solanum nigrum</i>	para calmar dolores
Hierba del sapo	<i>Eryngium carlinae</i>	depurativo de las vías urinarias y colesterol en la sangre
Té de monte	<i>Satureja macrostema (Benth.) Briq</i>	malestares estomacales y la resaca
Hierba del cáncer	<i>Cuphea aequipetala Cav</i>	antiinflamatorio, para curar golpes, infecciones, disentería, diarrea, paperas y calentura; se dice que también cura en cáncer
Gordolobo	<i>Gnaphalium charteaceum Greenm</i>	Tos y lavar heridas
Alfilerillo	<i>Erodium cicutarium (L) L' Herit</i>	Diuretica, anginas y alopecia
Flor de piedra o pulmonaria	<i>Echeveria coccinea (Cav) D.C</i>	Dolor de cabeza y bajar la temperatura, quemaduras y son buenas para lavar, limpiar los dientes y desinfectar la boca
Estafiate	<i>Artemisa mexicana Willd</i>	Dolor de estómago, llámense retortijones, cólicos estomacales o intestinales, dolor e inflamación en la boca del estómago
Espinosilla	<i>Loeselia mexicana Brand</i>	Fiebre, bilis, inflamación de estómago, tifoidea,

Nombre común	Nombre científico	Uso
		bronquitis, gripe ronquera y tos
Plumilla	<i>Achilleia larrulosa Nutt</i>	Antiinflamatoria, antiséptica, antiespasmódica, calmante, digestiva, tónica, calma la hipertensión, tratamiento de varices, cicatrizante, suaviza el cutis, contra el acné
Toronjil rojo	<i>Melissa officinalis</i>	Relajante, insomnio, dolor de cabeza, antidepresiva, repelente y aromaterapia
Pingüica de monte	<i>Arctostaphylos pungens HBK</i>	Diuréticas, cólico nefrítico y contra las enfermedades venéreas, diarreas, reumatismo, hidropesía e inflamaciones
Malva	<i>Malva parviflora L</i>	Dolores de cabeza, curar heridas, tos, el catarro y la bronquitis
Yerba del golpe	<i>Eupatorium glabratum H.B.K</i>	Antiinflamatorio, para dejar de fumar
Yerba del ángel	<i>Eupatorium espinosarum A. Gray</i>	Problemas gastrointestinales

Fuente: Elaboración propia con datos de Reyes B. A. (2009).

Es de reconocer el conocimiento que tienen las personas sobre los recursos que provee el bosque en la comunidad (Figura 13) y los usos que le pueden dar; sin embargo, muy pocas personas tienen la concientización de que los recursos no se pueden renovar y que es necesario pensar sosteniblemente. La sobre extracción de los recursos ha permeado en la comunidad en problemas severos de agua,

incendios forestales y el desconocimiento del manejo de los mismos que han llevado a problemas de erosión principalmente.



Extracción de corteza para medicina

Planta medicinal del sapo

Planta medicinal pingüica

Figura 13. Plantas medicinales. Fuente: Elaboración propia

7.1.3.1 *Frutales*

Los árboles frutales están dentro del eslabón de su economía, generalmente conforman parte de los solares, pasan a ser para las personas como una tradición o un aspecto cultural; cuando es temporada de colecta se destina a la venta, que por tanto es un ingreso, su venta es en producto fresco o en conserva, las frutas que se tienen y comercializan son: pera, tejocote, manzana y durazno; las condiciones fisiográficas de la comunidad hacen productivos a sus frutales.

7.1.3.2 *El pastoreo*

Es una actividad que se realiza a baja escala con ganado ovino y bovino que generalmente son llevados a pastorear a la zona de los pastizales, en campos abandonados y terrenos donde quedan restos de cultivos de temporal, esto les ayuda un poco a minimizar los costos de producción del ganado.

7.1.3.3 Comercio primario, secundario y terciario

Los productos que se obtienen de sus tierras se comercializan en mercados del centro de Texcoco, Chiconcuac, Ciudad de México y comunidades aledañas. La agricultura para ellos ya no es rentable debido a la falta de agua, el excedente que llegan a tener es el que se comercializa, las frutas solo son de temporada se ranchea en los mercados antes mencionados, en cuanto al comercio de la flor se adquiere en otros lugares al mayoreo, para ellos no es rentable producir en sus tierras.

En el caso de los animales, el comercio se lleva a cabo de manera local con comercios donde elaboran barbacoa principalmente de igual forma llegan vehículos foráneos a comprar animales.

7.2 Delimitación geográfica

7.2.2 Límite geográfico preliminar

Un resultado preliminar del recorrido de campo fue el reconocimiento y ubicación de límites perimetrales aproximados del territorio (Figura 14), las cuales ante el Registro Agrario Nacional (RAN) dicha información que no está actualizada, solo se encuentra el polígono de la zona urbana (Figura 15).



Límite noreste, colinda con el poblado de San Gerónimo Amanalco



Límite del territorio de Santa María Tecuanulco, dirección oeste



Límite Sur con el poblado de Santa Catarina del Monte

Figura 14. Límites perimetrales

UBICACION GEOGRÁFICA Y POLITICA SANTA MARÍA TECUANULCO

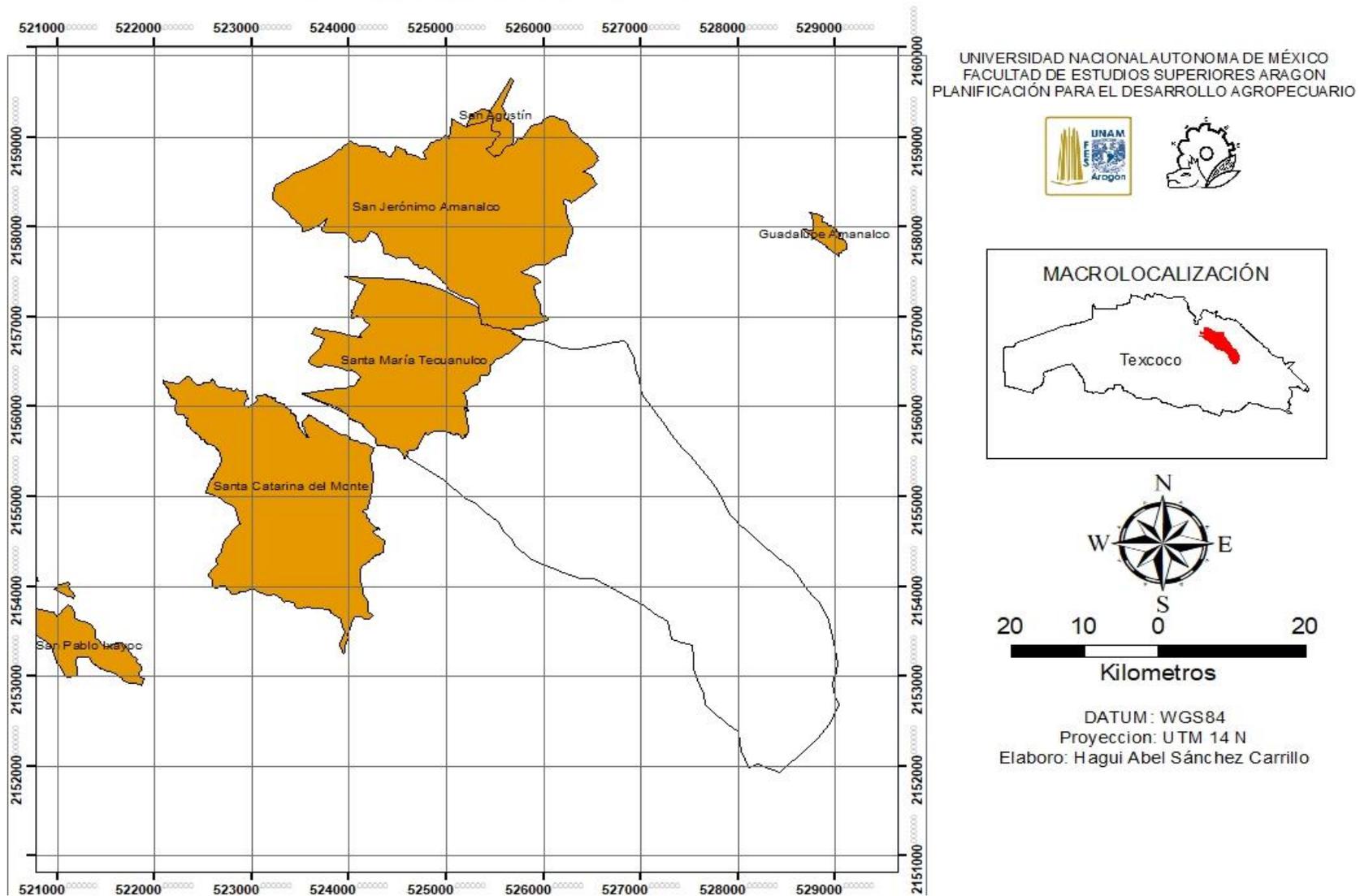


Figura 15. Mapa preliminar de la comunidad de Santa María Tecuanulco, escala 1:50000
Fuente: Elaboración propia, con equipo GPS y ArcMap 10.3

7.2.3 Límite geográfico real

Como se menciona en el punto 6.4.2 de la metodología, con la información obtenida de la participación de las personas en los recorridos, el plano y la información del RAN, se delimito y georreferencio el polígono de la comunidad. El cual se tomó como base para la realización de los demás procesos (Figura 16).

UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y POLÍTICA SANTA MARÍA TECUANULCO

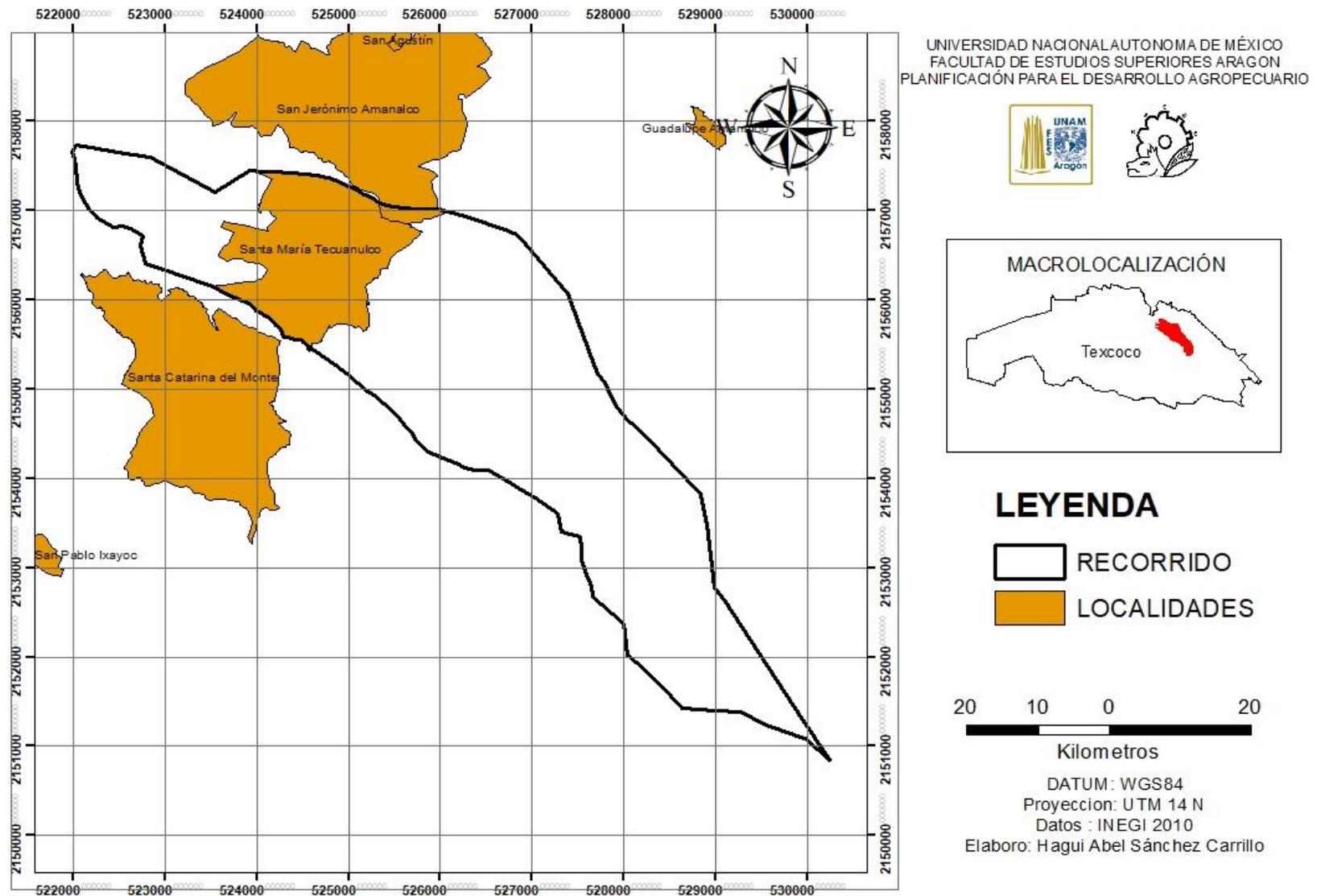


Figura 16 . Mapa con límites reales de la comunidad. Escala 1:50000
Fuente: Elaboración propia

7.3 Uso actual del suelo

7.3.2 Tipo de suelo

Los tipos de suelo que se identificaron con la carta edafológica de INEGI son cinco tipos; Cambisol, Andosol, Litosol, Regosol y Vertisol (Figura 17).

