

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO



UNIDAD DE CIENCIAS DE DESARROLLO REGIONAL

MAESTRÍA EN GESTIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE (CONACyT) PROGRAMA INCORPORADO AL PADRON NACIONAL DE POSGRADO DE CALIDAD (PNPC)

*Agroforestería como propuesta resiliente al cambio climático en la comunidad de
Tepetixtla, Coyuca de Benítez, Guerrero*

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Que para obtener el grado de
Maestro (a) en Gestión para el Desarrollo Sustentable

Presenta:

Lic. Angelica Méndez Martínez

Matricula: 07194908

Generación: 2017 - 2019

Directora

Dra. Gloria Torres Espino

Codirector

Dr. Alejandro Juárez Agis

Comité Tutorial

Dr. Ramiro Morales Hernández

Dr. Artemio López Ríos

Dr. Héctor Becerril Miranda

***Acapulco, Guerrero, México
Agosto .2019***

AGRADECIMIENTOS

A la comunidad de Tepetixtla por la disposición y el esfuerzo que pusieron para que los talleres se llevaran a cabo. Gracias por sus atenciones, por hacerme sentir como en casa. Al señor Eugenio Reynada y Juan Márquez por su enorme colaboración para que este proyecto pudiese llegar a su meta.

Al Dr. Víctor Heredia, quien, durante su tiempo bajo el cargo de director de Protección Civil del municipio de Coyuca de Benítez, me apoyo en las salidas a campo, así como todo el personal que conforma Protección Civil.

A mi directora de tesis la Dra. Gloria Torres Espino, quién nunca me dejo desistir de la meta, agradezco profundamente sus consejos, su apoyo incondicional, sus conocimientos y esas risas juntas. A mi codirector de tesis el Dr. Alejandro Juárez Agis porque gracias a él decidí estudiar un posgrado, gracias por ser mi mentor y mi guía, gracias por compartir tus conocimientos conmigo.

También deseo agradecer a mi comité tutorial, al Dr. Ramiro Morales, Dr. Artemio López y el Dr. Héctor Becerril Miranda. Gracias por sus consejos y su orientación profesional

Al Sr. Guillermo Urióstegui y Antonio Mendoza, presidente y asesor técnico respectivamente de REPACEGRO, por apoyarme en todo momento con los talleres que se impartieron y por invitarme a participar en sus proyectos.

Al H. Ayuntamiento de Coyuca de Benítez, al presidente Alberto de los Santos, por apoyar el proyecto, al secretario de Desarrollo Rural, el Lic. Rodrigo Leonardo Lozano y al director de Ecología, el Lic. Raúl Hernández Rodríguez, por su apoyo durante la última etapa del proyecto.

A mis compañeros de grupo por los buenos y malos momentos que llegamos a pasar, de todo se aprende. Pero especialmente agradezco a Valeria y Adalberto por ser mis amigas, mis compañeras de aventuras y de sueños.

Por último, pero no menos importante, agradezco al universo, a Dios y a la vida por permitirme haber llegado hasta aquí. Agradezco enormemente el apoyo incondicional de mi esposo Rogelio Ríos, quien me apoyo en todo momento, a mi familia por confiar en mí y darme ánimos para seguir adelante.

Gracias a todos...

DEDICATORIA

A mi madre Patricia Méndez Martínez, por ser una guerrera, porque gracias a ella he llegado hasta este punto, se lo dedico a ella por enseñarme a nunca darme por vencida.

A mi esposo Rogelio Ríos Mendiola, por ser un buen hombre y siempre estar a mi lado cuando más lo he necesitado, por acompañarme en sus tiempos libres a campo.

A mi abuelito Nazario Méndez Ríos, por ser un papá para mí, por siempre ser tan tierno, por creer en mí, por tantas risas, por tanto, amor. Y a mi abuelita Celia Martínez Villegas†, que, aunque ya no está aquí, siempre me apoyo y me daba palabras de aliento y consejos que jamás se olvidaran.

A mi mentor que, aunque no le gusta que le diga así para mí eso es, gracias, Profe Alejandro por enseñarme lo que sé. Porque gracias a usted tengo los pilares que me ayudaron a sobresalir.

CONTENIDO

RESUMEN.....	6
INTRODUCCIÓN.....	7
OBJETIVOS GENERALES Y PARTICULARES	8
Objetivo general.	8
Objetivos específicos.....	8
CAPÍTULO I. MARCO REFERENCIAL Y CONCEPTUAL	9
I.1 MARCO DE REFERENCIA.....	9
I.1.1 Agricultura en México y el Cambio Climático	9
I.1.2 Producción agrícola y efectos del cambio climático en Guerrero.	10
I.1.3 Sistemas Agroforestales: Casos de éxito	14
I.2 MARCO CONCEPTUAL	20
1.2.1 Desarrollo sustentable	20
1.2.2 Seguridad Alimentaria	20
1.2.3 Adaptación al Cambio climático	21
1.2.4 Resiliencia ecológica	21
1.2.5 Resiliencia Agrícola	22
1.2.6 Gobernanza Forestal.....	22
CAPÍTULO II. DESARROLLO DEL PROYECTO	23
II.1 METODOLOGÍA	23
ETAPA 1	23
ETAPA 2	24
ETAPA 3	25
II.2 RESULTADOS.....	27
ETAPA 1	27
ETAPA 2	29
ETAPA 3	32
II.2.1 SUBPRODUCTOS OBTENIDOS.	33
CONCLUSIONES.....	34
CAPITULO III. PROPUESTA AGROFORESTAL PARA LA COMUNIDAD DE TEPETIXTLA.....	35
III.1 Introducción	35
III.2 Ubicación geográfica.....	36
III.3 Descripción agrícola. Principales cultivos.	36

III.4 Descripción de las características ambientales	39
III.5 Programas y lineamientos generales	40
III.6 Leyes y normas aplicables.....	41
III.7 Manejo forestal	42
III.8 Breve análisis.....	45
III.9 Sistema Agroforestal en Callejones	45
III.9.1 Diseño de plantación	46
III. 10 Recomendaciones en el ámbito de políticas publicas.....	52
ANEXO IMÁGENES	53
ANEXO CUADROS.....	64
ANEXO CARTOGRAFIA.....	65
BIBLIOGRAFÍA.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Anomalía de precipitación (mm) en el mes de julio 2018	12
Figura 2. Anomalía de precipitación (mm) en el mes de julio 2018	12
Figura 3. Monitor de sequías en el mes de julio 2018	13
Figura 4. Sistema Agroforestal de Callejones. a) Vista frontal; b) Vista lateral. Fuente: Elaboración propia, 2019.....	46
Figura 5. Diseño de plantacion a marco real de 2 m x 2m. Fuente: Manual basico de reforetacion. CONAFOR, 2010.....	47

ÍNDICE DE GRAFICAS

Grafica 1. Tipos de cultivo de la comunidad de Tepetitla.	28
Grafica 2. Tipos de cultivo de la comunidad de Tepetitla.	28

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Vocación del uso de suelo en el estado de Guerrero	10
Cuadro 2. Número de unidades de producción y superficie.....	11
Cuadro 3. Comparación de temperaturas en la comunidad de Tepetitla.....	13
Cuadro 4. Listado de especies vegetales.	31
Cuadro 5. Resultado de las actividades y talleres	32
Cuadro 6. Ficha técnica del Maíz de grano	37
Cuadro 7. Ficha técnica café cereza	38
Cuadro 8. Ficha técnica del Pino.....	43
Cuadro 9. Ficha técnica del Encino	44

Cuadro 10. Cronograma de actividades a realizar en los talleres y capacitaciones	64
--	----

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Aplicación de entrevistas	23
Imagen 2. Recorrido de campo en colaboración con protección civil de Coyuca de Benítez.	25
Imagen 3. Logo de OECOTEPE y vivero de especies frutales.....	33
Imagen 4. Recorrido en campo con PC.....	53
Imagen 5. Visita inicial. Entrada a la comunidad de Tepetixtla.....	53
Imagen 6. Incendio forestal del mes de enero 2018.....	53
Imagen 7. Incendio forestal y deforestación en la comunidad de Tepetixtla.	54
Imagen 8. Deforestación en la parte alta de la comunidad de Tepetixtla.	54
Imagen 9. Muestreo de flora en la comunidad de Tepetixtla.	55
Imagen 10. Primeros auxilios durante el combate de incendios.....	56
Imagen 11. Primeros auxilios durante el combate de incendios.....	57
Imagen 12. Indicaciones sobre el uso de herramientas en el combate contra incendios	57
Imagen 13. Participación de agricultores de Tepetixtla.	58
Imagen 14. Participación de la Dra. Gloria Torres y Lic. Angélica Méndez.	58
Imagen 16. Talleres de concientización ambiental en la escuela Telesecundaria.....	59
Imagen 16. Talleres de concientización ambiental en la escuela Telesecundaria.....	59
Imagen 17 Talleres de concientización ambiental en la escuela técnica.....	60
Imagen 18. Talleres de concientización ambiental en la escuela técnica.....	60
Imagen 19. Talleres de concientización ambiental en la escuela Telesecundaria.....	60
Imagen 20. Entrevista aplicada al grupo de agricultores. Hoja 1.....	61
Imagen 21. Entrevista aplicada al grupo de agricultores. Hoja 2.....	62

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación geográfica de la comunidad de Tepetixtla.....	36
Mapa 2. Zonas propuestas para reforestación por parte de la comunidad de Tepetixtla.....	46
Mapa 3. Ubicación de la comunidad de Tepetixtla dentro de la microcuenca.....	65
Mapa 4. Hidrografía dentro de la microcuenca Tepetixtla.	66
Mapa 5. Tipos de clima dentro de la microcuenca Tepetixtla.....	67
Mapa 6. Tipos de Suelo dentro de la microcuenca Tepetixtla.....	68
Mapa 7. Uso de suelo y vegetación dentro de la microcuenca Tepetixtla	69
Mapa 8. Elevaciones sobre el nivel del mar dentro de la microcuenca Tepetixtla.....	70
Mapa 9. Exposición de laderas dentro de la microcuenca Tepetixtla	71
Mapa 10. Grados de pendientes dentro de la microcuenca Tepetixtla.....	72
Mapa 11. Ubicación geográfica de la comunidad de Tepetixtla. Fuente: Elaboración propia.	73

RESUMEN

La deforestación en las zonas altas del municipio es un factor que incrementa el riesgo. Este trabajo, busca crear estrategias para aumentar la resiliencia en los sistemas forestales y agrícolas, de la comunidad de Tepetixtla, Gro., a través de una propuesta agroforestal, sin afectar las actividades económicas de la comunidad. Se delimitó el área de estudio dentro de la comunidad. Se utilizaron dos tipos de metodología; la primera fue un método de caracterización de área, con la finalidad de conocer las características biofísicas del lugar; la segunda, el método de Shannon- Wiener para calcular la diversidad florística del predio. De acuerdo con los resultados obtenidos en esta primera etapa del proyecto, se puede apreciar que el sitio estudiado se encuentra en una situación de fragilidad ambiental elevada.

Palabras clave: Agroforestería, Resiliencia, Cambio climático, Deforestación, Sustentabilidad.

ABSTRACT

Deforestation in the high areas of the municipality is a factor that increases the risk. This work seeks to create strategies to increase the resilience in the forest and agricultural systems of the community of Tepetixtla, Guerrero., Through an agroforestry proposal, without affecting the economic activities of the community. The area of influence within the community was defined. Two types of methodology were used; the first was a property characterization method, with the purpose of knowing the biophysical characteristics of the place; the second, the Shannon-Wiener method to calculate the floristic diversity of the property. According to the results obtained in this first stage of the project, it can be seen that the site studied is in a situation of high environmental fragility.

Keywords: Agroforestry, Resilience, Climate change, Deforestation, Sustainability.

INTRODUCCIÓN

El clima a nivel Latinoamérica se ha ido modificando a través de los últimos cincuenta años. La contaminación de la atmosfera por el exceso del dióxido de carbono y gases de efecto invernadero, ha provocado el aumento de la temperatura en la superficie de la Tierra, como consecuencia los fenómenos meteorológicos se han intensificado, las sequías son más visibles y las inundaciones más devastadoras para las ciudades costeras (Cárdenas, 2009). La amenaza del cambio climático ha causado que la producción de cultivos se vea afectada seriamente, debido a las variaciones climáticas, comprometiendo con ello la seguridad alimentaria de los campesinos. A pesar de que el cambio climático afecta a la agricultura a nivel global, el riesgo es distinto en cada región, este dependerá de las diferentes condiciones y características de los territorios. A decir del director del Centro de la Universidad de Harvard para el Medio Ambiente, Daniel Schrag, uno de los países más vulnerables al problema del cambio climático es México (Tello, 2017). Su situación geográfica, orográfica e hidrológica, contribuyen a que el país sea una de las zonas más vulnerables del mundo ante el cambio climático.

En el estado de Guerrero, los efectos negativos del cambio climático son notorios, sin embargo, la formulación de estrategias de mitigación y adaptación a nivel estatal son casi nulas. Las regiones costeras del estado han sido las más afectadas por estos fenómenos meteorológicos, uno de ellos es el municipio de Coyuca de Benítez donde cientos de familias que se dedican a la agricultura han sido víctimas de huracanes, sequias y plagas perdiendo así sus cultivos.

Las comunidades serreñas del municipio no son la excepción, la mayor parte de la zona alta se dedica a la agricultura, comunidades como Tepetixtla cuentan con una importante superficie destinada al cultivo de café y maíz. La poca disposición de agua y la presencia de plagas han sido los retos a los que estos productores se han enfrentado.

El cambio climático exige a las sociedades y primordialmente a las zonas costeras a revalorar sus estrategias de mitigación y adaptación ante los desastres ocasionados por fenómenos naturales.

Con este trabajo se pretende crear alternativas para aumentar la resiliencia en los sistemas agrícolas de la comunidad de Tepetixtla. Coadyuvando agricultura y reforestación, encaminándolas al desarrollo sustentable a través de la agroforestería.

La agroforestería puede suministrar muchos servicios ecosistémicos. Es una herramienta adecuada para la restauración del paisaje porque puede mejorar las características físicas, químicas y biológicas del suelo y, por tanto, puede aumentar su fertilidad, controlar la erosión y mejorar la disponibilidad de agua.

OBJETIVOS GENERALES Y PARTICULARES

Objetivo general.

Elaborar una propuesta agroforestal como estrategia para aumentar la resiliencia ante el cambio climático en la comunidad de Tepetixtla, municipio de Coyuca de Benítez.