La distribución de los diferentes tipos de suelo se concentra en diferente concentración de superficie (Cuadro 7), donde el suelo Cambisol prevalece en el territorio.

Cuadro 7. Tipos de suelo en Santa María Tecuanulco

Tipo suelo	Presencia en el territorio (has)
Cambisol (Figura 18)	1021.17 has
Andosol (Figura 19)	89.23 has
Litosol (Figura 20)	168.58 has
Regosol	130.529 has
Vertisol	99.69 has

Fuente: Elaboración propia

CARTA EDAFOLÓGICA SANTA MARÍA TECUANULCO

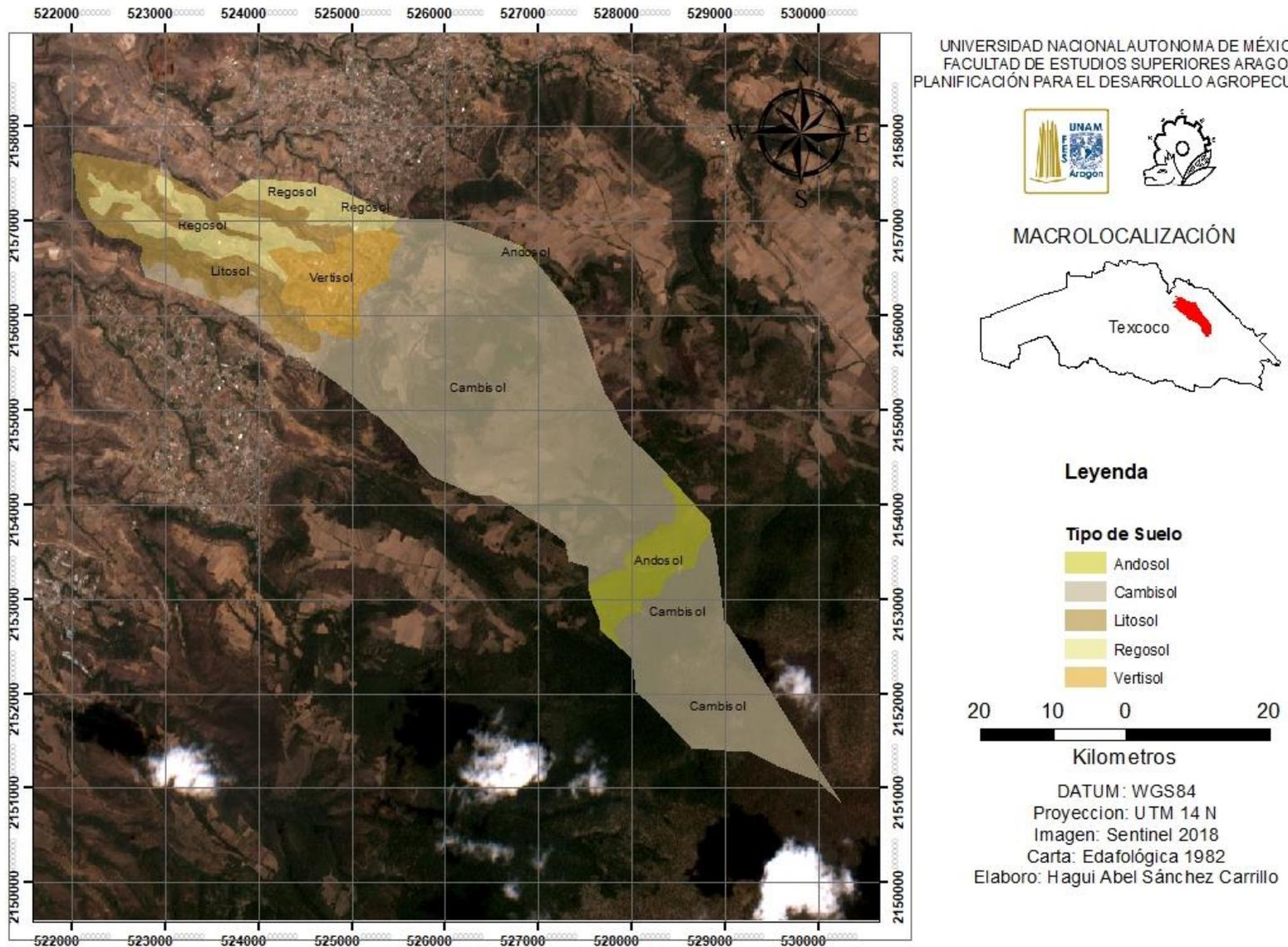


Figura 17. Tipos de suelo
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 1982



Sitio 9 a una altitud de 3197 msnm



Sitio 20 a una altitud de 3016 msnm



Sitio 33 a una altitud de 2689 msnm

Figura 18. Sitios de verificación, suelo Cambisol
Fuente: Elaboración propia

Los suelos Andosoles se encuentran en una ligera franja entre el suelo Cambisol.



Sitio 5 a una altitud de 3349 msnm



Sitio de muestreo 8 a una altitud de 3551 msnm

Figura 19. Sitios de verificación, suelo Andosol
Fuente: Elaboración propia



Sitio 43



Lado Sur del sitio 43

Figura 20. Sitios con presencia de suelo Litosol
Fuente: Elaboración propia

El uso de suelo que se presenta actualmente consta de pastizal inducido, cubre una tercera parte, después encontramos bosque de pino, bosque de pino- encino, agricultura de riego anual, agricultura de temporal y una pequeña de fracción de bosque de oyamel (Figura 21). Para comprender mejor la distribución en el Cuadro 8 se presentan los porcentajes de área correspondientes a cada uso de suelo y vegetación.

CARTA DE USO DE SUELO Y VEGETACIÓN SANTA MARÍA TECUANULCO

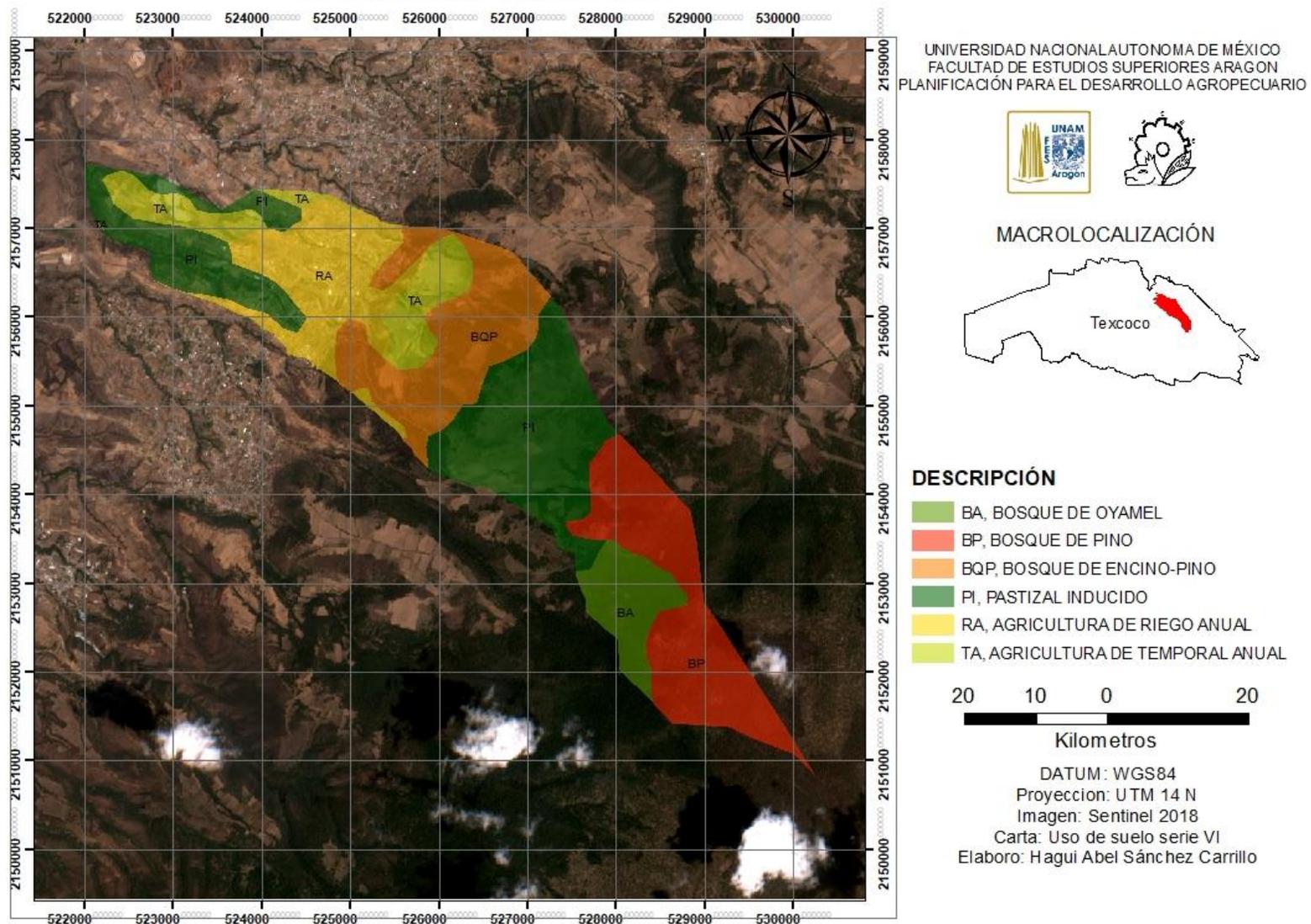


Figura 21. Uso de suelo y Vegetación Santa María Tecuanulco
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2016

Cuadro 8. Usos de suelo en Santa María Tecuanulco

Uso De Suelo Y Vegetación	Porcentaje %	Hectáreas
Bosque de oyamel	6.88	101.7
Bosque de pino	19.38	286.6
Bosque de pino-encino	17.83	263.7
Pastizal inducido	30.83	455.91
Agricultura de riego anual	15.34	226.84
Agricultura de temporal anual	9.72	143.4

Fuente: Elaboración propia

El uso y la distribución del territorio en la comunidad, así como muchas en nuestro país, está destinado al aprovechamiento de los recursos y agricultura y las características del suelo han cambiado con el paso del tiempo, en las siguientes imágenes podemos apreciar los tipos de vegetación y tipos de suelo en la comunidad (Figura 22).



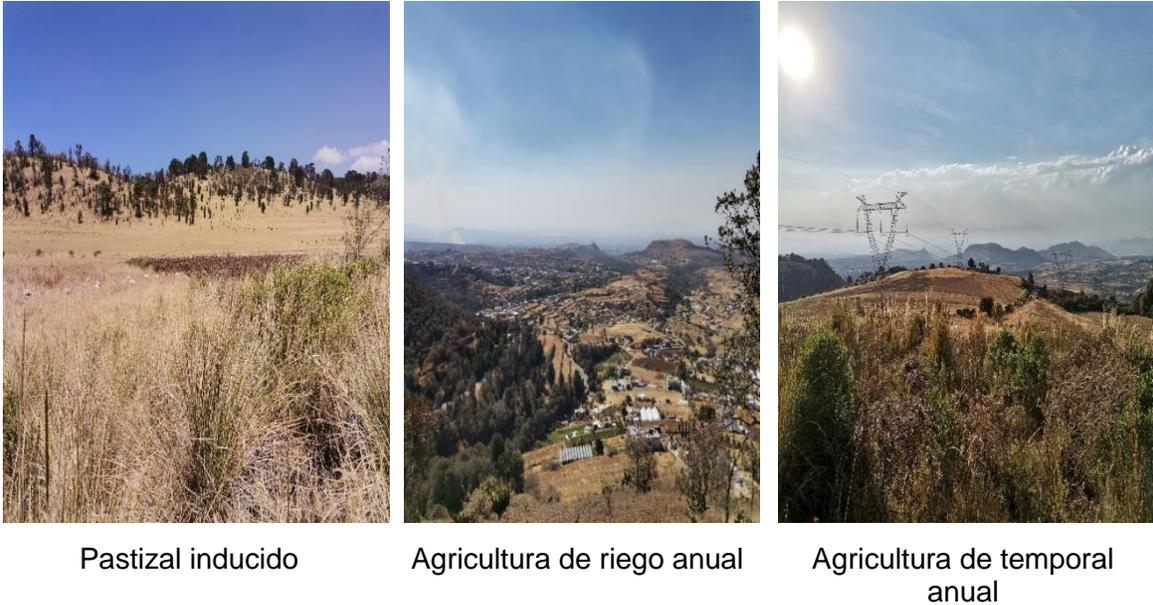
Bosque de Oyamel



Bosque de Pino



Bosque de Encino-Pino



Pastizal inducido

Agricultura de riego anual

Agricultura de temporal
anual

Figura 22. Tipos de vegetación
Fuente: Elaboración propia

7.4 Aplicación del método para determinar la capacidad de uso

7.4.1 Clases y factores limitantes

Las clases que se determinaron en el territorio de Santa María Tecuanulco fueron clases 2,3,4,5,6,7 y 8 las cuales fueron resultado de la valoración de los factores limitantes (Cuadro 9). El valor que contiene cada factor corresponde a la clase en la que se encuentra de acuerdo con el nivel de afectación o presencia en el territorio, ver cuadro de clases (Cuadro 4), es decir, la clase está determinada por el factor limitante.

El resultado de las clases y su factor limitante sugieren la susceptibilidad del suelo a problemas como la erosión por pendiente, que en su mayoría el territorio se encuentra en estas condiciones (Cuadro 9).

Cuadro 9. Clases y factores limitantes

SITIO	(UTM) X	(UTM) Y	C	I	E	T1	T2	S1	S2	S3	CLASE/FACTOR LIMITANTE	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR LIMITANTE PREDOMINANTE
1	528925	2152697	1	1	1	5	1	2	1	2	5 T1	15-25% de pendiente
2	528465	2152385	1	1	1	1	5	2	1	2	5 T2	10-25 % de pendiente
3	527953	2152692	1	1	1	1	6	2	1	2	6 T2	25-40 % de pendiente
4	528531	2152807	1	1	1	6	1	2	1	2	6 T1	25-40 % de pendiente
5	528609	2153718	1	1	1	1	4	2	1	2	4 T2	6-10% de pendiente
6	528412	2153462	1	1	1	1	5	1	1	1	5 T2	10-25 % de pendiente
7	528112	2153465	1	1	2	1	5	2	1	1	5 T2	10-25 % de pendiente
8	528667	2153955	1	1	1	1	3	1	1	1	3 T2	3-6% de pendiente
9	527894	2153820	1	1	1	7	1	1	1	1	7 T1	40-100 % de pendiente
10	527487	2153805	1	1	2	1	5	1	1	2	5 T2	10-25% de pendiente
11	527425	2154441	1	1	2	6	1	1	1	1	6 T1	25-40% de pendiente
12	526891	2154272	1	1	1	1	5	1	1	1	5 T2	10-25% de pendiente
13	526239	2154281	1	1	2	1	5	1	1	1	5 T2	10-25% de pendiente
14	526929	2154932	1	1	2	1	4	1	1	1	4 T2	6-10% de pendiente
15	527446	2155168	1	1	2	6	1	1	1	1	6 T1	25-40% de pendiente
16	527375	2155363	1	1	2	1	5	1	1	1	5 T2	25-40% de pendiente
17	525913	2154551	1	1	1	7	1	1	1	3	7 T1	40-100% de pendiente
18	525725	2154972	1	1	2	6	1	1	1	1	6 T1	25-40% de pendiente
19	526102	2155272	1	1	1	6	1	1	1	1	6 T1	25-40% de pendiente
20	526346	2155447	1	1	2	5	1	1	1	1	5 T1	15-25% de pendiente
21	525972	2155544	1	1	2	1	6	1	1	1	6 T2	25-40% de pendiente
22	525457	2155169	1	1	1	1	5	2	1	1	5 T2	10-25% de pendiente
23	525165	2155113	1	1	1	2	1	1	1	2	2 S3	2-6% de pendiente
24	525640	2155554	1	1	2	1	5	2	1	1	5 T2	10-25% de pendiente
25	526201	2156106	1	1	1	1	5	1	1	1	5 T2	10-25% de pendiente
26	526744	2156466	1	1	3	1	6	1	1	1	6 T2	25-40% de pendiente
27	526397	2156519	1	1	2	7	1	1	1	1	7 T1	40-100% de pendiente
28	526012	2156471	1	1	1	1	3	1	1	1	3 T2	3-6% de pendiente
29	525775	2156145	1	1	3	1	5	1	1	1	5 T2	10-25% de pendiente

SITIO	(UTM) X	(UTM) Y	C	I	E	T1	T2	S1	S2	S3	CLASE/FACTOR LIMITANTE	DESCRIPCIÓN DEL FACTOR LIMITANTE PREDOMINANTE
30	525445	2155960	1	1	3	1	5	1	1	1	5 T2	10-25% de pendiente
31	525294	2155780	1	1	7	1	7	8	1	8	8 S3	profundidad menor de 10 cm
32	525043	2155608	1	1	1	7	1	6	1	8	8 S3	Pedregosidad cubre el 90% de la superficie
33	524600	2155533	1	1	2	1	5	3	1	1	5 T2	10-25% de pendiente
34	525460	2156239	1	1	8	7	1	2	1	6	8 E	laminar absoluta con presencia de material parental y/o cárcavas profundas a menos de 30 m
35	525603	2156372	1	1	8	7	1	1	1	6	8 E	laminar absoluta con presencia de material parental y/o cárcavas profundas a menos de 30 m
36	525664	2156534	1	1	2	7	1	5	1	3	7 T1	40-100% de pendiente
37	525201	2156569	1	1	2	1	5	1	1	1	5 T2	10-25% de pendiente
38	524204	2155897	1	1	2	1	4	1	1	1	4 T2	6-10% de pendiente
39	524550	2156274	1	1	2	1	4	1	1	1	4 T2	6-10% de pendiente
40	524616	2156639	1	1	1	1	4	1	1	1	4 T2	6-10% de pendiente
41	524682	2157241	1	1	1	1	3	1	1	1	3 T2	3-6% de pendiente
42	524406	2157000	1	1	1	1	5	2	1	1	5 T2	10-25% de pendiente
43	523899	2156362	1	1	1	1	5	2	1	1	5 T2	10-25% de pendiente
44	523696	2156209	1	1	7	1	3	6	1	2	7 E	laminar muy severa con pérdidas del 100% del horizonte B y/o cárcavas continuas a menos de 30 m.

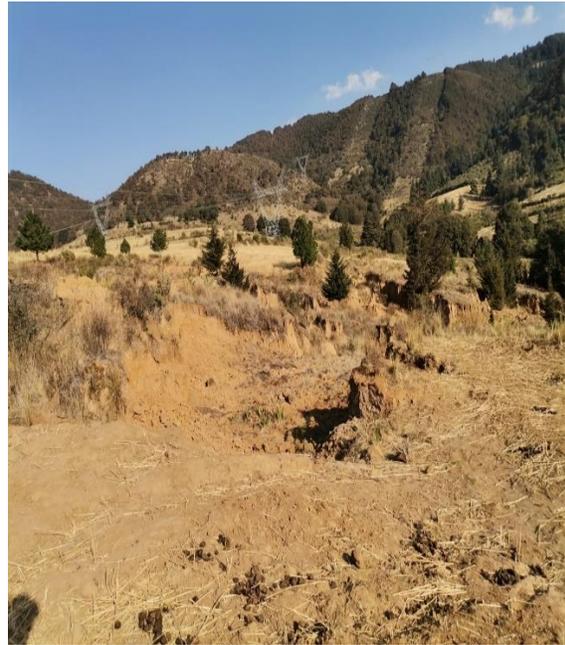
Fuente: Elaboración propia

7.4.2 Uso de suelo actual y factores limitantes

Los cambios progresivos en la pendiente en la comunidad se distribuyen en todo el territorio ya que pertenece a un sistema montañoso, esto no limita las prácticas agrícolas; podemos observar que la agricultura se establece en pendientes mayores de hasta 20%, sin embargo, lo alarmante son las prácticas que se emplean, ya que no son las más favorables y como resultado de ello es la presencia de problemas severos de erosión laminar absoluta con presencia de material parental y/o cárcavas, (Figura 23)



Suelos agrícolas con problemas de erosión



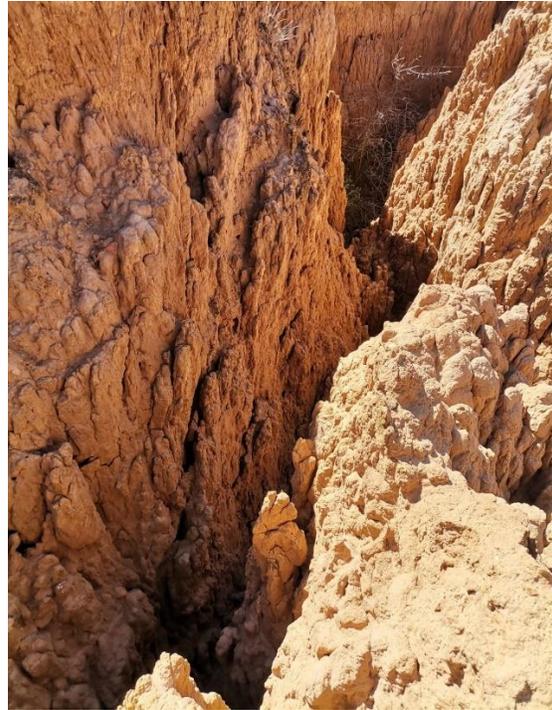
Tierras de cultivo con formación de cárcavas

Figura 23. Presencia de erosión
Fuente: Elaboración propia

La mayoría de las especies forestales, se encuentran en pendientes mínimas y hasta mayores de 40% y en sitios con difícil acceso lo que favorece su conservación, en cuanto a los pastizales, se encuentran distribuidos en sitios con pendiente ligera a pronunciada donde el resto de la vegetación de cobertura es escasa y que, por tanto, ha provocado situaciones de erosión laminar muy severa donde la pérdida del horizonte A ha sido del 100% y/o cárcavas continuas (Figura 24).



Erosión severa en zona de pastoreo



Cárcavas con profundidad mayor a 3 metros en zonas de pastoreo

Figura 24 Formación de cárcavas
Fuente: Elaboración propia

Los suelos que se encuentran en la comunidad presentan sensibilidad, este depende de la ubicación y su uso, además de su cobertura, pendiente y otros factores los cuales pueden ser afectados negativamente. Por ejemplo, el uso agrícola, es una actividad que se ha llevado a cabo en todos los tipos de suelo; sin embargo, en suelos Cambisoles con una pendiente mayor a 20%, sin cobertura vegetativa y con prácticas mecánicas inapropiadas, propicia problemas severos de erosión; lo mismo pasa con el uso de pastizales, para este caso el sobrepastoreo propicio a terminar en los mismos problemas.