Objetivos específicos.

1. Valorar las prácticas agropecuarias dirigidas a resistir, contrarrestar y/o reponerse de los posibles cambios climáticos
2. Caracterizar fisiográficamente el área del proyecto
3. Capacitar a la comunidad en desarrollo forestal integral a través de un sistema agroforestal.

CAPÍTULO I. MARCO REFERENCIAL Y CONCEPTUAL

I.1 MARCO DE REFERENCIA

I.1.1 Agricultura en México y el Cambio Climático

Los impactos del cambio climático en la agricultura son cada vez más visibles. El aumento de las temperaturas está afectado la disponibilidad de agua para riego. De acuerdo con el consenso mundial, el cambio climático es un fenómeno difícilmente reversible, que más bien se intensificará en el futuro mediato. Por ello, una de las principales recomendaciones es desarrollar estrategias de adaptación. La agricultura mexicana tendrá que adaptarse a una tendencia predominante de mayor temperatura y menos lluvia (Ruiz Corral, 2012). La agricultura es una de las actividades más importantes en nuestro país. Sin embargo, se enfrenta con varias problemáticas, principalmente los elevados costos de producción, los cuales están asociados con la escasez de agua.

El International Food Policy Research Institute en su informe sobre Cambio Climático menciona que: “El cambio climático es real y amenaza con socavar la sostenibilidad social y ecológica. En agricultura, los esfuerzos de adaptación se centran en la implementación de medidas que ayuden a fomentar medios de vida rurales que sean más resilientes ante la variabilidad climática y los desastres” (Gerald C. Nelson, 2009).

La tendencia predominante del cambio climático en México es hacia un aumento de temperatura y una disminución de los volúmenes de lluvia. Esto tiene diversos impactos sobre los sistemas de producción agrícola del país. En términos generales, se traduce en menor disponibilidad de agua para las plantas, daño por altas temperaturas, ciclos más cortos de cultivo, mayor presencia de plagas y enfermedades, así como la reducción de áreas con condiciones óptimas para cultivos (Ruiz Corral, 2012). El cambio climático y sus afectaciones directas en la agricultura comprometen la seguridad, este hecho es innegable y afecta a la mayor parte del territorio nacional.

La temperatura máxima promedio a nivel nacional durante febrero de 2019 fue de 26.7 °C, 0.6 °C por arriba del promedio histórico (1981-2010); climatológicamente la región del Pacífico sur, la Península de Yucatán y las costas del Golfo de México son las regiones más cálidas para un mes de febrero (Comisión Nacional del Agua, 2019). El pronóstico de temperaturas para 2019, es que sigan en aumento.

I.1.2 Producción agrícola y efectos del cambio climático en Guerrero.

El estado de Guerrero se caracteriza por tener una topografía montañosa con poca superficie plana. Distinto a lo que se piensa, el estado no tiene la suficiente vocación hacia la actividad forestal (cuadro 1), por el contrario, la actividad agropecuaria va en despunte y junto con ella la deforestación de los bosques y litorales (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 2011). Esto ha provocado que los suelos se degraden perdiendo su fertilidad durante la época de secas y que los deslizamientos de laderas sean más frecuentes durante la temporada de lluvias.

Cuadro 1. Vocación del uso de suelo en el estado de Guerrero

Vocación	Hectáreas	%
Agrícola	755,748	11.8
Pecuario	2, 979, 545	46.7
Forestal	1,939,601	30.5
Otros usos	704,506	11
Total	6,379,400	100

Fuente: Anuario Estadístico 2003 del estado de Guerrero

Tal como se observa en cuadro anterior, las actividades agrícola y pecuaria sumadas superan casi por el doble a la actividad forestal. Esto quiere decir que alrededor de 3,735,293 hectáreas se encuentran deforestadas por estas actividades primarias en todo el estado de Guerrero.

En la región Costa Grande, que es donde se encuentra inmerso el municipio de Coyuca de Benítez, cuenta con 1,039,159 hectáreas destinadas a las unidades de producción Agrícola y pecuaria (Cuadro 2).

Cuadro 2. Número de unidades de producción y superficie

Región	Unidades de producción y superficie total	
	UP	Superficie (ha)
Centro	65,024	414,330.71
Costa chica	73,763	682,178.04
Costa grande	42,740	1,039,159.88
Montaña	54,832	294,795.16
Norte	45,028	443,661.14
Tierra caliente	37,964	521,372.26
TOTAL	319,351	3,395,497

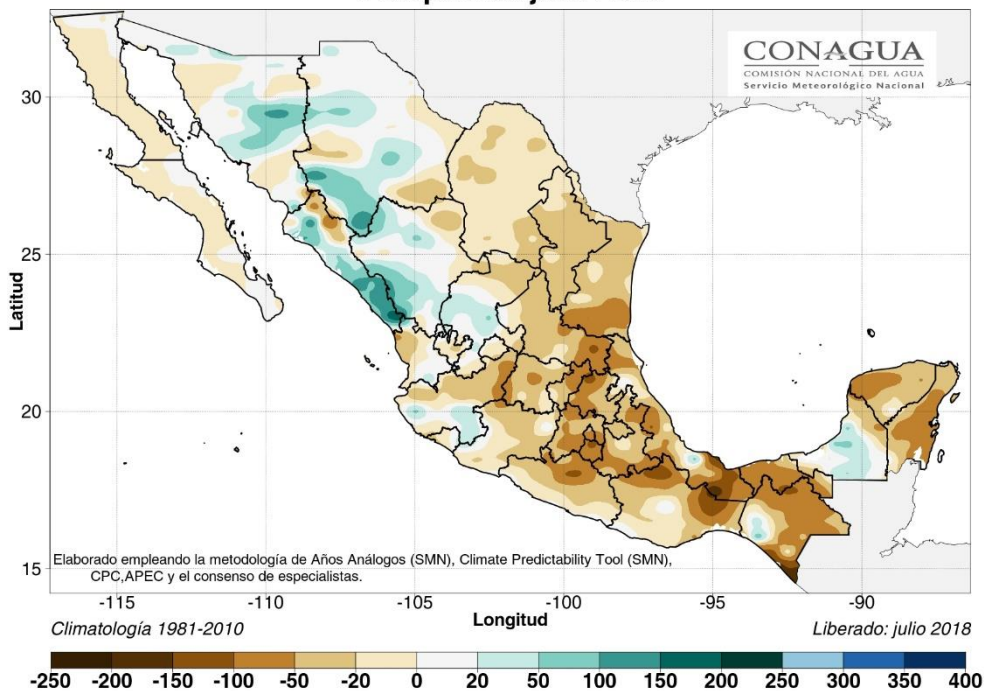
Fuente: Elaboración propia con base en el II Censo de Población y Vivienda 2005.

Las consecuencias del mal manejo de los recursos naturales, y cambio de uso de suelo que se les está dando a los bosques y litorales son la pérdida de la biodiversidad, esto quiere decir que, al fragmentar un ecosistema muchos de los servicios ambientales que estos generan se ven afectados. Por ejemplo y por mencionar algunas de las consecuencias, la remoción la cubierta vegetal provoca que los suelos se quedan sin el sustento que necesitan para continuar desarrollándose lo que provoca que se erosionen y pierdan fertilidad. Otra consecuencia de este cambio es la disminución del volumen de infiltración a los mantos acuíferos y por último la disminución de la captura de carbono, lo que provoca temperaturas elevadas y la presencia de plagas en las zonas de cultivos.

Los cambios en la climatología del estado se ven reflejados en la figura 1, en donde podemos observar que, durante el mes de julio del año 2018, conocido como el mes más lluvioso, las precipitaciones fueron escasas con rangos de 0 a -150 mm. Aunado a esto, las temperaturas máximas para el estado fueron de los 35 a los 47.5°C (Figura 2).

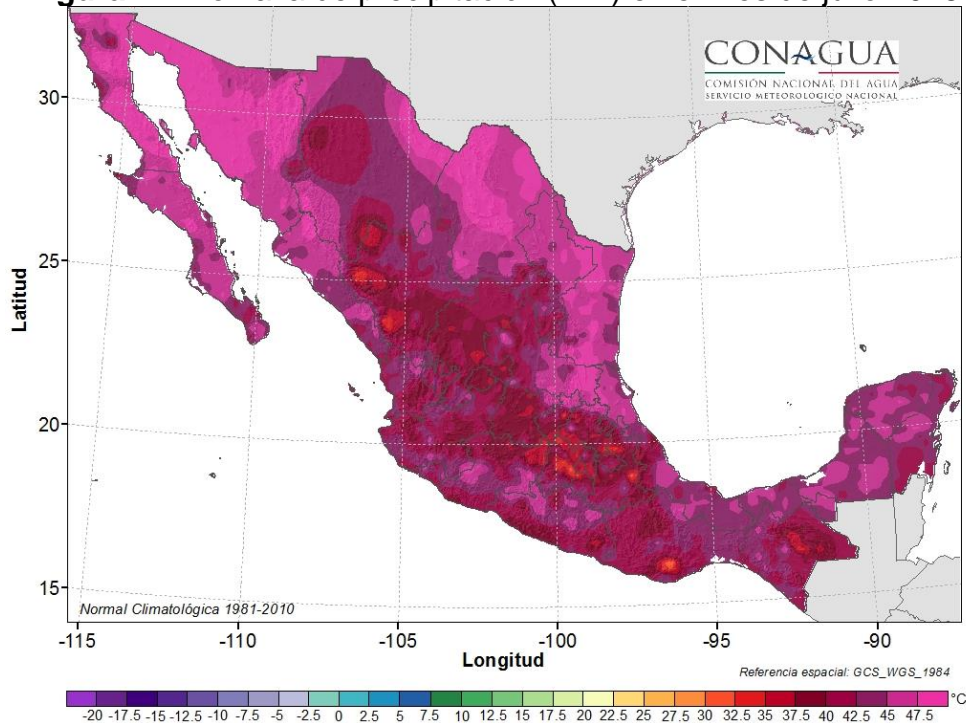
El Sistema meteorológico nacional en su reporte climatológico del año 2018 reportó durante el mes de julio del 2018, como uno de los periodos con mayor déficit de precipitaciones para el estado (Comisión Nacional del Agua, 2018). Esto se resumen a menos productividad agrícola, mayor deterioro del medio ambiente.

Figura 1. Anomalía de precipitación (mm) en el mes de julio 2018
Anomalía de precipitación mensual (mm)
Perspectiva julio 2018



Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, 2018.

Figura 2. Anomalía de precipitación (mm) en el mes de julio 2018



Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, 2018.

I.1.2.1 Escenario actual de Tepetixtla, Guerrero

Prueba de los efectos del cambio climático en la comunidad de Tepetixtla, es la elevación de las temperaturas. Como se puede apreciar en el cuadro 3 la temperatura media anual en el periodo del año 1981 al 2000 fue de 19.70°C, es decir, la mitad de lo que se obtuvo en el periodo del año 2001 al 2010 con 32.5°C.

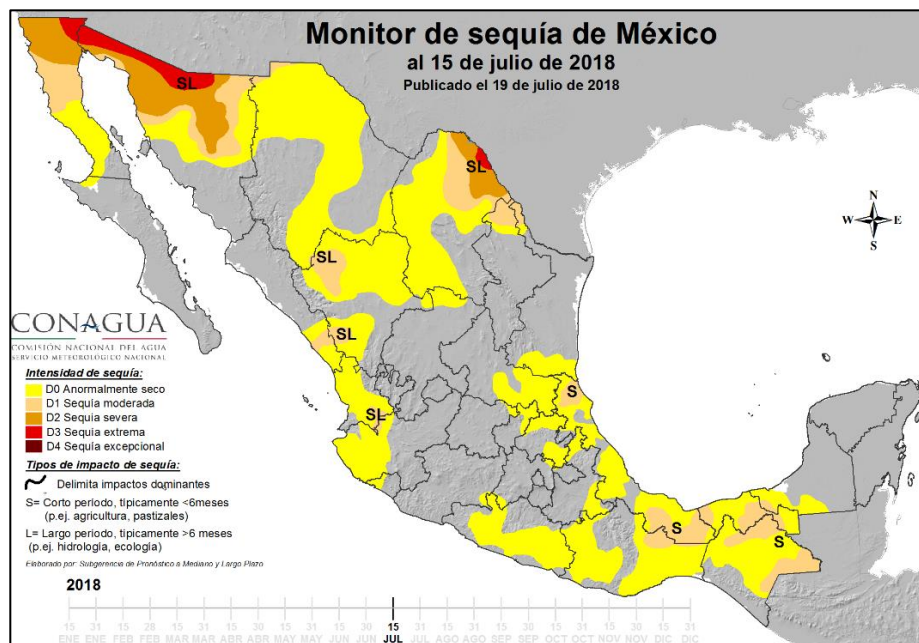
Cuadro 3. Comparación de temperaturas en la comunidad de Tepetixtla.

Normales climatológicas													
Estado de: Guerrero													
Estación: 00012086 TEPETIXTLA				Latitud: 17°13'00"				Longitud: 100°06'44"				ALTURA: 426.0 MSNM.	
Periodo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURAS													
1981 - 2000	19.2	19	19.1	19.5	20	20.6	20.3	19.4	20	20	19.5	19.5	19.70
2000 -2010	32.1	32.6	32.8	32.9	33.4	33.1	32.5	32.4	31.80	31.7	32.2	32.1	32.5

Fuente: Elaboración propia con base de datos del Servicio Meteorológico Nacional.

En cuanto a las sequías, según el monitoreo del mes de julio del año 2018 la intensidad de estas para comunidad de Tepetixtla fue anormalmente seco (Figura 3).

Figura 3. Monitor de sequías en el mes de julio 2018



Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, 2018.

I.1.3 Sistemas Agroforestales: Casos de éxito

La agroforestería, es un sistema productivo que integra árboles, ganado y agricultura en una misma unidad de producción, va orientado a mejorar la calidad ambiental. Además, nos permite, mejorar los agroecosistemas, aumentando su productividad.

Un estudio realizado sobre las opciones agroforestales para productores de palma de coco en el estado de Michoacán demostró que las practicas agroforestales en plantaciones de palma de coco son más productivas y económicamente más rentables que los monocultivos (Montiel Aguirre, Krishnamurthy, Vázquez Alarcón, & Uribe Gómez, 2006).