Cuadro 10. Usos de suelo, factores limitantes y sus características en Santa María Tecuanulco

c	USO DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN	TIPO DE SUELO	CLAVE DE SUELO	PENDIENTE	FACTOR LIMITANTE	DESCRIPCIÓN	RECOMENDACIÓN	PRÁCTICA MECÁNICA RECOMENDADA
36	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	Cambisol	Bd/3	>20 %	7 T1	40-100% de pendiente	1) Uso de diferentes tipos de terraza 2)Reforestaciones y establecimiento de pastizales con surcado Lister 3) Regeneración de vegetación nativa	1.Terrazas individuales 2. Sistema de zanja bordo
34	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	Cambisol	Bd/3	>20 %	8 E	laminar absoluta con presencia de material parental y/o cárcavas profundas a menos de 30 m	Dedicarse al desarrollo de la flora y la fauna silvestre	1.Terrazas individuales 2. Sistema de zanja bordo
23	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	Cambisol	Bd/3	0 - 10 %	2 S3	2-6% de pendiente	1) Realizar despiedres si estos resultan económicos	1- Surcado al contorno 2. Terraza de base angosta 3. Terraza de base ancha 4. Terraza de Banco 5. Terraza de Banco Alterno 6. Terraza de Canal Amplio
33	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	Cambisol	Bd/3	0 - 10 %	5 T2	10-25% de pendiente	1) Uso de diferentes tipos de terraza 2)Reforestaciones y establecimiento de pastizales con surcado Lister 3) Regeneración de vegetación nativa	1. Surcado Lister 2. Sistema de Zanja y Bordo
35	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	Cambisol	Bd/3	10 - 20%	8 E	laminar absoluta con presencia de material parental y/o cárcavas profundas a menos de 30 m	Dedicarse al desarrollo de la flora y la fauna silvestre	1.Terrazas individuales 2. Sistema de zanja bordo
31	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	Cambisol	Bd/3	10 - 20%	8 S3	profundidad menor de 10 cm	Dedicarse al desarrollo de la flora y la fauna silvestre	1.Terrazas individuales 2. Sistema de zanja bordo
38	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	Litosol	I+Hh/3	0 - 10 %	4 T2	6-10% de pendiente	1) Establecer practicas mecánicas (surcos al contorno y terrazas de diferentes tipos) 2) Realizar prácticas vegetativas	1- Surcado al contorno 2. Terraza de base angosta 3. Terraza de base ancha 4. Terraza de Banco 5. Terraza de Banco Alterno 6. Terraza de Canal Amplio
42	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	Litosol	I+Hh/3	0 - 10 %	5 T2	10-25% de pendiente	1) Uso de diferentes tipos de terraza 2)Reforestaciones y establecimiento de pastizales con surcado Lister 3) Regeneración de vegetación nativa	1. Surcado Lister 2. Sistema de Zanja y Bordo
41	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	Regosol	Re+Vp+l/3	0 - 10 %	3 T2	3-6% de pendiente	1) Establecer practicas mecánicas (surcos al contorno y terrazas de diferentes tipos) 2) Realizar prácticas vegetativas	1- Surcado al contorno 2. Terraza de base angosta 3. Terraza de base ancha 4. Terraza de Banco 5. Terraza de Banco Alterno 6. Terraza de Canal Amplio

c	USO DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN	TIPO DE SUELO	CLAVE DE SUELO	PENDIENTE	FACTOR LIMITANTE	DESCRIPCIÓN	RECOMENDACIÓN	PRÁCTICA MECÁNICA RECOMENDADA
39	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	Vertisol	Vp/3	0 - 10 %	4 T2	6-10% de pendiente	1) Establecer practicas mecánicas (surcos al contorno y terrazas de diferentes tipos) 2) Realizar prácticas vegetativa	1- Surcado al contorno 2. Terraza de base angosta 3. Terraza de base ancha 4. Terraza de Banco 5. Terraza de Banco Alterno 6. Terraza de Canal Amplio
40	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	Vertisol	Vp/3	0 - 10 %	4 T2	6-10% de pendiente	1) Establecer practicas mecánicas (surcos al contorno y terrazas de diferentes tipos) 2) Realizar prácticas vegetativa	1- Surcado al contorno 2. Terraza de base angosta 3. Terraza de base ancha 4. Terraza de Banco 5. Terraza de Banco Alterno 6. Terraza de Canal Amplio
37	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	Vertisol	Vp/3	0 - 10 %	5 T2	10-25% de pendiente	1) Uso de diferentes tipos de terraza 2)Reforestaciones y establecimiento de pastizales con surcado Lister 3) Regeneración de vegetación nativa	1. Surcado Lister 2. Sistema de Zanja y Bordo
28	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	Cambisol	Bd/3	0 - 10 %	3 T2	3-6% de pendiente	1) Establecer practicas mecánicas (surcos al contorno y terrazas de diferentes tipos) 2) Realizar prácticas vegetativa	1- Surcado al contorno 2. Terraza de base angosta 3. Terraza de base ancha 4. Terraza de Banco 5. Terraza de Banco Alterno 6. Terraza de Canal Amplio
30	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	Cambisol	Bd/3	0 - 10 %	5 T2	10-25% de pendiente	1) Uso de diferentes tipos de terraza 2)Reforestaciones y establecimiento de pastizales con surcado Lister 3) Regeneración de vegetación nativa	1. Surcado Lister 2. Sistema de Zanja y Bordo
29	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	Cambisol	Bd/3	0 - 10 %	5 T2	10-25% de pendiente	1) Uso de diferentes tipos de terraza 2)Reforestaciones y establecimiento de pastizales con surcado Lister 3) Regeneración de vegetación nativa	1. Surcado Lister 2. Sistema de Zanja y Bordo
24	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	Cambisol	Bd/3	10 - 20%	5 T2	10-25% de pendiente	1) Uso de diferentes tipos de terraza 2)Reforestaciones y establecimiento de pastizales con surcado Lister 3) Regeneración de vegetación nativa	1. Surcado Lister 2. Sistema de Zanja y Bordo
27	BOSQUE DE ENCINO-PINO	Cambisol	Bd/3	>20 %	7 T1	40-100% de pendiente	1) Uso de diferentes tipos de terraza 2)Reforestaciones y establecimiento de pastizales con surcado Lister 3) Regeneración de vegetación nativa	1.Terrazas individuales 2. Sistema de zanja bordo
20	BOSQUE DE ENCINO-PINO	Cambisol	Bd/3	10 - 20%	5 T1	15-25% de pendiente	1) Uso de diferentes tipos de terraza 2)Reforestaciones y establecimiento de pastizales con surcado Lister 3) Regeneración de vegetación nativa	1. Surcado Lister 2. Sistema de Zanja y Bordo
22	BOSQUE DE ENCINO-PINO	Cambisol	Bd/3	10 - 20%	5 T2	10-25% de pendiente	1) Uso de diferentes tipos de terraza 2)Reforestaciones y establecimiento de pastizales con surcado Lister	1. Surcado Lister 2. Sistema de Zanja y Bordo

c	USO DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN	TIPO DE SUELO	CLAVE DE SUELO	PENDIENTE	FACTOR LIMITANTE	DESCRIPCIÓN	RECOMENDACIÓN	PRÁCTICA MECÁNICA RECOMENDADA
							3) Regeneración de vegetación nativa	
25	BOSQUE DE ENCINO-PINO	Cambisol	Bd/3	10 - 20%	5 T2	10-25% de pendiente	1) Uso de diferentes tipos de terraza 2)Reforestaciones y establecimiento de pastizales con surcado Lister 3) Regeneración de vegetación nativa	1. Surcado Lister 2. Sistema de Zanja y Bordo
18	BOSQUE DE ENCINO-PINO	Cambisol	Bd/3	10 - 20%	6 T1	25-40% de pendiente	1) Uso de diferentes tipos de terraza 2)Reforestaciones y establecimiento de pastizales con surcado Lister 3) Regeneración de vegetación nativa	1. Surcado Lister 2. Sistema de Zanja y Bordo 3. Terrazas individuales 4. Sistema de zanja bordo
19	BOSQUE DE ENCINO-PINO	Cambisol	Bd/3	10 - 20%	6 T1	25-40% de pendiente	1) Uso de diferentes tipos de terraza 2)Reforestaciones y establecimiento de pastizales con surcado Lister 3) Regeneración de vegetación nativa	1. Surcado Lister 2. Sistema de Zanja y Bordo 3. Terrazas individuales 4. Sistema de zanja bordo
21	BOSQUE DE ENCINO-PINO	Cambisol	Bd/3	10 - 20%	6 T2	25-40% de pendiente	1) Uso de diferentes tipos de terraza 2)Reforestaciones y establecimiento de pastizales con surcado Lister 3) Regeneración de vegetación nativa	1. Surcado Lister 2. Sistema de Zanja y Bordo 3. Terrazas individuales 4. Sistema de zanja bordo
26	BOSQUE DE ENCINO-PINO	Cambisol	Bd/3	10 - 20%	6 T2	25-40% de pendiente	1) Uso de diferentes tipos de terraza 2)Reforestaciones y establecimiento de pastizales con surcado Lister 3) Regeneración de vegetación nativa	1. Surcado Lister 2. Sistema de Zanja y Bordo 3. Terrazas individuales 4. Sistema de zanja bordo
32	BOSQUE DE ENCINO-PINO	Cambisol	Bd/3	10 - 20%	8 S3	pedregosidad cubre el 90% de la superficie	Dedicarse al desarrollo de la flora y la fauna silvestre	1.Terrazas individuales 2. Sistema de zanja bordo
4	BOSQUE DE OYAMEL	Cambisol	Bd/3	10 - 20%	6 T1	25-40 % de pendiente	1) Uso de diferentes tipos de terraza 2)Reforestaciones y establecimiento de pastizales con surcado Lister 3) Regeneración de vegetación nativa	1. Surcado Lister 2. Sistema de Zanja y Bordo 3. Terrazas individuales 4. Sistema de zanja bordo
3	BOSQUE DE OYAMEL	Cambisol	Bd/3	10 - 20%	6 T2	25-40 % de pendiente	1) Uso de diferentes tipos de terraza 2)Reforestaciones y establecimiento de pastizales con surcado Lister 3) Regeneración de vegetación nativa	1. Surcado Lister 2. Sistema de Zanja y Bordo 3. Terrazas individuales 4. Sistema de zanja bordo
8	BOSQUE DE PINO	Andosol	Th+Bh/2	0 - 10 %	3 T2	3-6% de pendiente	1) Establecer prácticas mecánicas (surcos al contorno y terrazas de diferentes tipos) 2) Realizar prácticas vegetativa	1- Surcado al contorno 2. Terraza de base angosta 3. Terraza de base ancha 4. Terraza de Banco 5. Terraza de Banco Alterno 6. Terraza de Canal Amplio
5	BOSQUE DE PINO	Andosol	Th+Bh/2	0 - 10 %	4 T2	6-10% de pendiente	1) Establecer practicas mecánicas (surcos al contorno y terrazas de diferentes tipos) 2) Realizar prácticas vegetativa	1- Surcado al contorno 2. Terraza de base angosta 3. Terraza de base ancha 4. Terraza de Banco 5. Terraza de

c	USO DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN	TIPO DE SUELO	CLAVE DE SUELO	PENDIENTE	FACTOR LIMITANTE	DESCRIPCIÓN	RECOMENDACIÓN	PRÁCTICA MECÁNICA RECOMENDADA
								Banco Alterno 6. Terraza de Canal Amplio
6	BOSQUE DE PINO	Andosol	Th+Bh/2	0 - 10 %	5 T2	10-25 % de pendiente	1) Uso de diferentes tipos de terraza 2)Reforestaciones y establecimiento de pastizales con surcado Lister 3) Regeneración de vegetación nativa	1. Surcado Lister 2. Sistema de Zanja y Bordo
7	BOSQUE DE PINO	Andosol	Th+Bh/2	10 - 20%	5 T2	10-25 % de pendiente	1) Uso de diferentes tipos de terraza 2) Reforestaciones y establecimiento de pastizales con surcado Lister 3) Regeneración de vegetación nativa	1. Surcado Lister 2. Sistema de Zanja y Bordo
2	BOSQUE DE PINO	Cambisol	Be+I+Hh/2	0 - 10 %	5 T2	10-25 % de pendiente	1) Uso de diferentes tipos de terraza 2)Reforestaciones y establecimiento de pastizales con surcado Lister 3) Regeneración de vegetación nativa	1. Surcado Lister 2. Sistema de Zanja y Bordo
1	BOSQUE DE PINO	Cambisol	Be+I+Hh/2	10 - 20%	5 T1	15-25% de pendiente	1) Uso de diferentes tipos de terraza 2)Reforestaciones y establecimiento de pastizales con surcado Lister 3) Regeneración de vegetación nativa	1. Surcado Lister 2. Sistema de Zanja y Bordo
9	BOSQUE DE PINO	Cambisol	Bd/3	10 - 20%	7 T1	40-100 % de pendiente	1) Uso de diferentes tipos de terraza 2)Reforestaciones y establecimiento de pastizales con surcado Lister 3) Regeneración de vegetación nativa	1.Terrazas individuales 2. Sistema de zanja bordo
17	PASTIZAL INDUCIDO	Cambisol	Bd/3	>20 %	7 T1	40-100% de pendiente	1) Uso de diferentes tipos de terraza 2)Reforestaciones y establecimiento de pastizales con surcado Lister 3) Regeneración de vegetación nativa	1.Terrazas individuales 2. Sistema de zanja bordo
14	PASTIZAL INDUCIDO	Cambisol	Bd/3	0 - 10 %	4 T2	6-10% de pendiente	1) Establecer practicas mecánicas (surcos al contorno y terrazas de diferentes tipos) 2) Realizar prácticas vegetativa	1- Surcado al contorno 2. Terraza de base angosta 3. Terraza de base ancha 4. Terraza de Banco 5. Terraza de Banco Alterno 6. Terraza de Canal Amplio
10	PASTIZAL INDUCIDO	Cambisol	Bd/3	0 - 10 %	5 T2	10-25% de pendiente	1) Uso de diferentes tipos de terraza 2)Reforestaciones y establecimiento de pastizales con surcado Lister 3) Regeneración de nativa	1. Surcado Lister 2. Sistema de Zanja y Bordo
13	PASTIZAL INDUCIDO	Cambisol	Bd/3	0 - 10 %	5 T2	10-25% de pendiente	1) Uso de diferentes tipos de terraza 2)Reforestaciones y establecimiento de pastizales con surcado Lister 3) Regeneración de vegetación nativa	1. Surcado Lister 2. Sistema de Zanja y Bordo
16	PASTIZAL INDUCIDO	Cambisol	Bd/3	0 - 10 %	5 T2	25-40% de pendiente	1) Uso de diferentes tipos de terraza 2)Reforestaciones y establecimiento de pastizales con surcado Lister	1. Surcado Lister 2. Sistema de Zanja y Bordo

c	USO DE SUELO Y TIPO DE VEGETACIÓN	TIPO DE SUELO	CLAVE DE SUELO	PENDIENTE	FACTOR LIMITANTE	DESCRIPCIÓN	RECOMENDACIÓN	PRÁCTICA MECÁNICA RECOMENDADA
							3) Regeneración de vegetación nativa	
15	PASTIZAL INDUCIDO	Cambisol	Bd/3	0 - 10 %	6 T1	25-40% de pendiente	1) Uso de diferentes tipos de terraza 2)Reforestaciones y establecimiento de pastizales con surcado Lister 3) Regeneración de vegetación nativa	1. Surcado Lister 2. Sistema de Zanja y Bordo 3. Terrazas individuales 4. Sistema de zanja bordo
12	PASTIZAL INDUCIDO	Cambisol	Bd/3	10 - 20%	5 T2	10-25% de pendiente	1) Uso de diferentes tipos de terraza 2)Reforestaciones y establecimiento de pastizales con surcado Lister 3) Regeneración de vegetación nativa	1. Surcado Lister 2. Sistema de Zanja y Bordo
11	PASTIZAL INDUCIDO	Cambisol	Bd/3	10 - 20%	6 T1	25-40% de pendiente	1) Uso de diferentes tipos de terraza 2)Reforestaciones y establecimiento de pastizales con surcado Lister 3) Regeneración de vegetación nativa	1. Surcado Lister 2. Sistema de Zanja y Bordo 3. Terrazas individuales 4. Sistema de zanja bordo
43	PASTIZAL INDUCIDO	Litosol	I+Hh/3	0 - 10 %	5 T2	10-25% de pendiente	1) Uso de diferentes tipos de terraza 2)Reforestaciones y establecimiento de pastizales con surcado Lister 3) Regeneración de vegetación nativa	1. Surcado Lister 2. Sistema de Zanja y Bordo
44	PASTIZAL INDUCIDO	Litosol	I+Hh/3	0 - 10 %	7 E	laminar muy severa con pérdidas del 100% del horizonte B y/o cárcavas continuas a menos de 30 m.	1) Establecer pastizales con surcado Lister 2) Construir terrazas de diferentes tipos 3) Construir presas para control de azolves en cárcavas	1.Terrazas individuales 2. Sistema de zanja bordo

Fuente: Elaboración propia

El tipo de suelo y los factores ambientales dominantes de cada sitio son elementos que permiten decidir acciones sobre el uso de suelo y que propicien a tener un suelo con mejores condiciones. El Cuadro 10, se muestran las condiciones de suelo, pendiente y el factor limitante predominante en los sitios, con ello se establecerán alternativas, que en el capítulo de recomendaciones se describirán mejor.

7.4.3 Mapa de estratos con sitios de muestreo

De acuerdo con la metodología, se analizan las características de cada punto de muestreo específico, sin embargo, el factor limitante y la clase de capacidad de uso asignada es aplicable para otras zonas con características similares.

Se identificó una tendencia de los datos para agruparse en tres clases de pendiente: de 0 a 10%, de 10 a 20% y mayor a 20%. Se ubicaron 22 sitios para el primer estrato 11 para el segundo y 11 para el tercer estrato.

Estas clases de pendiente pudieron identificarse en el resto del territorio de la comunidad mediante el uso de curvas de nivel obtenidas del Continuo de Elevaciones Mexicano , como se puede observar en la Figura 25.

ESTRATIFICACION DE PENDIENTES SANTA MARÍA TECUANULCO

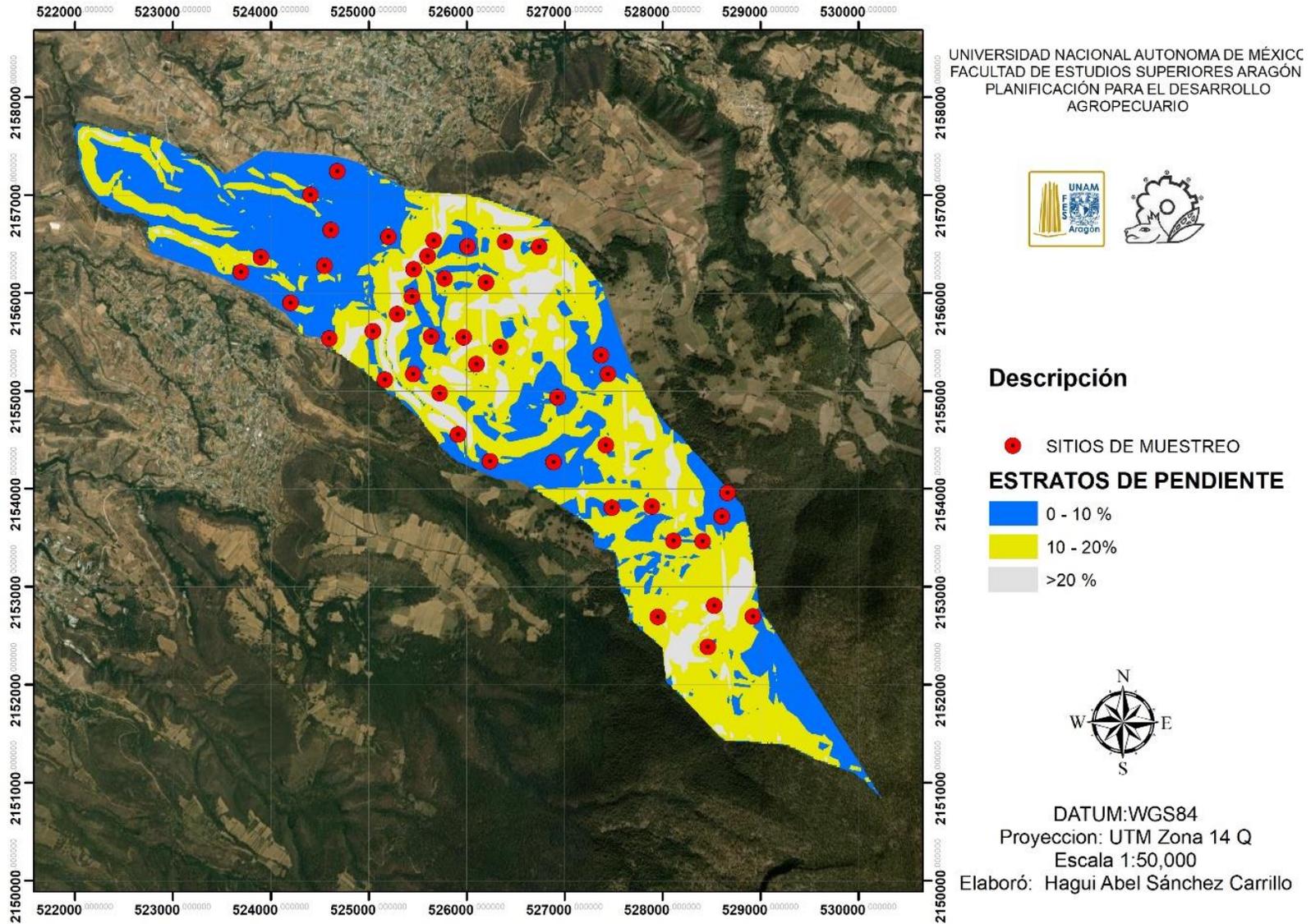


Figura 25. Clases de pendiente y sitios de muestreo
Fuente: Elaboración propia

En el primer estrato (0-10%), además de la pendiente, otras limitantes que se presentan es erosión severa y pedregosidad, dichas problemáticas se presentan en un área de 618.99 hectáreas, donde se ubica la zona urbana. El segundo estrato (11-20%) la pendiente es la principal limitante por el cual el suelo se encuentra afectado, cabe mencionar que las prácticas poco conservacionistas aceleran el proceso de erosión, el área estimada es de 719.16 hectáreas; por último, el tercer estrato (>20%) además de ser la pendiente la mayor limitación que ocasionan problemas al suelo, la atención también está en los limitantes secundarios, como lo es erosión severa, poca profundidad del suelo y pedregosidad, para este último se calcula una superficie 143.28 hectáreas.

8 DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos Santa María Tecuanulco junto a los casi 32,210 núcleos agrarios Morett-Sánchez (2017) forma parte del proceso del reparto agrario, donde las personas reconocen un patrimonio del cual harían uso del suelo y aprovechamiento de los recursos para solventar su alimentación; sin embargo, al ser una población relegada ubicada en zonas remotas como lo identifica CEDRSSA (2020), genera consecuencias en procesos de legalización y regularización de sus tierras.

A pesar de la riqueza y disposición de los recursos en el territorio se concuerda con Morett (2017) quien menciona que existe un limitado conocimiento por parte de los habitantes, en aspectos como la conformación del mismo núcleo, su localización, entre otros. Como se puede leer en los resultados no existe un registro vigente oficial de límites de la comunidad, por lo tanto se realizaron recorridos a pie y ejercicios de localización en un mapa impreso para poder delimitar geográficamente el territorio, cabe mencionar que el límite obtenido no es el definitivo debido a la imprecisión; la delimitación real, definitiva y de orden legal los lleva a cabo el RAN (2022) mediante el programa de Regularización y Registro de Actos Jurídicos Agrarios (ARRAJA).

Por otro lado, destaca el conocimiento del comisariado y sus antecesores en torno a sus recursos, son personas que tienen conocimiento tradicional sobre sus recursos naturales, aprovechamiento y sus procesos de cambio, como lo describe Pulido (2014) son personas relacionadas con una herencia intelectual que está basada en su intrínseca relación con la cultura y los sistemas de producción a nivel local.

Las condiciones actuales del suelo son resultado de los sistemas de producción, Eastmond (2010) reporta en estudios que surgen cambios del ambiente natural debido a los sistemas de producción y como resultado se observan alteraciones al paisaje como es el caso de Santa María Tecuanulco; la visualización de las condiciones del territorio mediante la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, muestra falta de detalle y precisión de las condiciones, así como, límites reales de los diferentes usos de suelo, debido a la escala en que se presenta; por otro lado el tipo de vegetación que muestra coincide con los resultados obtenidos en el trabajo, a excepción del asentamiento humano, la cual está definido como agricultura de riego anual.

Aguilar y colaboradores (2019) resaltan el conocimiento local como portador de información para la caracterización y descripción del uso de las tierras, de modo que, se comprueba que las personas de la comunidad conocen y ubican a detalle sus bosques, zonas de pastoreo, zonas de agricultura, cuerpos de agua como manantiales, centros ceremoniales, áreas donde se recolectan productos no maderables, entre otros insumos para sus actividades económicas.

La propiedad social ofrece una importante riqueza de recursos naturales, sin embargo, los problemas sociales en torno a sus recursos se hacen presentes así lo describe Morett (2017), como muestra de ello se encuentra la comunidad de Santa María Tecuanulco quien presenta una ruptura social la cual no permite valorar sus recursos naturales, desencadenada por individualidades que no permiten pensar en acciones que detengan el deterioro ambiental que se manifiesta en pérdidas económicas, Ávila (2017) comparte que es necesario una reconversión a prácticas más sustentables integrar el valor de los servicios ecosistémicos, integrar la dimensión ambiental en políticas internas y establecer ciertos mecanismos claros para implementarlos.

Se confirma parte de la hipótesis ya que se cumple que las interacciones sociales han permeado en el deterioro de los recursos naturales, ocasionando daños ambientales que son necesarios atender, también, la información les permitirá entender desde el punto de vista de conservación las condiciones del suelo y planear las practicas necesarias para detener el deterioro.

9 CONCLUSIÓN

El desarrollo de esta investigación que se llevó a cabo con el apoyo de la comunidad y permitió estructurar la estrategia necesaria para delimitar geográficamente el polígono de los bienes comunales de Santa María Tecuanulco, dado que sólo se conocían por tradición oral, dicho documento otorgará mayor certidumbre jurídica a la comunidad y a las instancias gubernamentales que lo requieran

Fue posible identificar los usos que tiene el suelo mediante los saberes de la comunidad, resaltando actividades como la agricultura, pastoreo, fruticultura y aprovechamiento de recursos forestales no maderables. Las practicas utilizadas en dichas actividades, han sido herencia de sus antepasados, en tal sentido, era producción de temporal y consumo local. Esta investigación les permite a las personas relacionar la causa-efecto de las prácticas empleadas por muchos años con los cambios físicos y productivos del suelo.