La diversificación de los cultivos nos brinda una mayor riqueza de recursos. Los policultivos además son una herramienta de protección ante plagas. Un estudio realizado en el estado de Tabasco, sobre la diversidad florística en plantaciones de cacao, coincide con otros trabajos en la importancia que los sistemas agroforestales tienen en áreas de producción (Ramírez Meneses, García López, Obrador Olán, Ruiz Rosado, & Camacho Chiu, 2013). Una de las cosas que se tienen que tomar en cuenta a la hora de elegir un sistema agroforestal, es el tipo de suelo y clima que hay en la zona estudiada, pues de esto dependerá mayormente el éxito que se tenga.

En el Sistema agroforestal coquia-mezquite establecido en suelos del Distrito de Riego en Tulancingo, Hidalgo. planteó como objetivo caracterizar física y químicamente los suelos para establecer un sistema agroforestal con una especie maderable y una agrícola, adecuadas a las condiciones de esa área. Paralelamente, se realizaron talleres participativos para involucrar y considerar la opinión de los productores en cuanto a la selección de las especies. Los resultados mostraron que los suelos no presentan deficiencias nutrimentales, pero los porcentajes de materia orgánica (MO), el contenido de nitrógeno inorgánico (N) y de metales pesados fueron bajos, la textura de los suelos fue franca. En esas condiciones, se propuso establecer el sistema agroforestal (coquia-mezquite) bajo el diseño de árboles en linderos

I.1.3.1 ¿Cuándo y donde surgieron los sistemas agroforestales?

Existen evidencias del uso de técnicas parecidas a la agroforestería en la antigüedad, un ejemplo son las chinampas en el Valle de México y los huertos familiares. Sin embargo, son muy poco conocidos los mecanismos agroecológicos que en ese tiempo se usaban (Comisión Nacional Forestal , 2013).

El interés en el estudio de estos sistemas de producción, data del año 1979 cuando en Tabasco se llevó a cabo el “Seminario de Trabajo sobre Estrategias de Uso del Suelo y sus Recursos por las Culturas Mesoamericanas”, por CONACyT (Peñaloza W., 1989).

En el año 1977, en un campo experimental forestal denominado San Felipe Bacalar, ubicado en Quintana Roo, investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales iniciaron un estudio que denominaron “Unidad agrosilvícola de producción sostenida y multidimensional (Chavelas Polito , 1979).

No fue hasta 1981 que nuevamente en Quintana Roo se realizó un “Curso sobre Técnicas Agroforestales Tradicionales, organizado por CATIE en donde se comenzó a utilizar el término agroforestal (Comisión Nacional Forestal , 2013).

Finalmente, esta etapa inicial de interés se complementó en 1989 con la realización del Simposio Agroforestal en México, en Linares, Nuevo León, en el cual participaron profesionales, académicos e investigadores de ocho países y se presentaron casi 60 ponencias sobre resultados de investigaciones, ensayos piloto y esquemas de análisis de sistemas de aprovechamiento diversificado de los recursos naturales renovables (Comisión Nacional Forestal , 2013).

I.1.3.2 Clasificación de los sistemas agroforestales

La Comisión Nacional Forestal en el año 2013 clasifico los sistemas agroforestales de la siguiente manera:

1) Barbechos mejorados

Son sistemas agroforestales derivados, regularmente se conforman de especies leñosas de crecimiento rápido, principalmente leguminosas. Generalmente se combinan con la agricultura migratoria (o de roza tumba y quema); en este caso no se cortan todos los árboles leñosos útiles de rápido crecimiento, dejando algunos de diferentes tamaños, de preferencia leguminosas, para facilitar una regeneración rápida.

2) Sistema Taungya

Su nombre significa “cultivo en colina”; consiste en sembrar cultivos agrícolas junto con especies forestales, durante los primeros años del establecimiento de la plantación forestal. Se componen principalmente de especies forestales y agrícolas comunes, se adaptan con facilidad a distintas regiones ecológicas.

3) Cultivos en callejones

Está compuesto por especies leñosas (principalmente leguminosas) en líneas y especies agrícolas en callejones entre las líneas, se caracterizan por ser de rápido crecimiento. Se adaptan en territorios subhúmedos y húmedos, con suelos frágiles o degradados.

4) Jardines multiestratos

Son asociaciones de plantas en arreglos no organizados de estratos múltiples. Generalmente el componente “agrícola” está representado por plantas herbáceas y trepadoras tolerantes a la sombra.

5) Árboles de usos múltiples en tierras de cultivo

Árboles dispersos o agrupados ubicados al azar o con modelos sistemáticos en terrenos con cultivos agrícolas. Se adaptan en todas las regiones ecológicas, principalmente en zonas de agricultura de subsistencia con animales.

6) Combinaciones de cultivos perennes y plantaciones de árboles

Mezcla mixta integrada de por multiestratos de cultivos y plantaciones de árboles agrícolas como el hule, café, cacao, coco, árboles frutales; especies leñosas o de forraje; y especies de sombra.

7) Huertos caseros

Combinaciones de árboles en multiestratos intercalados con cultivos agrícolas alrededor de las viviendas, predominada por árboles frutales, leñosas, enredaderas y especies agrícolas tolerantes a la sombra. Apto para todas las regiones ecológicas, principalmente en zonas con alta densidad poblacional.

8) Árboles para conservación y recuperación de suelos

Árboles en bancos, diques o terrazas con franjas de pastos, constituido por arboles de uso múltiple y/o frutales u especies agrícolas comunes, ideal para zonas con pendientes pronunciadas, y degradadas. Ayudan a la recuperación de suelos degradados, ácidos y alcalinos.

9) Cinturones de protección y rompe vientos; setos vivos

Árboles alrededor de parcelas agrícolas. Es una combinación de árboles altos y de crecimiento desplegado y cultivos agrícolas. Comúnmente se utilizan en zonas altas con exposición al viento.

10) Árboles en pastizales

Conformado por arboles dispersos de manera irregular, de usos múltiple, regularmente utilizado para áreas de pastoreo extensivo.

11) Plantaciones con pastos y animales

Árboles dispuestos irregularmente o en diseños. Compuestos por plantaciones y arboles agrícolas. Se adaptan con facilidad en áreas con menor presión sobre la tierra de cultivos y plantaciones.

Es de mencionar, que los sistemas agroforestales pueden combinarse y/o adaptarse a las condiciones del territorio, siempre considerando los principios básicos de la agroforestería.

I.1.3.3 Beneficios de los sistemas agroforestales

Los sistemas agroforestales suministran servicios ambientales, económicos y sociales. La agroforestería tiene múltiples enfoques permitiendo la restauración y conservación de bosques, que a su vez contribuye en suelos más fértiles que potencian la agricultura (FAO, 2017).

a) Beneficios ambientales

Conservación de suelos:

Los árboles sirven para fijar los suelos, y sus desechos (hojas muertas, ramas, cortezas) para abonarlos naturalmente. La agroforestería es una forma eficaz de controlar la erosión, deslizamiento de laderas y mantener el nivel de nutrientes en las tierras, lo que implica un alto grado de fertilidad.

Captura de agua:

A la par de la fertilidad del suelo, la disponibilidad de agua es uno de los condicionantes más importantes para la producción agrícola, especialmente en los climas secos. La degradación del suelo limita la disponibilidad de agua de diversas formas, desde el aumento de las escorrentías y la disminución de la infiltración del agua en el suelo hasta la reducción de la capacidad de retención de agua. Los sistemas agroforestales reducen las escorrentías y la evaporación del suelo y aumentan los índices de infiltración del agua y la capacidad de retención de agua, aumentando la disponibilidad hídrica en todas las capas del suelo para el crecimiento de las plantas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2017).

Fijación de nutrientes:

Algunas especies arbóreas son capaces de fijar el nitrógeno y otros nutrientes como el carbono, hidrogeno, zinc etc., beneficiando no solo al suelo sino también los cultivos agrícolas. En el caso de que se tenga ganado o aves de corral, sus excrementos resultan una forma adicional de abono natural, para los árboles y los cultivos.

Captura de carbono:

Los árboles, principalmente forestales tienen gran capacidad de capturar carbono para convertirlo en oxígeno a través del proceso de fotosíntesis.

b) Beneficios económicos

Una selección adecuada de cultivos y árboles, puede ser un impedimento eficaz para la aparición de plagas, además de ayudar a eliminar parásitos, hongos e insectos, que puedan resultar dañinos para los cultivos. Esto representa un ahorro importante en los costos de producción del agricultor.

Generación de ingresos:

Mediante la generación de ingresos, la agroforestería puede ayudar a mitigar la pobreza. Al aumentar la producción de bienes agrícolas y forestales, los agricultores obtienen un mayor rendimiento de su trabajo y diversifican sus fuentes de ingresos. Esta diversificación ayuda a estabilizar los ingresos frente a la fluctuación de los precios obtenidos por los productos básicos agrícolas.

c) Beneficios sociales

Seguridad alimentaria:

Algunas de las mejoras que puede aportar la agroforestería a la seguridad alimentaria y nutricional son: apoyar la producción de alimentos básicos, suministrando productos arbóreos comestibles para el consumo en el hogar; aumentar los ingresos de los agricultores gracias a la venta de productos arbóreos y de excedentes de alimentos básicos; producir combustible leñoso para la cocina y la calefacción; y apoyar los servicios de polinización, que son fundamentales para la producción de algunas plantas alimenticias (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2017).

I.2 MARCO CONCEPTUAL

1.2.1 Desarrollo sustentable

El concepto de desarrollo sustentable tiene lugar en el informe Brundtland de 1987 y es definido de la siguiente forma:

“El desarrollo sustentable es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras, para satisfacer sus propias necesidades.”

Esta definición es de dominio público, sin embargo, hasta la actualidad sigue siendo un tema controversial, pues para que el desarrollo sea sustentable tendría que haber una relación armoniosa entre el desarrollo económico, el social y el ambiental. Lo cual hasta la fecha se encuentra en la utopía.

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), gestó dentro del marco de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible celebrada en Río de Janeiro en 2012, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con el propósito de enfrentar los desafíos ambientales, políticos y económicos que se enfrentan a nivel mundial. Dentro de estos dieciséis ODS, se encuentran inmersos la seguridad alimentaria, nombrada por el PNUD como Hambre Cero y la adaptación ante el cambio climático denominado y enlistado en con el número trece como Acción por el Clima.

1.2.2 Seguridad Alimentaria

El concepto de seguridad alimentaria surge a finales de la década de los setentas, basándose en la producción agrícola y la disponibilidad alimentaria a nivel global y nacional, a finales de los noventas este concepto ya era sinónimo de derecho humano.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la seguridad alimentaria es derecho de todo ser humano el acceso físico y

económico de alimento, seguro y nutritivo para satisfacer sus necesidades alimenticias, con el objeto de llevar una vida activa sana.

Sin embargo, en la actualidad en los pueblos indígenas o campesinos se habla de una **soberanía alimentaria**, que se define como el derecho de los pueblos a definir sus propias políticas agrícolas y de alimentos, la soberanía alimentaria organiza la producción y el consumo de alimentos acorde con las necesidades de cada comunidad rural, además, la soberanía alimentaria propicia la producción y el consumo de lo local, beneficiando la economía y la seguridad alimentaria de la propia comunidad.

1.2.3 Adaptación al Cambio climático

El cambio climático es uno de los problemas ambientales más importantes de este tiempo, y se define como un cambio significativo en el sistema climático del planeta, que puede permanecer por décadas. El cambio climático en la actualidad es el resultado de actividades antropogénicas. El calentamiento global es la manifestación más evidente del cambio climático, y se refiere al incremento promedio de las temperaturas terrestres y marinas a nivel global. En las tres últimas décadas la superficie de la Tierra se ha vuelto cada vez más cálida, y se han superado los registros de cualquier época precedente a 1850 (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2018).

La adaptación al cambio climático se define como iniciativas y medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos antes los efectos reales como esperado de un cambio climático. La implementación de acciones para la adaptación al cambio climático en México aún sigue siendo un tema poco estudiado y tratado.

1.2.4 Resiliencia ecológica

La resiliencia es un término utilizado en la ecología de comunidades esta indica la capacidad que tienen los ecosistemas de adaptarse a las perturbaciones sin que su funcionalidad se fragmente.

La capacidad que un ecosistema tiene está relacionada con la riqueza que hay de las especies y que tan homogéneas sean estas. De forma general la resiliencia ecológica es un término que define la capacidad que tiene un ecosistema o especie de soportar las perturbaciones. Bajo la mayor parte de los regímenes de perturbación natural, los bosques consiguen mantener su resiliencia en el tiempo (Thompson I. *et al.*, 2009. Citado por Thompson I., 2011).

Los sistemas ecológicos que son resilientes a menudo utilizan un conjunto diverso de estrategias y métodos para hacer enfrentar y adaptarse al cambio.

1.2.5 Resiliencia Agrícola

La FAO define la resiliencia en términos agrícolas como:

"La capacidad de prevenir desastres y crisis, así como de preverlos, amortiguarlos, tenerlos en cuenta o recuperarse de ellos a tiempo y de forma eficiente y sostenible, incluida la protección, el restablecimiento y la mejora de los sistemas de vida frente a las amenazas que afectan a la agricultura, la nutrición, la seguridad alimentaria y la inocuidad de los alimentos."

Esta resiliencia agrícola está profundamente ligada con la resiliencia social, pues dependerá de la capacidad que tengan las personas o comunidades de enfrentar los daños por el cambio climático y recuperarse rápidamente.

1.2.6 Gobernanza Forestal

La gobernanza forestal se define como la forma en que los actores públicos y privados incluyendo las instituciones del sector formal e informal, las organizaciones de pequeños productores y de pueblos indígenas, las pequeñas, medianas y grandes empresas, las organizaciones de la sociedad civil y demás partes interesadas negocian, toman y ejecutan decisiones vinculantes sobre la gestión, uso y conservación de los recursos forestales (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018).

CAPÍTULO II. DESARROLLO DEL PROYECTO

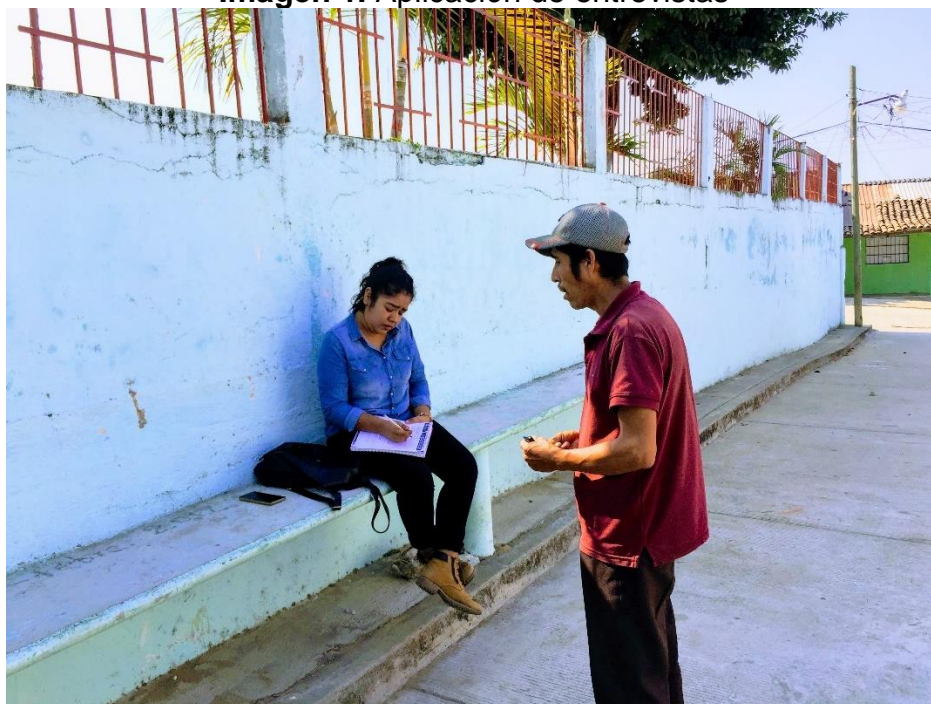
II.1 METODOLOGÍA

Para la elaboración del proyecto, la metodología se manejó en tres etapas, con la finalidad de cumplir con los objetivos mencionados al inicio.

ETAPA 1

Uno de los objetivos específicos de este proyecto fue *valorar las prácticas agropecuarias dirigidas a resistir, contrarrestar y/o reponerse de los posibles cambios climáticos*, esto se hizo a través del trabajo con un grupo focal, con el que se trabajaron entrevistas (Imagen 20 y 21. Ver anexo) y análisis FODA. La comunidad de Tepetitxtla, Gro., se encuentra inscrita en el programa de Pago por Servicios Ambientales (PSA), y cuentan con un comité que se encarga de llevar a cabo actividades encaminadas a la protección forestal. Es por esto por lo que se decidió trabajar con este grupo focal conformado por 14 productores.

Imagen 1. Aplicación de entrevistas



Fuente: Propia (Tepetitxtla, 2018)

ETAPA 2

En cuanto al segundo objetivo, *Caracterizar fisiográficamente del área de influencia*, para establecer un sistema agroforestal con las especies forestales y agrícolas adecuadas, para el tipo de suelo y clima de la zona, se llevaron a cabo recorridos de campo utilizándose la siguiente metodología:

Delimitación del área de influencia donde pretende establecerse el proyecto

La delimitación del área nos permite valorar los impactos que puedan existir en la comunidad y sus alrededores, así como analizar la planeación, el manejo y el uso de los recursos naturales que se encuentran en el entorno e identificar los impactos para establecer una propuesta de sistema agroforestal adecuado para la zona. Se delimita el área de influencia directa e indirecta cartográficamente con límites concretos y con base en criterios relevantes. Para una caracterización más detallada de la zona de estudio esta se delimitó con criterios hidrológicos superficiales y de relieve. El área de influencia fue delimitada en Sistema Ambiental Regional (SAR), a través de sistemas de información geográfica e información Keyhole Markup Language (kml) del Registro Agrario Nacional (por sus siglas RAN).

Método para caracterización de la vegetación

Se efectuó una inspección física del sitio, que permitió recabar la información sobre las características del relieve, caracterizar el medio biótico y observar los usos del suelo en terrenos colindantes. Para el estudio de la vegetación se realizó la identificación en campo de las plantas existentes en el área que comprende el proyecto y se tomaron fotografías de las especies predominantes en el sitio mediante el uso de una cámara fotográfica digital. El listado florístico fue ordenado colocando las familias en orden alfabético y las especies fueron agrupadas en cada familia, arregladas de la misma forma.

Se refirió además el nombre local de las especies cuando fue posible obtenerlo.

Durante todo el recorrido, se tomaron fotos de cada lado del camino, para poder identificar el tipo de vegetación existente en la zona, así como identificar algunas especies. (Imagen 2).

Imagen 2. Recorrido de campo en colaboración con protección civil de Coyuca de Benítez.



Fuente: *Propia (Sierra de Tepetixtla, 2018)*

ETAPA 3

En cuanto al tercer objetivo: *Capacitar a la comunidad en desarrollo forestal integral a través de un sistema agroforestal*, se llevaron a cabo talleres, los cuales surgieron del diagnóstico inicial. Los talleres se impartieron con la finalidad de que en conjunto con la comunidad se reforzara el conocimiento que ya se tenía.

Para que las capacitaciones y talleres tuvieran éxito, se consideraron las intervenciones de instituciones como la Comisión Nacional Forestal, asociaciones civiles como Iniciativas para la Autonomía, OXFAM, y la colaboración de algunos miembros de la Red de Productores Agrícolas y Ganaderos de la Costa Grande de Guerrero.

Para el diseño de los talleres y capacitaciones se consideraron tres aspectos:

- *El diseño* de estos, en donde se incluyeron los objetivos del taller, su contenido y la metodología que se utilizaría en cada uno de ellos.
- *La planificación*, es decir detallar los pasos a seguir para llevar a cabo el taller a través de un cronograma con horarios, fechas, actividades, materiales y responsabilidades (Cuadro 11. Ver anexo).
- *Los materiales* que se utilizaran al momento de aplicar las capacitaciones y talleres ya sean materiales de papelería, mobiliario o juegos.

Los talleres y capacitaciones sin excepción se conformaron por tres fases:

La *primera fase*, consistió en la bienvenida de los asistentes a los talleres, el registro (solo para los talleres que fueron impartidos por dependencias y asociaciones civiles), las palabras de bienvenida y las indicaciones para los talleres.

Durante la *segunda fase*, se impartieron los temas de manera dinámica es decir la participación de los asistentes fue de suma importancia, pues permitió la retroalimentación, enriqueciendo los temas y recuperando más información e inquietudes de los agricultores. Además, en esta fase también se llevaron a cabo actividades para reforzar el conocimiento adquirido durante las capacitaciones.

La *tercera fase* estuvo enfocada en las conclusiones, acuerdos en conjunto y en la elaboración de un plan de acción, el cual estaba centrado en las actividades a realizar para mejorar.

Al finalizar los talleres, estos se *evaluaron* por medio de un cuestionario final, esto dependió de las necesidades del responsable de llevar a cabo el taller o capacitación.

II.2 RESULTADOS

ETAPA 1

Los resultados de la presentación y plática con el comisario de la comunidad, fue la siguiente:

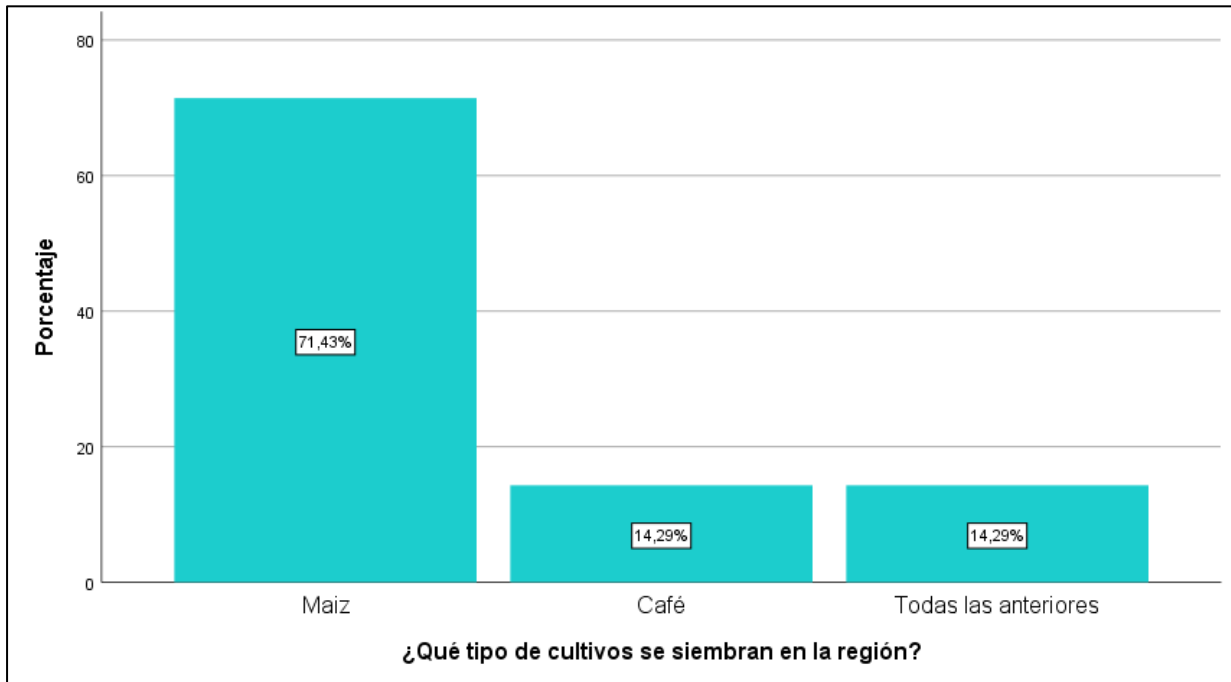
La comunidad pertenece al Programa de Pago por Servicios Ambientales (PSA) que la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) promueve. Lamentablemente la CONAFOR les suspendió los pagos por servicios ambientales por incendios forestales. También comento que: *“El ayuntamiento de Coyuca de Benítez junto con el ejército, llevan a cabo campañas de reforestación, pero los árboles plantados no pasan de los seis meses vivos”*, el comisario también señaló que esto se debe a que los árboles son traídos de otros municipios y no se tiene un manejo adecuado al transportarlos.

En cuanto a las encuestas aplicadas a los agricultores (Imagen 21. *Ver anexo*), los resultados fueron los siguientes:

La actividad económica de la región es en su totalidad la agricultura, siendo el maíz y el café los cultivos que predominan, existen otras parcelas que también siembran frijol y calabaza, sin embargo, esto es mínimo en comparación con la siembra de maíz (gráfica 1). El 85 % de los agricultores mencionaron que no utilizan ningún sistema de cultivo que afecte al suelo, mientras que el 14% mencionó utilizar el método de rotación de cultivos.

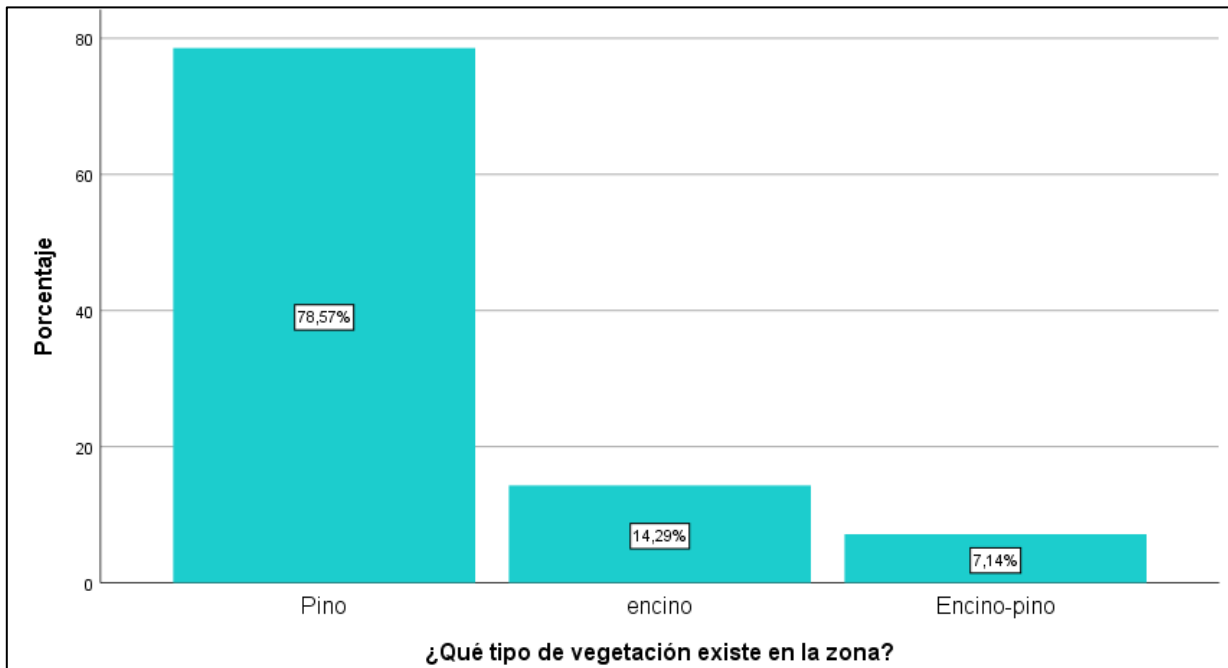
En cuanto al tipo de vegetación que predomina en la región, el 78.59% mencionó que es el Pino, el 14.29% dijo es el encino y por último un 7% dijo que ambos arboles predominaban en la zona (Gráfica 2). El tipo de suelo que los agricultores reconocen es la “tierra negra”, y mencionan que es buena para la buena productividad de sus cultivos.

Grafica 1. Tipos de cultivo de la comunidad de Tepetitla.



Fuente: Elaboración propia en el programa estadístico IBM SPSS 25

Grafica 2. Tipos de cultivo de la comunidad de Tepetitla.



Fuente: Elaboración propia en el programa estadístico SPSS

La comunidad tiene conocimiento de que los fenómenos de sequías y plagas se deben a los efectos de cambio climáticos, por esta razón y para prever todos estos efectos negativos, realizan prácticas que los ayuden a resistir y contrarrestar las sequías. El 65% respondió que realizan zanjas en los cerros para poder captar el agua de lluvia y que los mantos freáticos se mantengan con agua y contrarreste la sequía. Mientras que el resto (el 35%) respondió que realizan campañas de reforestación para contrarrestar las elevadas temperaturas. En su mayoría consideran que la reforestación es la clave para prevenir los efectos negativos del cambio climático en la comunidad. De las entrevistas aplicadas, y la información proporcionada por la comunidad, se determinaron en conjunto las capacitaciones que se necesitaban, estas se mencionan en la sección de resultados de la etapa 3.