A partir de la evaluación de la capacidad de uso de suelo, se pudieron reconocer y establecer actividades benéficas para mitigar los problemas que existen en torno a la perdida de cobertura vegetal y del suelo. Información muy valiosa para las autoridades y pobladores para así generar un motor de cambio que permita a la comunidad a aprovechar sus recursos naturales de una manera sustentable.

Dado que la comunidad de Santa María Tecuanulco es rica en cultura, tradiciones y con recursos naturales; además de jugar un papel económico importante dentro del Valle de México, vale la pena analizar de manera profunda su dinámica social, para fortalecer la identidad y valores bioculturales de la región y que les permitan acceder a un esquema de seguridad social y economía más equitativo además de un medio ambiente protegido y con prácticas eco-agro-silvo y pecuarias más conscientes y de menor impacto

Con base en los resultados se determinaron técnicas de preparación, protección, rehabilitación de suelo dadas las condiciones fisiográficas y su uso, cuyo objetivo es detener y mitigar problemas de erosión con diferente grado de magnitud. Los resultados esperados a mediano plazo es mejorar las condiciones físicas del suelo y en un largo plazo recuperar la capacidad productiva. Así mismo, se recomienda realizar un plan de manejo del territorio donde se establezcan acciones de intervención para cada área afectada, además de convenir un uso y manejo adecuado de los recursos naturales que aún existen.

Este análisis es un elemento clave en la planificación del territorio de Santa María Tecuanulco, dado que, es un diagnóstico y permitió conocer las condiciones actuales del suelo, por lo tanto, ahora permitirá crear un plan donde se establezcan las acciones necesarias con objetivos claros.

10 RECOMENDACIONES

Al ser el factor pendiente preponderante en el territorio y al compartir factores limitantes similares se entiende que debido a la forma del relieve, existe influencia en distribución de cierta energía como luz, temperatura, variación en la intensidad de efectos de factores físicos como vientos, deslizamientos de suelo o incendios y materiales, como el agua y nutrientes del suelo así como en la superficie del paisaje, creando diferentes condiciones del lugar que influyen en la distribución de las formaciones vegetales y las especies, (Jardiel, 2015).

Para una pendiente con porcentaje de 0 a 10 se recomienda el uso del surco a contorno (Figura 26) son en forma perpendicular a la pendiente del terreno, siguiendo las curvas de nivel (Chávez, 2012) para evitar el arrastre del suelo.

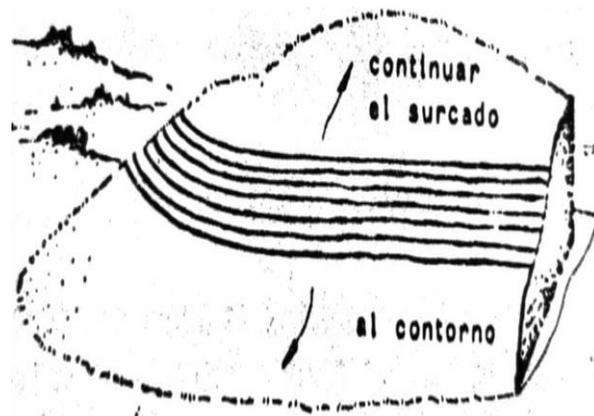


Figura 26. Surcado al contorno. Fuente: Anaya et al., 1991

Después de tres temporadas las pequeñas terrazas en formación mejoraran la infiltración y el control de la erosión y para aprovechar la formación la terraza, (Ramos, 2016)

En zonas de pastizal se recomienda realizar surcado lister (Figura 27Figura 26), que consiste en establecer en curvas de nivel una serie de surcos dobles separados por un pequeño bordo empastado, esto ayudara a captar agua y propiciar el crecimiento de pasto, evitar la erosión del suelo (Quero,2015).

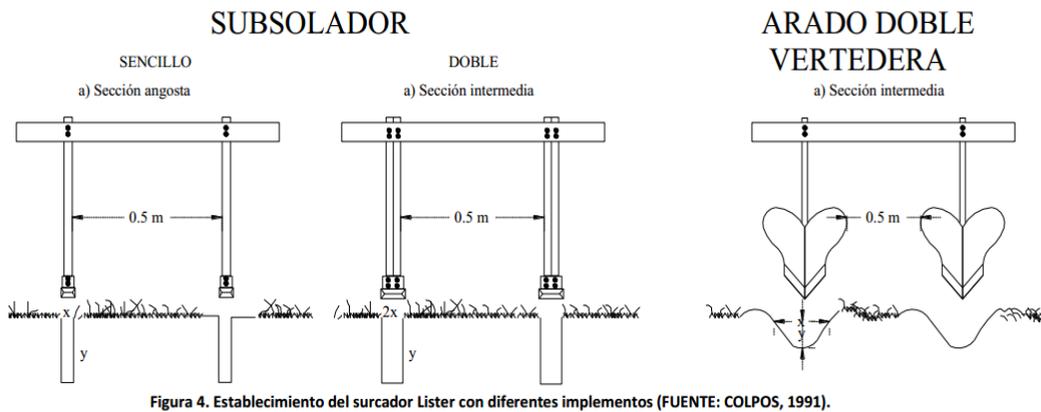


Figura 4. Establecimiento del surcador Lister con diferentes implementos (FUENTE: COLPOS, 1991).

Figura 27. Surcado lister con diferentes implementos. Fuente: Anaya *et al*,1991 recuperado en Quero ,2015

Construir diferentes tipos de terrazas (Figura 28) es una alternativa para terrenos con pendientes desde entre 4 y 50%, únicamente la terraza tiene la posibilidad de acortar la longitud de ladera, (Koolhas, 2013), el objetivo es disminuir la velocidad de la escorrentía; disminuir el volumen de la escorrentía; disminuir las pérdidas de suelo, semillas y abonos; aumentar el contenido de humedad en el suelo, una vez que haya mayor infiltración de agua; reducir el pico de descarga de los cursos de agua; suavizar la topografía y mejorar las condiciones de mecanización de las áreas agrícolas (Ramos, 2016)

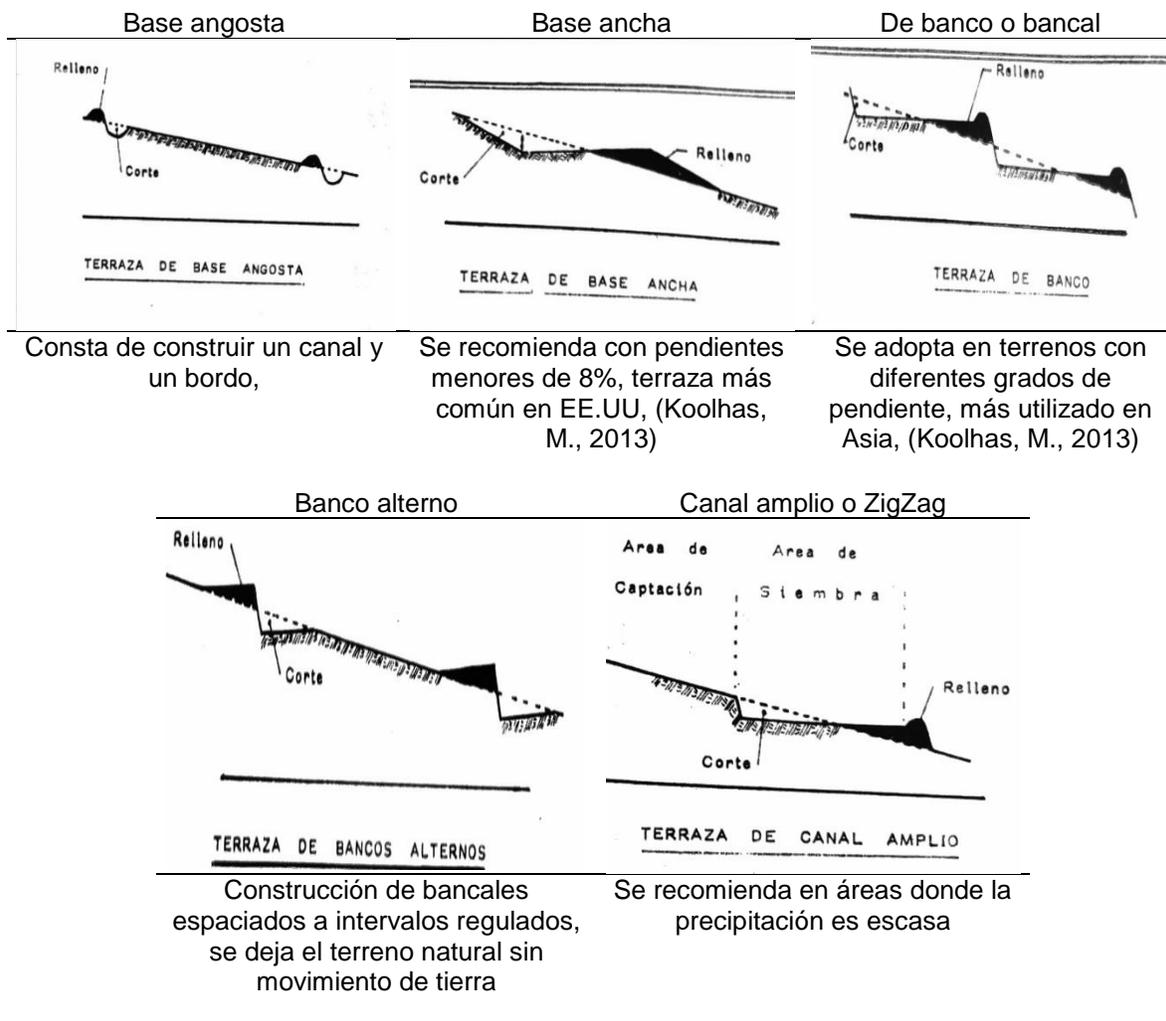


Figura 28. Tipos de terrazas por sección transversal
Fuente: Anaya *et al.*, 1991

Para que una terraza sea efectiva, debe combinarse con otras prácticas, las prácticas mecánicas son complemento para una buena conservación de los suelos (Koolhas, 2013); además el surcado de contorno, rotación de cultivo, cultivo en faja, e incluir sistemas de drenes que desvíen los excesos de escurrimiento.

Para el control de la erosión se recomienda construir presas (Cuadro 11) para control de azolves en cárcavas y provocar regeneración de la vegetación nativa y en cuanto a la pedregosidad si resulta económico podría realizarse despiedre.

Cuadro 11. Tipo de Presa para control de Azolves

De carácter temporal

De ramas	Malla de alambre	Morillos
----------	------------------	----------

De carácter permanente

Piedra acomodada	Gaviones	Mampostería	Llantas	Uso de Vegetación	Geo costales
------------------	----------	-------------	---------	-------------------	--------------

Fuente: Elaboración propia con datos de Anaya et al., 1991.

ANEXOS

I Guía de entrevista



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Facultad de Estudios Superiores Aragón
Planificación para el Desarrollo Agropecuario



Guía de Entrevista

Fecha: _____

Hora: _____

Lugar (sitio específico): _____

Entrevistador: _____

Entrevistado: _____

Edad: _____ Género: _____ Ocupación: _____

Introducción

El presente trabajo tiene el propósito de concebir la opinión de las autoridades en la comunidad, respecto al uso de suelo, logrando una línea de tiempo donde se asiente un pasado, un presente y un futuro del uso y aprovechamiento de las tierras, rescatando los saberes tradicionales. Nota: Apoyarse de un mapa de la comunidad.

¿Cuál es la superficie que tiene Santa María Tecuanulco (existe algún plano)?

¿Las personas en la comunidad trabajan sus tierras (si, no, por qué)?

¿Qué usos dan a sus tierras (agrícola, forestal, pecuaria, etc.)?

Agrícola:

¿Qué cultivan, cuál es el que predomina y por qué?

- ¿Cómo considera el suelo para los cultivos (bueno, malo) por qué?
- ¿Ha notado cambios en el uso de las tierras (bueno, malo), causas?
- ¿Cuáles han sido los rendimientos de las cosechas en sus tierras?
- ¿Han recibido apoyo de alguna institución?

Forestal:

- ¿Cuántas hectáreas tienen de bosque?
- ¿Cómo aprovechan y/o aprovechaban el bosque (plantas medicinales, madera)?
 - Madera: ¿Cuánta madera sacan al año?, ¿Qué especies maderables aprovechan?
 - Plantas: ¿Qué plantas recolectan?
- ¿Tienen o han tenido algún manejo del bosque?
- ¿Han recibido apoyos de alguna institución?

Pecuario:

- ¿Qué tipo de ganado hay en la comunidad?
- ¿Han destinado tierras para pastoreo?
- ¿Han recibido apoyo de alguna institución?