ETAPA 2

Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto

El área de influencia fue delimitada en sistema ambiental regional (SAR), tomando en cuenta rasgos hidrológicos, hidrográficos, de vegetación y relieve, obteniendo la siguiente información:

Características fisiográficas de la microcuenca Tepetixtla

Ubicación geográfica de la comunidad de Tepetixtla

La comunidad se encuentra ubicada dentro de la microcuenca Tepetixtla, misma que forma parte de la cuenca hidrológica Río Atoyac de la región hidrológica Costa Grande.

Hidrografía

Las corrientes principales en la microcuenca son: arroyo de Las Huertas, arroyo de Los Humedales, río El Camarón y río El Coapinolar de forma perenne, así como formaciones de corrientes intermitentes (Mapa 2. *Ver anexo*).

Clima

Los tipos de clima que se encuentran en la microcuenca (Mapa 5 *Ver anexo*) son los siguientes:

Aw1: Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Aw2: Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Awo: Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Edafología

Dentro del área de estudio, el tipo de suelo que predomina es el Cambisol crómico y Cambisol districo (Mapa 4. *Ver anexo*) el cual tiene las siguientes características:

- Cambisol crómico: La mayor parte del horizonte B tiene un matiz de 7.5 YR y una pureza en húmedo mayor de 4, o un matiz más rojo que 7.5 YR.
- Cambisol districo: Una saturación en bases menor del 50 % en alguna parte situada entre 20 y 100 cm.

La estabilidad edafológica de un suelo está relacionada con el grado de desarrollo que este presenta; y su relación está basada en el grado de intemperización edafo-química y se refiere a la descomposición y la desintegración química y física de las rocas y los minerales contenidos en ella. Por lo cual la estabilidad edafológica y el grado de erosión de los suelos es moderada.

Vegetación

La vegetación que se encuentra en el área del proyecto, según datos de INEGI en su serie VI, pertenece mayormente a vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva baja subcaducifolia, y en menor proporción la vegetación secundaria arbustiva y arbórea de bosque de pino-encino, además de zona de Selva mediana subperennifolia, como se muestra en el mapa 5 del anexo.

Listado de especies encontradas dentro del área de estudio

Cuadro 4. Listado de especies vegetales.

Nombre Común	Nombre Científico
Especies forestales	
Pino prieto	<i>Pinus oocarpa</i>
Encino prieto	<i>Quercus rugosa</i>
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>
Copalillo	<i>Bursera simaruba</i>
Especies frutales	
Mango	<i>Mangifera indica</i>
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>
Nanche	<i>Byrsonima crassifolia</i>
Especies agrícolas	
Maíz	<i>Zea mays</i>
Café cereza	<i>Coffea arabica L.</i>

Fuente: Elaboración propia

Presencia o registro de incendios en el predio

En lo que respecta a los incendios el área del proyecto presenta indicios o señales de incendios. Esta información fue corroborada por el comisario y los agricultores de la comunidad (Imagen 3. ver anexo).

ETAPA 3

Como se menciona anteriormente los talleres y capacitaciones impartidos, surgieron del diagnóstico inicial de este trabajo. En conjunto con la comunidad se enlistaron los talleres y/o capacitaciones que ellos consideraban necesarios.

Los talleres y sus resultados fueron los siguientes:

Cuadro 5. Resultado de las actividades y talleres-

Actividades / Temas	Resultados
1. Taller de concientización en educación ambiental	
Cambio climático y sus efectos en la agricultura	
Acciones para disminuir sus impactos	
2. Capacitación en la conservación y restauración de los ecosistemas	
Establecimiento de barreras vivas y/o cortinas rompe vientos.	Establecimiento en conjunto con la comunidad del diseño del sistema agroforestal en callejones.
Conservación y restauración de suelos	
Reforestación	
Mantenimiento de reforestación	
Podas sanitarias, control de plagas y enfermedades	
Manejo integral del fuego para la conservación de ecosistemas	
3. Prevención de los incendios forestales	
Reforzar e incrementar las acciones de prevención	Certificación en Manejo de Incendios Forestales
Fortalecer la capacitación y entrenamiento del personal técnico y combatientes de incendios	
4. Contribuir a una economía regional basada en la producción sustentable y conservación de los ecosistemas y sus servicios ambientales.	
Cuidado y mantenimiento forestal a través del fortalecimiento de capacidades	Intercambio de Planes comunitarios por la Gestión de Riesgo.
Cuidado de los recursos hídricos	
Cuidado y conservación del suelo	
Cuidado y conservación de Fauna	
Monitoreo y seguimiento de todas las líneas de acción	

Fuente: Elaboración propia

II.2.1 SUBPRODUCTOS OBTENIDOS.

Durante la etapa del proyecto, se obtuvieron algunos subproductos que surgieron de las necesidades de la comunidad. Cabe destacar que, dentro de la duración del proyecto, personas de la comunidad se fueron integrando, en su mayoría mujeres. Algunos de estos subproductos fueron:

- Platicas de educación ambiental a las escuelas de la comunidad (Imagen 14-18. *Ver anexo*). En donde, en colaboración con REPACEGRO, se les invito a formar parte de la red de jóvenes frente al cambio climático que encabeza dicha asociación civil.
- De las capacitaciones dadas a los integrantes al grupo de agricultores, y personas que se unieron durante el transcurso, surgió el grupo ambiental propio de la comunidad llamado OECOTEPE Unidos por el Medio Ambiente, encabezado por el señor Juan Márquez.
- La creación de una bodega, para la separación de residuos y aprovechamiento de estos (venta de PET y aluminio).
- La creación de un vivero con especies frutales para el establecimiento de esta propuesta agroforestal (imagen 3). En donde el grupo OECOTEPE fue el encargado del cuidado y mantenimiento de este.
- Vinculaciones y gestiones con autoridades de gobierno, quienes, durante todo el proyecto, nos apoyaron a lograr el objetivo (Imagen 22 y 23. *Ver anexo*).

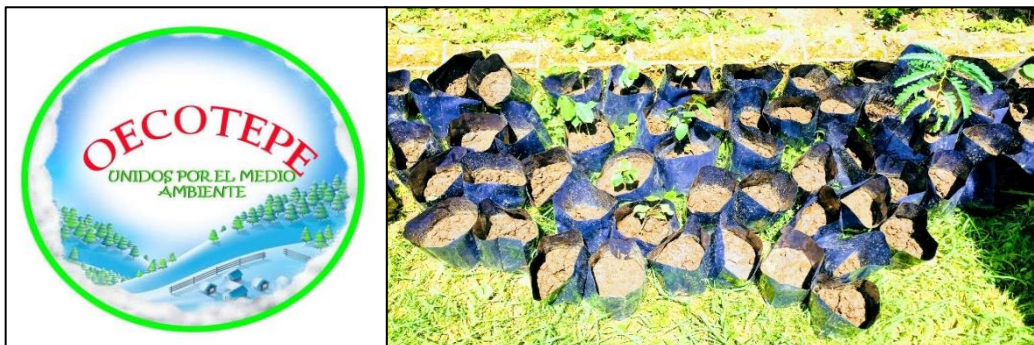


Imagen 3.Logo de OECOTEPE y vivero de especies frutales.

CONCLUSIONES

La adaptación al cambio climático se hace cada vez un tema de mayor relevancia para las comunidades, y en la sociedad en general. En la actualidad, los efectos de este fenómeno amenazan la sustentabilidad y los servicios ambientales de las comunidades rurales. En agricultura, aún hacen falta esfuerzos de adaptación en donde a través de medidas de mitigación se pueda hacer frente a estos efectos, haciendo a los sistemas agrícola y a la comunidad más resilientes ante la variabilidad climática y los desastres.

El cambio climático pone en jaque la seguridad alimentaria de las comunidades rurales, con el aumento de temperaturas la presencia de plagas se ve beneficiada, mientras los huertos agrícolas se ven perjudicados. El rendimiento de los cultivos sigue disminuyendo por la poca disposición de agua en los mantos acuíferos, ríos y lagos, afectando su producción. Esto impacta en los costos de producción, siendo un problema para el agricultor no solo de seguridad alimentaria sino también un problema económico.

Siguen siendo necesarias alternativas para aumentar la resiliencia climática, tanto en las comunidades vegetales como en los cultivos agrícolas y en los propios agricultores. Durante el proyecto se llevaron a cabo capacitaciones para la comunidad, mismas que fueron dirigidas a la conservación y al manejo forestal con la finalidad de integrarlos en el proyecto. Durante las tres etapas del proyecto se pudo observar que la comunidad siempre tuvo interés por el cuidado del medio ambiente, sin embargo, no habían tenido la oportunidad de ser capacitados en estos ámbitos.

Los sistemas agroforestales, son una alternativa para aumentar la resiliencia en comunidades rurales, pero es importante señalar que, sin la participación de las propias comunidades, autoridades y/o asociaciones civiles los resultados son nulos.

Con la implementación de este sistema agroforestal los productores de la comunidad de Tepetitla podrán reducir los riesgos de perder su producción agrícola.

CAPITULO III. PROPUESTA AGROFORESTAL PARA LA COMUNIDAD DE TEPETIXTLA

Esta propuesta tiene como objetivo crear alternativas para aumentar la resiliencia en los sistemas agrícolas de la comunidad de Tepetixtla encaminándolas al desarrollo sustentable a través de la agroforestería.

III.1 Introducción

El cambio climático incrementa los niveles de vulnerabilidad de los sistemas de producción, y representa una amenaza para la producción de alimentos, pues aumenta la frecuencia de fenómenos hidrometeorológicos adversos como lo son; las sequías, olas de calor, inundaciones, heladas, granizadas, vientos fuertes y otros (Ruiz Corral, 2012). La deforestación en las zonas altas del municipio es un factor que incrementa el riesgo. Este trabajo, busca crear estrategias para aumentar la resiliencia en los sistemas forestales y agrícolas, de la comunidad de Tepetixtla, Gro., a través de una propuesta agroforestal, sin afectar las actividades económicas de la comunidad.

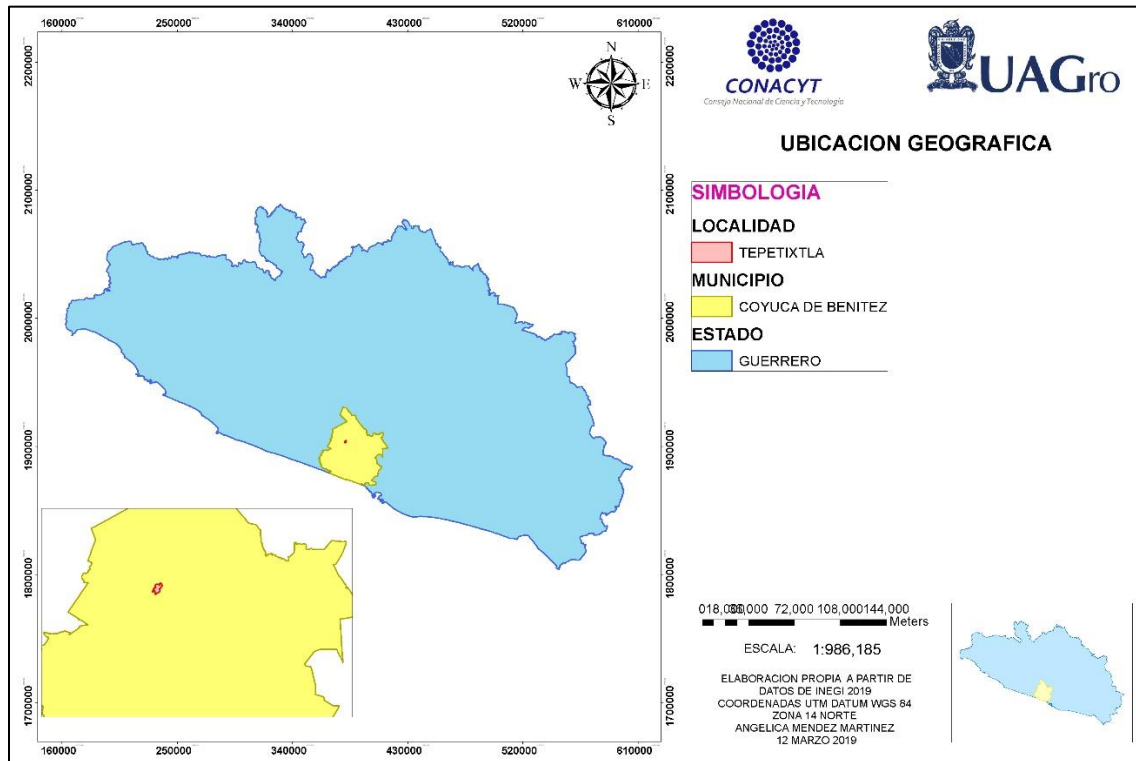
La población que depende enteramente de la actividad agrícola para vivir es la más afectada por la crisis ambiental de la actualidad. Informes de la FAO plantean el riesgo que existe en cuanto la seguridad alimentaria de las comunidades no solo rurales sino a nivel global.

La tendencia predominante del cambio climático en México es hacia un aumento de temperatura y una disminución de los volúmenes de lluvia. Esto tiene diversos impactos sobre los sistemas de producción agrícola del país. En términos generales, se traduce en menor disponibilidad de agua para las plantas, daño por altas temperaturas, ciclos más cortos de cultivo, mayor presencia de plagas y enfermedades, y reducción de áreas con condiciones óptimas para cultivos (Ruiz Corral, 2012).

Por estas razones, es importante comenzar a crear estrategias que ayuden a disminuir estos efectos de la variabilidad climática.

III.2 Ubicación geográfica

La comunidad de Tepetitla se ubica dentro del municipio de Coyuca de Benítez, Guerrero, a 409 msnm en las siguientes coordenadas UTM, 381152.18 m E y 1903584.17 m N (Mapa 1).



Mapa 1. Ubicación geográfica de la comunidad de Tepetitla. Fuente: Elaboración propia en ArcMap 10.3.

III.3 Descripción agrícola. Principales cultivos.

La producción agrícola de la comunidad de Tepetitla, es muy variada, siembran jitomate, chile, café y maíz, estos últimos siendo los cultivos más predominantes de esta región. Estos cultivos son anuales temporales, es decir, completan un ciclo de aproximadamente 10 meses, y el tiempo de siembra depende de las estaciones del año, específicamente de la temporada de lluvias que es donde los agricultores obtienen la ventaja de disminuir el gasto de producción en riego.

Los cultivos que predominan en el área de estudio son el *maíz de grano* y *café cereza* ambos cultivos se describen a continuación a través de fichas técnicas:

Cuadro 6. Ficha técnica del Maíz de grano

Maíz de grano (<i>Zea mays</i>)
Descripción:
El maíz es un cereal eficiente como productor de grano, además del gran porte de la planta con tallos fuertes, la cual está dotada también de un área foliar abundante y tejido vascular eficiente.
Usos de maíz:
Es la base de toda la alimentación en México. Se utiliza para la elaboración de jarabes y almidón, es materia prima para la industria alimenticia humana y pecuaria.
Condiciones edáficas y climáticas:
El maíz se desarrolla en suelos franco-limosos, franco-arcillosos y franco-arcillosos-limosos, con profundidades mayor o igual a 1 metro, con pH de 5.5 a 7.5. La temperatura óptima para su desarrollo es de 18 a 24 °C. Y requiere precipitaciones medias anuales de 700 a 1,300 mm.
Establecimiento de la plantación:
La semilla permite que se siembre tanto en suelos bien preparados como en suelos con mínima labranza. La siembra se puede realizar de forma manual en los surcos o con maquinaria de 5cm con una separación entre hileras de 60 a 80 cm y una separación entre plantas de 25 a 50 cm. La planta es de porte robusto con tallo simple, erecto. Puede alcanzar 4 metros de altura, no tiene ramificaciones ni entrenudos, pero sí una médula esponjosa.
Plagas y enfermedades:
Las principales plagas que atacan al maíz son Gallina ciega (<i>Phyllophaga sp.</i> , <i>Cyclocephala sp.</i> , <i>Diplotaxis sp.</i> , <i>Macroductylus sp.</i>), Gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>), Gusano soldado (<i>Spodoptera exigua</i>), Gusano elotero (<i>Helicoverpa zea</i>), Barrenador del tallo (<i>Diatrea sp.</i>), Catarina del maíz (<i>Colaspis sp.</i>).

Fuente: (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Aliemntación , 2017)

Cuadro 7. Ficha técnica café cereza

CAFÉ CEREZA (*Coffea arabica* L.)

Descripción:

Al fruto se le dice cereza, uva o capulín y esta recubierto por una cascarilla muy delgada que se llama pergamino. La semilla del café contiene una compleja mezcla de componentes químicos.

Condiciones edáficas y climáticas:

Requiere de un clima cálido, pero con alto nivel de humedad; su altitud debe dar de 1,000 a 1,300 msnm. Necesita un suelo rico y húmedo que absorba bien el agua y drene con rapidez el exceso de precipitación. Los mejores suelos son los formados por un pequeño manto de hojas, materia orgánica de otra clase y roca volcánica desintegrada. Se cultiva en regiones frías con temperaturas de crecimiento entre 13 y 26 °C.

Establecimiento de la plantación:

Se debe utilizar variedades que produzcan más con plantas pequeñas que se cosechen con menos trabajo. Se tienen que sembrar a distancias adecuadas de 1.9 metros en las hileras y 0.9 metros en las entrecalles; estas distancias podrían ampliarse en las zonas más bajas, calientes y húmedas, y reducirse en las zonas altas y frías. No es conveniente realizar resiembras, ya que este tipo de plantas nunca crecen bien ni dan buena cosecha por la sombra del cafetal viejo y por el ataque de nemátodos. El arbusto mide entre 4 y 6 metros de altura. En la madurez tiene hojas aovadas, lustrosas y verdes que se mantienen durante tres a cinco años. Sus flores son blancas y permanecen abiertas pocos días. Seis o siete meses después de que aparece la flor se desarrolla el fruto. Cambia de color verde claro a rojo.

Plagas y enfermedades:

La broca (*Hypothenemus hampei*); el minador de la hoja (*Leucoptera coffeellum*), y la palomilla de las raíces (*Dysmicoccus spp.*)

Usos del café:

Para consumo humano se prepara un extracto mezclado de agua caliente con el café tostado y molido de forma tosca.

Fuente: (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 2017).

III.4 Descripción de las características ambientales

De acuerdo con los resultados de la caracterización fisiográfica de la microcuenca Tepetitla. Las características ambientales que posee la comunidad son las siguientes:

El tipo de *clima* que predomina en la comunidad de Tepetitla es Aw 1, es decir poseen un clima cálido subhúmedo, con temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual (Mapa 5. *Ver anexo*).

El *suelo* predominante en la comunidad es Cambisol crómico, este suelo se caracteriza por que su horizonte B tiene un matiz de 7.5 YR y una pureza en húmedo mayor de 4, o un matiz más rojo que 7.5 YR. Lo que quiere decir que es un suelo franco con potencial para la agricultura (Mapa 6. *Ver anexo*). Sin embargo, de acuerdo con el mapa de erosión edafológica, podemos observar que el suelo se encuentra degradado por las sequias y la actividad agropecuaria (Mapa 11. *Ver anexo*).

Las *elevaciones* van desde los 220 a los 1440 msnm dentro de la microcuenca, mientras que los *grados de pendiente* van de los 3.98 a los 47.57 °, las *exposiciones de laderas* dentro de la comunidad de Tepetitla representan la de un terreno accidentado, pues los grados de pendiente son predominantes en las laderas este, noreste, norte, sureste y sur (Mapas 8, 9 y 10. *Ver anexo*).

El tipo de vegetación existente en la zona corresponde a vegetación secundaria de bosque de pino-encino (Mapa 7. *Ver anexo*). Esto quiere decir que la vegetación ha tenido perturbaciones y se encuentra en proceso de degradación. De acuerdo con las características del lugar y los muestreos en campo realizados, se tomó la decisión técnica de realizar la reforestación para el sistema agroforestal con las especies nativas.

III.5 Programas y lineamientos generales

El siguiente proyecto busca apegarse a los lineamientos de programas nacionales, relacionados con el desarrollo sustentable. A continuación, se detallan los programas apegados al proyecto de agroforestería y en los cuáles la comunidad podría participar.

- **Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible**

El PROCODES, tiene como objetivo promover que las mujeres y los hombres que habitan las Áreas Naturales Protegidas y sus zonas de influencia aprovechen los recursos naturales y la biodiversidad de forma sustentable para el desarrollo social y para mejorar sus medios de vida. Esto a través del financiamiento para la restauración y conservación de los ecosistemas con fines productivos. Este programa promueve la capacitación de mujeres y hombres de comunidades rurales asentadas dentro de alguna área natural protegida y sus zonas de influencia para aprovechar de manera sustentable los recursos (Diario Oficial de la Federación, 2019).

- **Programa Nacional de Prevención de Incendios Forestales**

El Programa Nacional de Protección contra Incendios Forestales fue creado por el Gobierno Federal en 1972. A finales de 2002 fue transferido a la CONAFOR para su operación en el ámbito federal, en coordinación con los gobiernos de los estados y los municipios. Este programa lo opera la CONAFOR de manera conjunta con varias instituciones del gobierno federal que integran el Grupo Intersecretarial de Apoyo para la Protección contra Incendios Forestales.

Se lleva a cabo con base a lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y se incorporó el concepto de Manejo del Fuego a la estrategia de Protección contra Incendios Forestales; con el fin de instaurarlo como política pública (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018).

- **Programa Nacional Forestal (PRONAFOR)**

También conocido como Programas de Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable, apoya a los dueños o poseedores de bosques, selvas, manglares, humedales y zonas áridas, para cuidar, mejorar y aprovechar sustentablemente los recursos forestales en estos ecosistemas. Esto a través de la evaluación de los proyectos en las áreas determinadas por las reglas de operaciones del año en curso (Comisión Nacional Forestal, 2017)

Este programa busca impulsar la reforestación y restauración integral de microcuencas, apoyar la producción maderable, fortalecer el programa de Pago por Servicios Ambientales, cabe mencionar que por este último ya habían sido beneficiados en la comunidad.

III.6 Leyes y normas aplicables

Las leyes y normas aplicables para esta propuesta agroforestal van directamente relacionadas con las establecidas en los programas anteriormente mencionados.

- **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

Esta ley tiene como objetivos conservar y restaurar el patrimonio natural, así como contribuir al desarrollo social, económico y sobre todo ambiental mediante el manejo integral de los recursos forestales en las cuencas hidrográficas, con un enfoque ecosistémico en el marco de las disposiciones aplicable. Impulsar la silvicultura, el manejo y el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales, para que contribuyan con bienes y servicios que aseguren la calidad de vida de la población.

Por otro lado, regula la protección, conservación y restauración de los ecosistemas, establece criterios para el manejo forestal, impulsa y fomenta las políticas. Así como las sanciones aplicables.

- **Ley General de Cambio Climático**

La Ley General de Cambio Climático establece, entre otros aspectos, que los objetivos de la política nacional en materia de adaptación son: reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático, y fortalecer la resiliencia y resistencia de los sistemas naturales y humanos. A través de educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático. Para dicho ejercicio la *Estrategia Nacional de Cambio Climático* establece tres ejes estratégicos en materia de adaptación:

- Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia del sector social ante los efectos del cambio climático
- Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de la infraestructura estratégica y sistemas productivos ante los efectos del cambio climático
- Conservar y usar de forma sustentable los ecosistemas y mantener los servicios ambientales que proveen.

III.7 Manejo forestal

El manejo forestal es un instrumento de gestión forestal, y es el resultado de la planificación basado en una evaluación de las características y estado de conservación del área a estar sujeta a este manejo. El manejo forestal comprende actividades encaminadas al aprovechamiento de los recursos forestales de manera ordenada, procurando satisfacer las necesidades de la sociedad actual, sin comprometer la provisión de bienes y servicios para las generaciones futuras (Aguirre calderón , 2015).

Uno de los elementos importantes de la propuesta agroforestal es la determinación de la especie forestal a reforestar, esta fue determinada a través de los muestreos en campo, la información proporcionada por la comunidad, y los datos de la serie VI de uso de suelo y vegetación de INEGI.

A continuación, se describen, con ayuda de fichas técnicas, las especies de *Pinus oocarpa* y *Quercus rugosa*

Cuadro 8. Ficha técnica del Pino

PINO (<i>Pinus oocarpa</i>)
Descripción:
También conocido como ocote. Es un árbol nativo de México, alcanza tamaños de 15 a 25 metros de altura, tronco gris o café, hojas verdes olivo que miden de 12 a 30 cm. Copa irregular, ramas finas y extendidas, relativamente ralas, su semilla es marrón.
Condiciones edáficas y climáticas:
Requiere de altitudes que vayan de los 300 a 3000 msnm, con suelos que tengan texturas arenosas, franco-arenosas y franco-arcillosas, con pH ácido de 4.5 a 6.8. Y temperaturas que vayan de los 13 a los 23 °C, y precipitaciones medias anuales de 1200 a 1500 mm.
Establecimiento de la plantación:
La semilla por utilizar debe provenir de individuos sanos, libres de plagas o enfermedades, con buena producción de frutos. Los conos cerrados deben ser recolectados directamente del árbol o de viveros certificados. La siembra debe realizarse directamente en envases individuales o por almácigo, se sugiere sembrar de 1 a 2 semillas por envase. Se establecen espacios que varían de 2.5 a 3 m de acuerdo con el objetivo de la plantación. Su crecimiento es moderadamente lento, sobre todo durante las primeras etapas. Es recomendable plantar de 250 a 350 árboles por hectáreas.
Plagas y enfermedades:
Las principales plagas asociadas al <i>oocarpa</i> son similares a las del <i>P. caribaea var. hondurensis</i> . El coleóptero <i>Dendroctonus sp.</i> (gorgojo barrenador de la corteza) representa la plaga más importante en los bosques naturales, y se reportan daños importantes en México.
Usos:
Madera de aserrío para construcción y muebles, pulpa de fibra larga, para la fabricación de papel Kraft, papel periódico, cajas, embalajes, etc.

Fuente: CONAFOR, 2017

Cuadro 9. Ficha técnica del Encino

ENCINO (<i>Quercus rugosa</i>)
Descripción:
Árbol perennifolio o caducifolio de 3 a 20 metros de altura, copa amplia y redondeada, hoja ovalada a elíptico-abocada. El tronco tiene de 10 a 80 cm. Frutos anuales.
Condiciones edáficas y climáticas:
Prospera en laderas de cerros, barrancas y cañadas húmedas, en terrenos planos y en lugares secos o muy húmedos. En el pedregal ocupa áreas que forman ligeras depresiones o porciones más o menos horizontales. Se desarrolla en climas templados fríos y semifríos. Temperatura media anual de 12 a 13 °C y una precipitación de 1,540 a 1,619 mm anuales, en el Pedregal. Se le encuentra en suelos someros o profundos, en pocas ocasiones rocosos y pedregosos. Suelos: rojizo-arenoso, blanco calizo, somero pardo y profundo, roca basáltica, migajón arenoso, rocas volcánicas, delgados, ácidos, secos o húmedos.
Establecimiento de la plantación:
Las semillas presentan gran variación en tamaño y peso fresco y se ha visto que esto tiene un claro efecto sobre la supervivencia y establecimiento de las plántulas (en la zona del Ajusco, las semillas pesan de 0.75 a 5.23 g, con un promedio de 1.99 g y en los Altos de Chiapas de 0.9 a 3.5 g).
Plagas y enfermedades:
Daño por insectos. (rama, hoja, bellota). Coléopteros (<i>Curculionidae: Coleóptera</i>), tanto en su fase larval como adulta. La mariposa <i>Anisota sp.</i> en estado larvario come las hojas, la mosca blanca <i>Hesperaleyrodes sp.</i> chupa los jugos de la planta, la escama <i>Protodiapsis sp.</i> extrae los jugos de las ramas. Daño por hongos. El tizon foliar ocasionado por <i>Botryosphaeria sp.</i> ; cáncer del tronco <i>Quercus rugosa</i> ocasionado por <i>Ceratostomella sp.</i> ; chahuixtle o roya ocasionada por <i>Cronatium sp.</i>
Usos:
Combustible, es decir leña o carbón, elaboración de cade con la bellota, consumo de ganado bovino, porcino y caprino, madera, y medicinal

Fuente: CONAFOR, 2017

III.8 Breve análisis

De acuerdo con la información recabada, se tomaron en consideraciones los siguientes puntos:

- El tipo de vegetación que predomina en la comunidad de Tepetitxtla corresponde a vegetación secundaria de bosque de pino-encino, por lo que se consideraron las especies forestales: *Pinus oocarpa* y *Quercus rugosa*.
- El suelo corresponde a Cambisol crómico, estos suelos se caracteriza por ser franco-arcillosos, lo cual los hace ideales para la reforestación con las especies antes mencionadas.
- La comunidad de Tepetitxtla, cuenta con pendientes que van de los 220 msnm hasta los 1440 (Mapa 8. Ver anexo). Las especies propuestas para reforestación se adaptan con facilidad a zonas con laderas muy pronunciadas, al igual que las especies agrícolas que siembran en la comunidad.