- ¿Para usted es importante tener un manejo adecuado del suelo?
- ¿Cómo comunidad tiene alguna forma de planear del uso que le dan al suelo?
- ¿Con qué otros recursos cuentan en la comunidad y cómo se organizan para tomar las decisiones sobre el uso de los recursos naturales de la comunidad?
- ¿Supongamos que usted tiene la posibilidad de proponer proyectos enfocados a las tierras de la comunidad, qué proyectos propondría?

Observaciones: _____

Sensitiva: (relativa a los sentidos): ¿Qué uso le da a su tierra durante todo el año?

Expresión de sentimiento: ¿Cómo se siente con respecto al uso que le están dando a las tierras de su comunidad?

De conocimiento: ¿Cuáles son los usos que las personas en su comunidad le dan a la tierra?

De opinión: ¿Cómo considera usted que le están dando un uso al suelo (bueno, malo), por qué?

Antecedentes: ¿Cuánto tiempo ha pasado en que el suelo ha cambiado su uso?

Simulación: ¿Supongamos que usted tiene la posibilidad de proponer proyectos enfocados a las tierras de la comunidad? ¿qué proyecto le interesaría?

II Guía de Observación

Descripción de sitios de muestreo de suelo representativo en la Comunidad de Santa María Tecuanulco			
N° Perfil:			
Tipo suelo:			
Describió:			
Fecha:			
Localidad:		°N Foto de perfil	N° Foto de Sitio
Ubicación Geográfica (coordenadas):			
Factores Limitantes	Unidad de Descripción		
Deficiencia de agua (PMA)*	Precipitación m.m	914 mm *Estación:15210, San Juan Totolapan, Tepetlaoxtoc	
inundación o exceso de agua	Cualitativa		
Erosión	Cualitativa		
Pendiente Uniforme	%		
Relieve (P. Ondulada)	%		
Profundidad efectiva del suelo	Cm		

Descripción de sitios de muestreo de suelo representativo en la Comunidad de Santa María Tecuanulco		
Pedregosidad de la superficie	Cualitativa	
Vegetación cultivada	Cualitativa	
Vegetación nativa	Cualitativa	
Fauna	Cualitativa	
Observaciones:		

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar O, F, A, G., Rosado R, O., Ortiz S, C,A., Armida A,L. (2019). *La etnoedafología como instrumento para la caracterización de agroecosistemas a nivel local, el caso de un ejido cafetalero del centro de Veracruz*, Instituto de Geografía, UNAM. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/igeo/n99/2448-7279-igeo-99-e59850.pdf>
- Alexander, L. (2012). *La Vista desde Arriba: El Uso de cartografía participativa para empoderar a las comunidades y promover la conservación del medio ambiente Los mapas como Herramienta en el proyecto de Cacao Silvestre en Baures, Beni., de Independent Study, Project* Disponible en: https://digitalcollections.sit.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2433&context=isp_collection Consultado: 13 diciembre 2019
- Alfaro, O. E. R., Ortiz S. C. A., Tavarez E. C. A., Gutiérrez C. Ma. del Carmen., Trinidad S. A. (2000). *Clasificaciones técnicas de suelos en combinación con el conocimiento local sobre tierras, en Santa María Jajalpa, Estado de México Terra Latinoamericana*, vol. 18, núm. 2, Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México, pp. 93-101
- Álvarez, P. (2006). *Los recursos de uso común en México: un acercamiento conceptual*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en : <https://www.redalyc.org/pdf/539/53908001.pdf> Consultado: 13 enero 2021
- Anaya, G, M., et al., (1991). *Manual de Conservación del Suelo y Agua*. Colegio de Posgraduados, UACH, México, tercera edición, pp. 47-64.
- Ander, E. E. (1991). *Introducción a la planificación*, Siglo XXI, de España Editores, S.A.
- Ander, E. E. (2007). *Introducción a la planificación estratégica*. Buenos Aires, Argentina, Lumen Hvmanitas.
- Antón V, Ma A. (2004). *Utilización de análisis del ciclo de vida en la evaluación del impacto ambiental del cultivo bajo invernadero mediterráneo.*, Universidad Politécnica de Cataluña

- Ávila F, V, S. (2017). *Desafíos del Sector Primario y Políticas Públicas Sustentables*, Facultad de Economía, UNAM, Vol.402,29-39 pp. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0185084917300038?token=3E0F61B59C5E8DDB5168909E3C340003EA2A93DD8AF879C0084D64923289BD28BB896398CABDD23A8469CEDEDBAF398A8&originRegion=us-east-1&originCreation=20220314173653>
- Barrera, L, S. (2009). "Reflexiones sobre los Sistemas de Información Geográfica Participativa (SIGP) y Cartografía Social". *Revista Colombiana de Geografía*, 18, pp. 9-23
- Bienes, R. (2006). *La erosión hídrica: Importancia y clases. Parámetros climáticos condicionantes de la erosión (intensidad, torrencialidad, aridez, déficit hídrico, tamaño de gota)*. Editor: R. Bienes, M.J. Marqués, Conservación del medio ambiente: revegetación, recuperación del suelo y empleo de residuos en el control de la erosión, 2ª edición, 206 p.
- Brevé., R. M. A. (1998). *Principios de topografía aplicados al área agrícola*, de Consorcio de Bibliotecas Universitarias del Caribe Sitio web: <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/90020602.pdf> Consultado: 14 febrero 2020
- Burbano, H. (2016). "El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria". *Ciencias Agrícolas*, 33, 117-124 pp.
- Camargo, C., Pacheco, C., López R. (2017) Erosión hídrica, fundamentos, evaluación y representación cartográfica: una revisión con énfasis en el uso de sensores remotos y Sistemas de Información Geográfica *Gestión y Ambiente* 20(2), 265-280.
- Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y Soberanía Alimentaria (CEDRSSA), (2020). *Dinámica demográfica en localidades rurales*, Palacio Legislativo San Lázaro, Cámara de Diputados LXVI Legislatura. Disponible en: http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/64Dinamica_demografica.pdf , Consulta: 15 noviembre 2021

- Chapman, J. L., Reiss, M. J., (1999), *Ecology: Principles and Applications*, Cambridge University Press.
- Chávez, B. J. M., (2012). *Caracterización y propuesta de manejo de conservación del suelo se la microcuenca Coronada, Venado, S.L.P.*, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Agronomía.
- Comisión Nacional del Agua (CNA), (s.f.). *Estaciones Meteorológicas Automáticas*, Servicio Meteorológico Nacional, Sitio web: <https://smn.conagua.gob.mx/es/observando-el-tiempo/estaciones-meteorologicas-automaticas-ema-s> Consultado: 13 septiembre 2019
- Confederación de Empresarios de Andalucía (CEA), (2010). *Sistemas de Información Geográfica, tipos y aplicaciones Empresariales*. Liga: http://sig.cea.es/utilidad_SIG , Consultado 15 mayo 2017
- Crosara, A., (s.f.). *Descripción del perfil*, de Universidad de la República de Uruguay Sitio web: <http://edafologia.fcien.edu.uy/archivos/Practico%206.pdf> , Consultado: 17 octubre 2019
- Diario Oficial de la Federación (DOF) (2022). Ley agraria, última reforma. Disponible en: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAgra.pdf>
- Díaz, V. M. E., *et al.* (2014). "Comparación de métodos para determinar capacidad de uso de tierras agrícolas, con fines de ordenamiento territorial rural en Guatemala". *Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 23, pp.45-49.
- Diccionario Etimológico Castellano (s.f.). Valoración, en Diccionario Etimológico Castellano. Disponible en: <http://etimologias.dechile.net/?valoracio.n>
- Dror, Y. (1987). "Gobernabilidad, participación y aspectos sociales de la planificación". *Revista de la CEPAL*, 31, pp. 101-110
- Eastman R. J. (2012). *Guía para SIG y procesamiento de imágenes*. IDRISI Production, Clark Labs, Clark University, 321 p.

- Eastmond A, García de Fuentes A. (2010). *Impacto de los Sistemas Agropecuarios sobre la Biodiversidad, Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. Disponible en: <https://www.cicy.mx/documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap2/15%20Impacto%20de%20los%20sistemas%20agropecuarios.pdf>
- FAO (2008) *Base Referencial Mundial del Recurso suelo*, Roma. Disponible en: <https://www.fao.org/3/a0510s/a0510s.pdf> , Consultado: 23 enero 2021
- FAO(s.f.). *El suelo*. Disponible en <http://www.fao.org/3/w1309s/w1309s04.htm> , Consultado: 17 septiembre 2019
- FAO. (2001). *Conflictos y manejo de recursos naturales*, FAO. Disponible en <http://www.fao.org/forestry/2157509684b8bbf0673156ec237ead64c082b3.pdf> , Consultado: 20 diciembre 2020
- FAO. (S/A). *La Metodología de la Planificación*, de FAO, Disponible en: <http://www.fao.org/3/X3810S/x3810s07.htm#ee> , Consultado: 13 septiembre 2019
- Fideicomiso Fondo Nacional de Fomento Ejidal (FIFONAFE) (s.f.). *Carpeta Básica* Disponible en: <http://www.fifonafe.gob.mx/gerenciamiento/sec.php?id=3>
- Gobierno del Estado de México (2018): *Atlas Municipal del Riesgos*. Dirección General de Protección Civil del Estado de México. Disponible en: https://www.ipomex.org.mx/recursos/ipo/files_ipo/2016/138/2/4455022e1e5b211ef2e09caf89bd70c6.pdf.
- Green Facts, (s.f.). *Glosario*, Disponible en: <https://www.greenfacts.org/es/glosario/abc/anegamiento.htm> , Consultado 3 septiembre 2019.
- Gutiérrez, M. R. y Saldívar A.M.F., (2011). *Etnografía general de Santa María Tecuanulco (Seminario de Investigación e investigación de campo)*, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México, D.F, 95 p.

- Guzmán Díaz M. *et. al.* (1998). *Monografías del Municipio libre de Texcoco*. Texcoco, México, México: Consejo de la Crónica y la Cultura, 489 p.
- H. Ayuntamiento de Texcoco (2016). *Plan Municipal de Texcoco 2016-2018*, 352 p.
- Hernández R., Cuitláhuac V. (s.f.). *Texcoco Historia y Geografía de sus comunidades*. Disponible en: http://texcocosuhistoria.mex.tl/1684127_Inicio.html , Consultado 15 Febrero 2019.
- Hernández S. Roberto., Fernández C. Carlos., y Baptista L. Pilar (2014). *Metodología de la investigación*. Sexta edición, editorial Mc Graw Hill, 589 p.
- Hernández, A., Ascanio, M. O., Morales, M., Bojórquez, J. I., García, N. y García J. D (2008). *El Suelo: fundamentos sobre su formación, los cambios globales y su manejo*. Nayarit, Dirección Editorial de la Universidad Autónoma de Nayarit. 2006. 255 p, Disponible en: <https://www.worldcat.org/title/suelo-fundamentos-sobre-su-formacion-los-cambios-globales-y-su-manejo/oclc/310768849> , Consultado 30 noviembre 2020
- Ibáñez, J.J. (2007). *Profundidad efectiva y Capacidades de Uso del Suelo.*, Fundación para el conocimiento Madrimas Disponible: <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/03/14/61286> , Consultado 13 octubre 2020
- Ibáñez, J, J. (2007) Metodología para la Clasificación de la Capacidad de Usos del Suelo (Régulo León Arteta) 1. Objetivos y la Importancia de la Textura del Suelo. Disponible en <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/02/12/59102>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (s.f.) Continuo Elevaciones Mexicano (CEM). Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/geo2/elevacionesmex/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), (2016). *Uso de suelo y vegetación.*, de INEGI Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/usosuelo/> , Consultado 22 julio 2020

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (1982), Carta Edafológica.
Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/edafologia/>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), (2021). Censo de Población y vivienda 2020. Microdatos.
<https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Microdatos>

Ingeniero de caminos. (s.f.). *Nivel freático del suelo*. Ingeniero de caminos Disponible en: <https://ingeniero-de-caminos.com/nivel-freatico/> , Consultado 4 octubre 2020

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), (2017). *Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825092030.pdf, Consultado 13 enero 2020

Jardiel, P.E.J. (2015). *Guía para la caracterización y clasificación de los hábitats forestales*, de Comisión Nacional Forestal Disponible en: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/49/6661Gu%C3%ADa%20web%20para%20la%20caracterizaci%C3%B3n%20y%20clasificaci%C3%B3n%20final.pdf> , Consultado 21 agosto 2019

Jazo C.M. (2015). *Caracterización y manejo de suelo vertisol (Aakalché) en el Instituto Tecnológico De La Zona Maya*. de Instituto de la Zona Maya Disponible en: http://www.itzonamaya.edu.mx/web_biblio/archivos/res_prof/agro/agro-2015-16.pdf , Consultado 2 diciembre 2019

Jiménez-Moreno, M. J, et al (2011). *Comparación de métodos espaciales para detectar cambios en el uso del suelo urbano*. RCHSCFA, 17, pp. 389-406.