III.9 Sistema Agroforestal en Callejones

De acuerdo con los resultados antes mencionados, se consideró un sistema agroforestal, con las siguientes características:

Sistema agroforestal:	Callejones
Especies forestales:	<i>Pinus oocarpa</i> y <i>Quercus rugosa</i>
Especies agrícolas:	<i>Zea mays</i> y <i>Coffea arabica</i> L.

El sistema agroforestal en callejones está asociado con cultivos anuales como lo es el maíz, este consistirá en la reforestación con especies maderables como lo son el Pino y Encino, estos deberán ser intercalados en franjas con los cultivos anuales.

Las ventajas que este sistema agroforestal tendrá son: La diversificación de la producción; Regeneración de la fertilidad del suelo; Captación de agua y; La versatilidad que se tiene para implementarse en zonas con ladera, como es el caso de la comunidad de Tepetitxtla y otras comunidades serreñas del municipio de Coyuca de Benítez. El cultivo de los árboles se hará en filas perpendiculares a la pendiente, con la finalidad de tener mayor soporte durante las primeras lluvias.

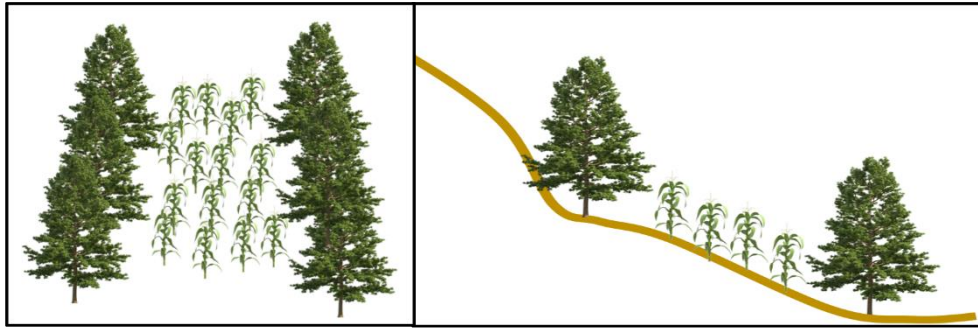
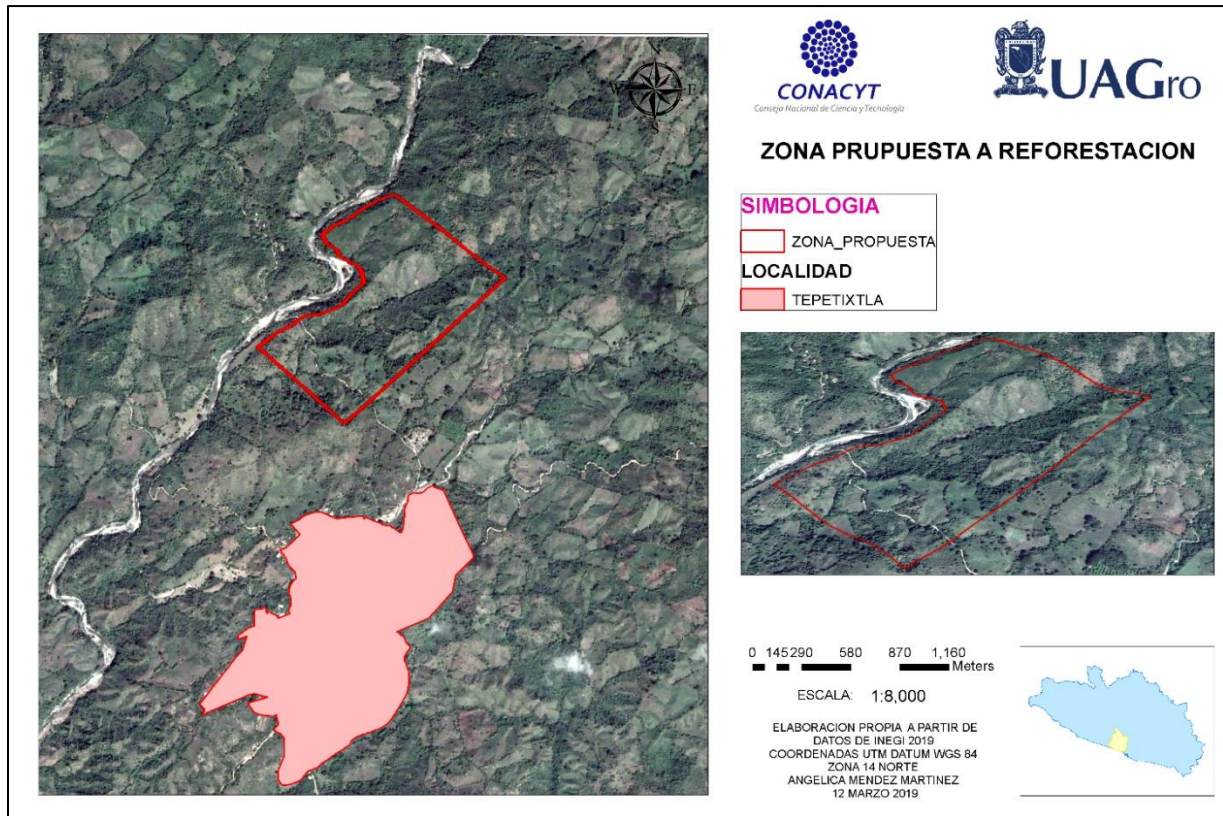


Figura 4. Sistema Agroforestal de Callejones. a) Vista frontal; b) Vista lateral. Fuente: Elaboración propia, 2019.

III.9.1 Diseño de plantación

Ubicación de la zona por reforestar

El proyecto de reforestación (para el sistema agroforestal), se llevará a cabo en parcelas que cuentan con el espacio y la pendiente pertinente para la reforestación de las antes mencionadas especies forestales.



Mapa 2. Zonas propuestas para reforestación por parte de la comunidad de Tepetitla. Fuente: Elaboración propia.

Marco real

De acuerdo con lo señalado por la Comisión Nacional Forestal, en su manual básico de reforestación, es importante considerar la distancia entre cada planta, esta dependerá de la densidad que demande al ser adulta.

Es por esta razón que el diseño que se utilizará para la plantación será a marco real de 2 x 2 metros. Permitted con ello, formar los callejones para este sistema agroforestal tal como lo muestran las líneas rojas de la figura 5.

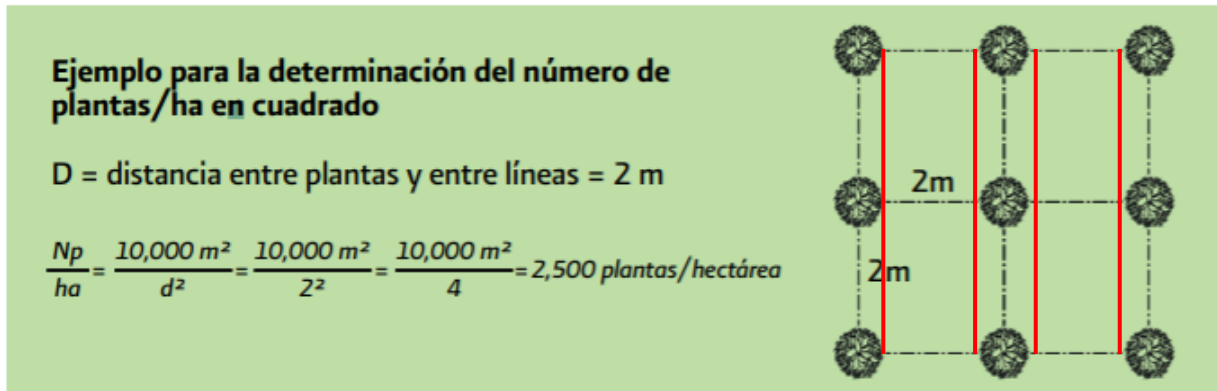


Figura 5. Diseño de plantación a marco real de 2 m x 2m. Fuente: Manual básico de reforestación. CONAFOR, 2010.

Al momento de realizar la reforestación, se realizarán por cada plántula terrazas individuales que permitirán la captación de agua de lluvia y propiciarán el crecimiento y supervivencia de los individuos (figura 6).



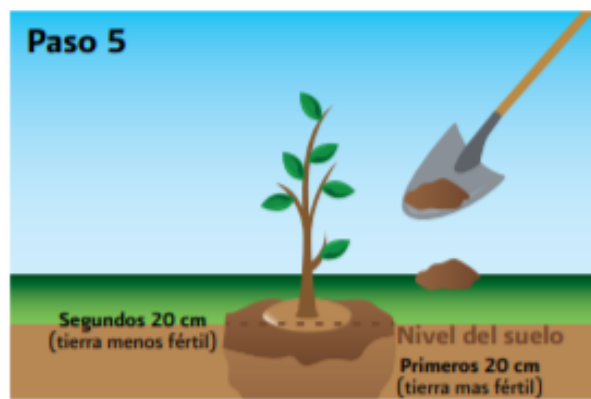
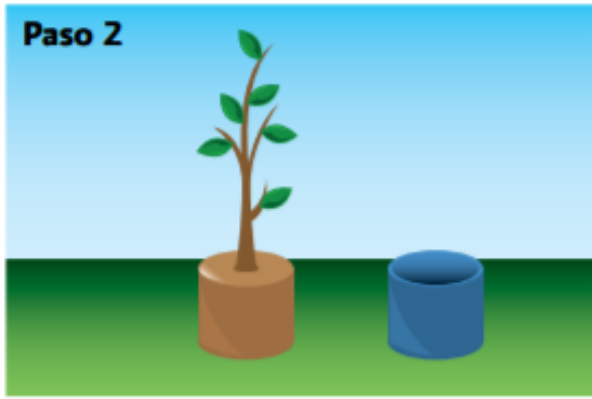
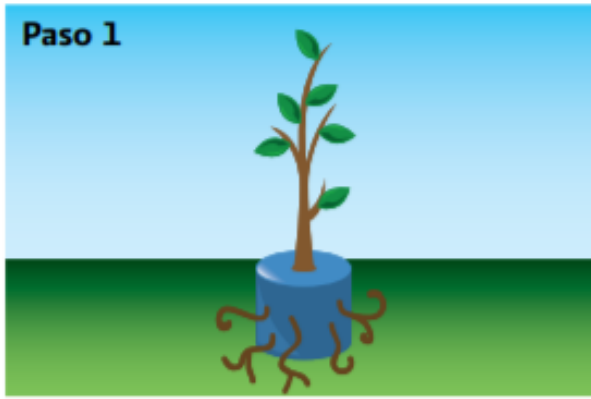
Figura 6. Reforestación con terrazas individuales. Fuente: Manual básico de reforestación. CONAFOR, 2010.

Metodología

Para el establecimiento de la plantación, dependiendo del sistema a utilizar y la superficie a reforestar, se podrán emplear diversos tipos de herramientas y maquinaria para la apertura de cepas y poder así llevar a cabo la reforestación con mayor eficiencia y economía (Comisión Nacional Forestal, 2010).

Al momento de la plantación hay que tener las siguientes consideraciones:

1. Previo a la plantación, se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se poda la raíz es necesario podar un poco el follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de la planta en tanto se arraiga en el terreno.
2. Se quita el envase sin dañar la raíz (retirar el envase de plástico de la planta).
3. Antes de colocar el árbol en la cepa, se agrega la tierra superficial (más fértil) para que la planta tenga mejor disposición de nutrientes.
4. Después de haber colocado la planta, se rellena con la tierra más profunda y se compacta la tierra de tal forma que no quede tan fuerte para permitir la aireación y drenaje en el suelo.
5. Se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción del vivero hasta la plantación está sujeta al estrés físico.



Cuidados después de la plantación

El proceso de reforestación no termina al momento de realizar la plantación, aun después de esto, se deben establecer medidas para proteger y mantener las plantaciones. Comúnmente, las plántulas deben cuidarse de animales, esto a través de cercos.

Además de los animales, las plantaciones están expuestas a diferentes patógenos que pueden afectar el crecimiento de los árboles. Es por eso que la comunidad necesita llevar a cabo acciones de prevención y control de plagas y enfermedades, lo más importante en estos casos, es evitar el uso de agroquímicos que dañen las plantas y el suelo.

La protección contra incendios también es una medida que la comunidad debe tomar en cuenta para que la plantación sea exitosa. La apertura de brechas cortafuego consiste en abrir líneas de tres metros de ancho, eliminando todo material que sea combustible, es decir, hojas secas, basura etc., con esta medida se logra aislar el fuego y que este no pase a otras secciones de la plantación forestal.

Actividades para el mantenimiento, seguimiento y supervivencia

Se deberá hacer monitoreo de plagas y enfermedades por lo menos 2 veces al mes, en los meses de julio a septiembre se aumenta a 3 o 4 veces, ya que la incidencia de plagas en estos meses se incrementa.

Después del monitoreo, y en caso de que existan plagas, se aplicarán funguicidas, nematocidas o plaguicidas usándolos de forma adecuada; en la temporada de lluvia es cuando se presenta la mayor presencia de plagas y/o cuando ovipositan sus huevecillos en las plantas, las aplicaciones se realizarán cada semana y de forma localizada, en algunos manchones que están bien definidos o en especies en cuarentena.

Evaluación de la reforestación

En esta etapa se determina el índice de sobrevivencia del trasplante, así como su estado sanitario y vigor, el seguimiento conlleva al registro en bitácoras de las actividades realizadas, número de ejemplares plantados y resultados obtenidos; el seguimiento se instrumentará desde el inicio de las actividades del proyecto, contando con fotografías de apoyo para los reportes e informes requeridos.

Informe de avances y resultados

Como parte del proceso de mantenimiento, se deben efectuar recorridos periódicos para observar el estado sanitario de las plantas trasplantadas, en caso de detectar la existencia de ejemplares muertos por pudrición, deberán ser registrados en las bitácoras de control.