Koolhas, M. (2013). *Sistema de Terrazas*, de Universidad de la República de Uruguay Disponible en: http://www.fagro.edu.uy/images/stories/Dpto_Suelos_y_Agua/Topografia/SISTEMA_DE_TERRAZAS.pdf ,Consultado 23 septiembre 2021

- López G.F. (2001). *Evaluación de recursos y planificación ecológica del uso del suelo, en los municipios de Cardonal, Tasquillo y norte de Ixmiquilpan*, Estado de Hidalgo. UNAM.
- López, N. y Sandoval I. (s.f.). *Métodos y técnicas de investigación cuantitativa y cualitativa*. Documento de trabajo, Sistema de Universidad Virtual, Universidad de Guadalajara, 23 p.
- Lorente, F.D. (2010). "El remolino actuado: Etnografía contemporánea del Monte Tláloc". *Dialectología y Tradiciones Populares*, 2, pp. 519-546
- Madrigal, R, S., Acevedo, D, C., Hernández, A, I. y Romo, L, J, L., (2018) Influencia de la cobertura, pendiente y profundidad, sobre el carbono y nitrógeno del suelo, *Revista Mexicana de Ciencias Forestales Vol 10 (51) pp.202-223*.
- Mejía, L, M., y Pérez, G, U. (2018). Sistema de información geográfica participativo en la delimitación de zonas de Páramo en Colombia. Wenseslao y Pineda Jaimes, Noel Bonfilio (Ed.) *Análisis territorial mediante Tecnologías de la Información Geográfica*. (pp.274-296), Colombia: Editorial-AM Editores
- Moreno S. Enrique (2007). *Características territoriales, ambientales y sociopolíticas del Municipio de Texcoco, Estado de México*. Quivera, 9(1), pp.177-206
- Morret ,S J C., Cosío, R, C., (2017). *Panorama de los Ejidos y Comunidades Agrarias en México*, Colegio de Postgraduados, Vol 14, núm 1, pp125-152. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-54722017000100125#:~:text=Los%20ejidos%20y%20comunidades%20agrarias%20son%20la%20forma%20de%20tenencia,diversos%20atractivos%20naturales%3B%20sin%20embargo.
- Organización de los Estados Americanos (OEA). (1974). *El Salvador - Zonificación Agrícola - Fase I*, de Departamento de Desarrollo Regional. Disponible en: <https://www.oas.org/USDE/publications/Unit/oea34s/begin.htm#Contents> , Consultado_13 agosto 2020

- Ortega, R., Leyva, J., Sánchez, M., Espejel, I & Concepción, G. (2012). *Diagnóstico socio ambiental como fundamento para una estrategia de educación ambiental en Colonet, Baja California*. Scielo, 53, 35p.
- Ortiz, S. C. A., y Gutiérrez C. Ma. Del Carmen (1999). *Evaluación Taxonómica de sistemas locales de clasificación de tierras*. Terra Latinoamericana, 17(4), pp. 277-286
- Palerm, V. J. (1993) *Santa María Tecuanulco: floricultores y músicos*, Colección Tepetlaostoc, Universidad Iberoamericana, México, D.F., México, 188 p.
- Pool, L., Álvarez, J., & Mendoza, J. (2015). "Dime cómo te llamas y te diré que suelo eres". *Ecofronteras*, 19, pp. 6-9.
- Porta C., J. & López-Acevedo, M., R. (2005). *Agenda de campo de los suelos Información de suelos para la agricultura y el medio ambiente*. España: MundiPrensa
- Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial. (2003). *Uso del suelo*. de PAOT Disponible en: http://centro.paot.org.mx/documentos/paot/informes/informe2003_borrarme/temas/suelo.pdf , Consultado 11 junio 2020
- Pulido S, Bocco V, G., (2014). *Conocimiento tradicional del paisaje en una comunidad indígena; caso de estudio en la región purépecha, Occidente de México*, Instituto de Geografía, UNAM. Disponible en <http://www.scielo.org.mx/pdf/igeo/n89/0188-4611-igeo-89-00041.pdf>
- Quero-Carrillo A. R. (2015). *Identificación y manejo de pastos y leguminosas para siembra en agostaderos y pastizales*, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/290392534_IDENTIFICACION_Y_MANEJO_DE_PASTOS_Y_LEGUMINOSAS_PARA_SIEMBRA_EN_AGOSTADEROS_Y_PASTIZALES

Ramos, S. J. M. (2016). *El terraceo como técnica de conservación de suelos en Bolivia: Una propuesta para Hampaturi*. Commission through Erasmus Mundus, University of Córdoba, Spain. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/317356346_LAS_TERRAZAS_TECNICA_PARA_EVITAR_LA_EROSION_Y_CONSERVAR_SUELOS_PRODUCTIVOS

Real Academia Española. (s.f.). *Diccionario de la Lengua Española*. 1-enero-2021, de Real Academia Española Sitio web: <https://dle.rae.es/inundaci%C3%B3n>

Real Académico Española (s.f.). Valor. Diccionario de la lengua española. Disponible en: <https://dle.rae.es/valor>

Registro Agrario Nacional (RAN), (s.f.). Sistema de Información Geoespacial del Catastro Rural. Disponible en: <https://sig.ran.gob.mx/sigIntroduccion.php>

Registro Agrario Nacional (2018). *Padrón e Historial de Núcleos Agrarios (PHINA)*, Registro Agrario Nacional. Recuperado en <http://www.ran.gob.mx/ran/index.php/sistemas-de-consulta/phina> , Consultado el 17 Febrero 2019

Registro Agrario Nacional (RAN), (2022). *El Programa de Regularización y Registro de Actos Jurídicos Agrarios (ARRAJA)*. Disponible en <https://www.gob.mx/ran/acciones-y-programas/regularizacion-y-registro-de-actos-juridicos-agrarios-rraja#:~:text=La%20regularizaci%C3%B3n%20protege%20los%20derechos,aprovechadas%20en%20su%20propio%20beneficio.>

Reyes, B. A. (2009). *Manejo del Ixtle para la manufactura de productos útiles en la comunidad de "Teenek" de Xilocuchil, Municipio de Tantoyuca Veracruz*. 1-enero-2021, de Universidad Veracruzana Disponible en: (https://www.uv.mx/personal/cilopez/files/2010/09/Tesis-Adlay-Reyes_2009.pdf)

Salinas, C. J. (2017). "Avanza la deforestación en Texcoco". *La jornada*

Sánchez, J, S, R. (s.f.). *Precipitaciones*, de Departamento de Geología Disponible en:
<https://hidrologia.usal.es/temas/Precipitaciones.pdf>

Sastre, M, S., Dorado, M, G., Ríos, C, I. (2010) Los sistemas de información geográfica participativos como herramientas para el desarrollo rural sostenible: análisis conceptual y revisión de experiencias. XIV International Congress on Project Engineering (pp.1991-2006). Madrid, Universidad Politécnica de Madrid.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2018). *Áreas Naturales Protegidas Estatales*. Disponible en
<http://www.ran.gob.mx/ran/index.php/sistemas-de-consulta/sistema-de-informacion-geoespacial> , Consultado el 16 febrero 2019

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (s.f.). Erosión del suelo en México. Disponible en:
https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/tema/recuadros/recuadro_3_1.html

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (s.f.). *Los servicios ambientales del suelo*, Disponible en ;
https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/recuadros/recuadro_3_2.html

Tolosa, P. A., et al. (2005). *Zonificación Agroecológica y Evaluación Económica de Sistemas de Producción Prioritarios en el Área de Desarrollo Rural del sur del Magdalena*. 1-enero-2021, de Corporación Colombiana de investigación Agropecuaria Disponible en:
<https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/13772>

Vallejo-Quintero V, E.(2013). *Importancia y utilidad de la evaluación de calidad de los suelos mediante el componente microbiano: Experiencias en sistemas silvopastoriles*. Colombia forestal, Vol,16. Disponible en
<http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v16n1/v16n1a06.pdf>

BIBLIOGRAFÍA

- Asociación Americana de Planificación (APA). (s.f.). *Fundamentos de Planificación de Sitios*, de Departamento de Investigaciones de la Asociación Americana de Planificación Disponible en: <https://www.planning.org/publications/document/9149225/> Consultado: 18 enero 2018
- Campos, M., A. Velázquez, G. Bocco, Á. G. Priego Santander, M. K. McCall and M. Boada (2011), "*Rural people's knowledge and perception of landscape: a case study from the Mexican Pacific Coast*", *Society & Natural Resources*, vol. 25, no. 8, pp. 759-774,
- Encina R, A., Ibarra J. (2003). "La degradación del suelo y sus efectos sobre la población". *Población y desarrollo*, No.25. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5654360> , Consultado: 3 febrero 2021
- FAO, (S/A). *Erosión y pérdida de fertilidad del Suelo*, FAO Disponible en: <http://www.fao.org/3/t2351s/T2351S06.htm#Tema%20%20Erosi%C3%B3n%20y%20p%C3%A9rdida%20de%20fertilidad%20del%20Suelo>, Consultado: 20 diciembre 2020
- Fernández, M. E., Ávila, A. P., Taylor, H. L. (s.f.). *SIG-P experiencias de cartografía social en la ciudad de Bogotá (Colombia)*. Geógrafos Universidad Nacional de Colombia. Miembros del Grupo SIG Participativo (SIGP) - Universidad Nacional de Colombia. 15 p
- Gardi, C., Angelini, M., Barceló, S., Comerma, J., Cruz Gaistardo, C. Encina, A., Jones, A., Krasilnikov, P., Mendonça, M., Montanarella, L., Muñiz, O., Schad, P., Vara, M., Vargas, R. (2014). *Atlas de suelos de América Latina y el Caribe*. Comisión Europea. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. L-2995, Luxembourg, 176 p.
- Gómez S, M.C. (2015). "Metodología de Investigación en Pedagogía Social (Avance Cualitativo y Modelos Mixtos)". *Pedagogía Social*, 26, pp. 21-34

- Ibáñez J. J. (2007) *Metodología para la Clasificación de la Capacidad de Usos del Suelo*. Disponible en: <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/02/12/59102> , Consultado 13 septiembre 2020.
- Morell, F., López D., Hernández A., (2008). "Finca la rosita. ii: factores limitantes de los suelos". *Cultivos Tropicales*, vol. 29, núm. 2. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas La Habana Cuba, Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193214882003.pdf> , Consultado 20 enero 2021
- Organización de las Naciones Unidas para Agricultura y la Alimentación. (2008). *Base referencial mundial del recurso suelo*, de FAO Disponible en: <http://www.fao.org/3/a0510s/a0510s.pdf> , Consultado 11 enero 2020
- Paizano, J. J. S., Urquijo J. (s.f.). *Desarrollo de capacidades locales y SIG participativo para la delimitación del territorio: experiencias innovadoras en Nicaragua*, Nicaragua-Universidad Politécnica de Madrid. 23 p.
- Pérez, L. M. (Reimp.2008). *Población y sociedad, cuatro comunidades de Acolhuacan.*, de Universidad Iberoamericana Disponible en: <https://ibero.mx/web/filesd/publicaciones/poblacion-abril2009.pdf>, Consultado 11 octubre 2019
- Rodríguez-Muñoz, G., et al. (2010). *Mujeres y Hombres, Manejo de los recursos del bosque, Santa Catarina del Monte, Estado de México*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Disponible en: <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2009/CG009761.pdf> , Consultado 20 junio 2020
- Sánchez, V.B. et al. (2013). "Impacto De La Pendiente Y Tres Sistemas De Producción Sobre El Escurrimiento, La Erosión y El Rendimiento De Maíz". *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 16, pp. 497-504.
- Sancho, F. (2005). "Efecto de la Posición de la pendiente sobre la productividad de tres secuencias de los suelos en ambientes Rústicos de Costa Rica". *Agronomía Costarricense*, 29, pp. 159-174

Serrano, A.V., Cano G. M. A. (2007). "Leguminosas de cobertura para reducir la erosión y mejorar la fertilidad de suelo de ladera". *Terra Latinoamericana*, 25(4):427-435.

Velasco, L. R., et al (2004). *Aspectos históricos para el uso de las plantas medicinales*, de División de CB Salud UAM-Iztapalapa Sitio web: <http://www2.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n51ne/plantas.pdf> , Consultado 20 octubre 2020

Villar S B; Tosquy V; Oscar H; López S E; Esqueda E; Valentín A.; Palacios P G. (2013). "Impacto de la pendiente y tres sistemas de producción sobre el escurrimiento, la erosión y el rendimiento de maíz". *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, vol. 16, núm. 3. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/939/93929595019.pdf>