Se llevará un control de porcentaje de sobrevivencia por especie, se harán conteos de todos los ejemplares trasplantados y situación sanitaria de los individuos, estos nos darán la pauta para el éxito del trasplante, ya que en caso de tener bajos niveles de sobrevivencia se tendrá que realizar la reposición de ejemplares previamente reproducidos mediante el uso del material vegetativo extraído.

III. 10 Recomendaciones en el ámbito de políticas públicas

Como se ha mencionado dentro del documento los sistemas agroforestales tienen gran potencial en la restauración de la degradación ambiental. Contribuyen a mitigar los impactos ambientales y los efectos del cambio climático. Sin embargo, aun hacen falta políticas públicas que estimulen y/o contribuyan en la continuidad de medidas como está. Es por esta razón que a continuación se mencionan algunas recomendaciones para lo antes expuesto:

- *Reconocimiento* de los planes comunitarios que se están realizando por parte de REPACEGRO, Autonomía para la economía y OXFAM México.
- *Formular proyectos* en sistemas agroforestales para comunidades que se encuentren en condiciones similares a Tepetitla.
- Tomar en cuenta la opinión de las comunidades afectadas por el cambio climático, y acompañarlas en el proceso de restauración de ecosistemas y en el programa como Pago por Servicios Ambientales.
- Crear un centro de gobernanza forestal, para que las comunidades estén en constante capacitación en aspectos ambientales.
- Legislar y coordinar los sistemas agroforestales a nivel municipio.
- Mayor acceso a la información para la población en general sobre esta clase de proyectos.

ANEXO IMÁGENES

Primera visita



Imagen 4. Recorrido en campo con PC a cargo de la dirección del Dr. Víctor Manuel Heredia.



Imagen 5. Visita inicial. Entrada a la comunidad de Tepetitla.



Imagen 6. Incendio forestal del mes de enero 2018.

Inspección de campo



Imagen 7. Incendio forestal y deforestación en la comunidad de Tepetitla.



Imagen 8. Deforestación en la parte alta de la comunidad de Tepetitla.



Imagen 9. Muestreo de flora en la comunidad de Tepetitla.

Certificación en combate contra incendios forestales S-130 por la CONAFOR Guerrero.



Brigadas para practica en campo



Imagen 10. Primeros auxilios durante el combate de incendios



Imagen 11. Primeros auxilios durante el combate de incendios



Imagen 12. Indicaciones sobre el uso de herramientas en el combate contra incendios

Planes comunitarios para la gestión de riesgos por la A.C. Iniciativas para la Autonomía, REPACEGRO & OXFAM México.



Imagen 12. Participación de agricultores de Tepetitxtla en el encuentro de planes comunitarios.



Imagen 14. Participación de la Dra. Gloria Torres y Lic. Angélica Méndez.

Talleres de Educación ambiental



Imagen 15. Talleres de concientización ambiental en la escuela Telesecundaria.



Imagen 16. Talleres de concientización ambiental en la escuela Telesecundaria.



Imagen 17. Talleres de concientización ambiental en la escuela técnica.



Imagen 18. Talleres de concientización ambiental en la escuela técnica.



Imagen 19. Talleres de concientización ambiental en la escuela Telesecundaria.

ENCUESTA

Objetivo: Valorar las prácticas agropecuarias dirigidas a resistir, contrarrestar y/o reponerse de los posibles cambios climáticos.

Nombre: _____
Organización: _____ Edad: _____

1. ¿De qué manera están organizados?

2. ¿Qué tipo de bienes tienen en la comunidad? (comunales o ejidales)

3. ¿Actualmente se encuentran dentro de algún programa de apoyo?
¿Cuál?

4. ¿Qué tipo de cultivos, se siembran y cosechan en esta región?

5. ¿Qué sistemas o métodos de cultivo utilizan? (siembra)

6. ¿Qué tipos de plagas afectan los cultivos?

Imagen 20. Entrevista aplicada al grupo de agricultores. Hoja 1.



ENCUESTA

7. ¿Qué tipo de suelo existe en esta zona?

8. ¿Qué tipo de vegetación existe en esta zona?

9. ¿Ha escuchado hablar del cambio climático?

10. ¿Cree que el cambio climático ha afectado en sus producciones?

11. ¿Qué prácticas agrícolas para resistir, contrarrestar y/o reponerse de los posibles cambios climáticos, lleva a cabo?

12. ¿Considera la reforestación como parte importante para contrarrestar los efectos negativos del cambio climático?

COMENTARIOS

Gracias



Imagen 22. Entrega de 1000 ejemplares de *Pinus Oocarpa*, por parte del diputado Osiel Pacheco Salas y CONAFOR.



Imagen 23. Reunión preparatoria para la reforestación con el grupo ambiental OECOTEPE y el diputado Osiel Pacheco Salas.

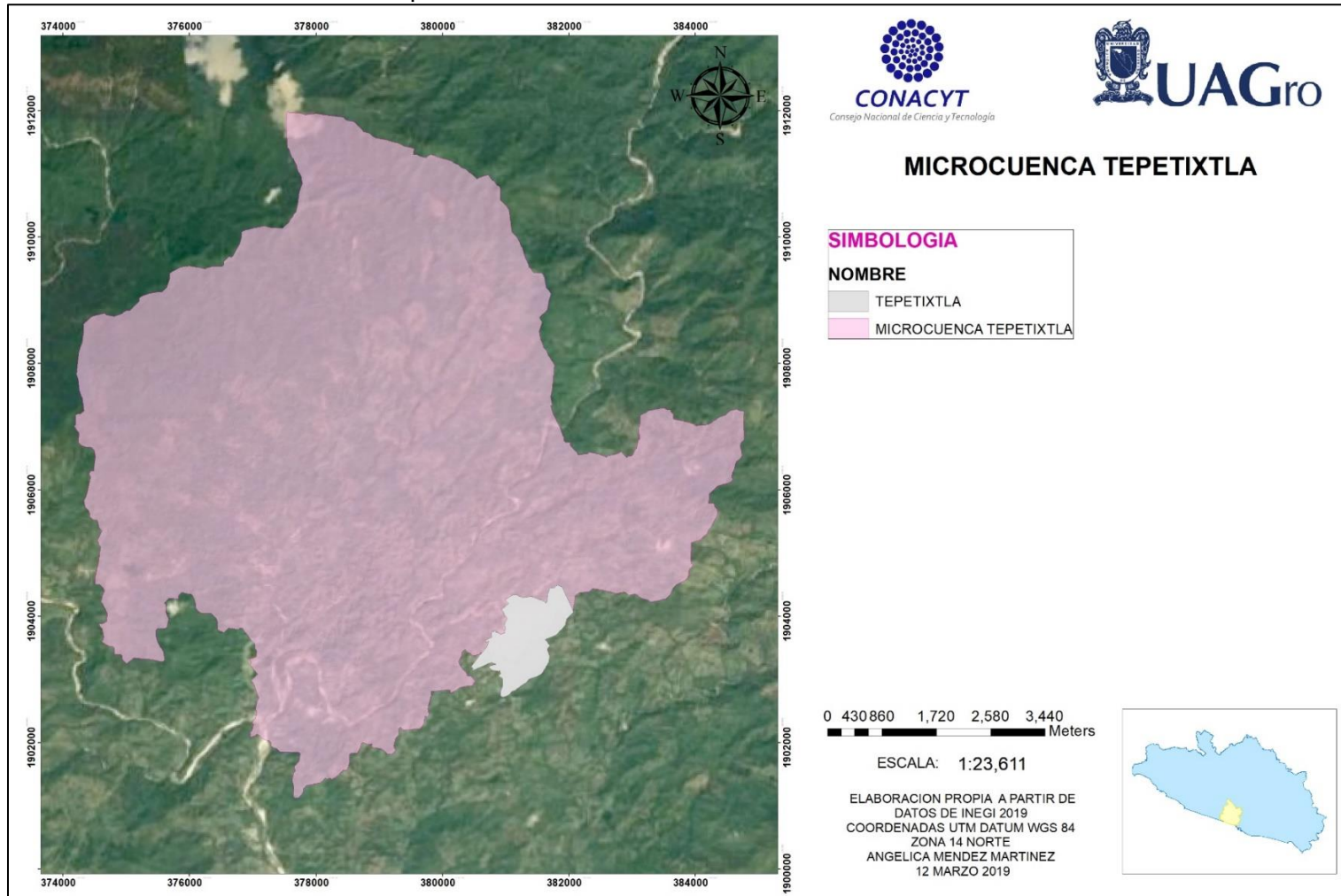
ANEXO CUADROS

Cuadro 10. Cronograma de actividades a realizar en los talleres y capacitaciones

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES					
Actividades / Temas	Responsable	Materiales	Lugar	Horario	Fecha
1. Taller de concientización en educación ambiental	L.C.A Angélica Méndez	Proyector, Papel bond, Plumones, Maskingtape, Laptop.	Telesecundaria de Tepetitla	09:00 hrs a 12:00 hrs	2 y 9 de septiembre 2018
Cambio climático y sus efectos en la agricultura					
Acciones para disminuir sus impactos					
2. Capacitación en la conservación y restauración de los ecosistemas	L.C.A Angélica Méndez	Proyector, Papel bond, Plumones, Maskingtape, Laptop.	Comisaria ejidal de Tepetitla	10:00 hrs a 13:00 hrs	3, 4 y 5 de diciembre 2018
Establecimiento de barreras vivas y/o cortinas rompe vientos.					
Conservación y restauración de suelos					
Reforestación					
Mantenimiento de reforestación					
Podas sanitarias, control de plagas y enfermedades					
Manejo integral del fuego para la conservación de ecosistemas					
3. Prevención de los incendios forestales	CONAFOR	Laptop, Proyector, listas de asistencia, cuestionarios, y lapiceros.	Auditorio del H. Ayuntamiento de Coyuca de Benítez	09:00 hrs a 16:00 hrs	25 y 26 de octubre 2018
Reforzar e incrementar las acciones de prevención					
Fortalecer la capacitación y entrenamiento del personal técnico y combatientes de incendios					
4. Contribuir a una economía regional basada en la producción sustentable y conservación de los ecosistemas y sus servicios ambientales.	REPACEGRO, INICIATIVAS PARA LA AUTONOMIA & OXFAM	Proyector, Laptop, Lapiceros, Bocinas, Micrófono	Salón Paraíso de los Manglares	09:00 hrs a 15: 00 hrs	25 de septiembre 2018
Cuidado y mantenimiento forestal a través del fortalecimiento de capacidades					
Cuidado de los recursos hídricos					
Cuidado y conservación del suelo					
Cuidado y conservación de Fauna					
Monitoreo y seguimiento de todas las líneas de acción					

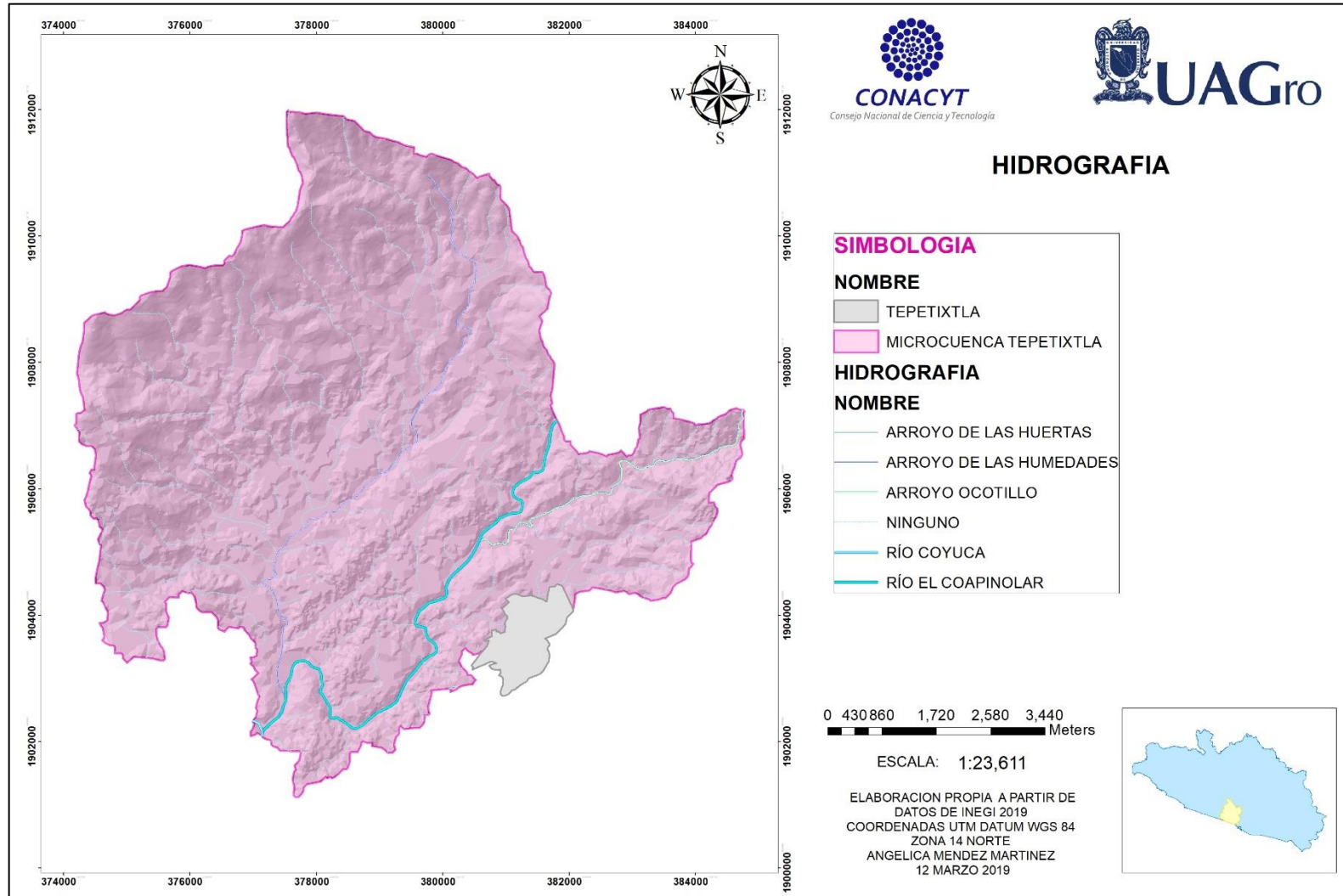
ANEXO CARTOGRAFIA

Mapa 3. Ubicación de la comunidad de Tepetixtla dentro de la microcuenca con el mismo nombre.



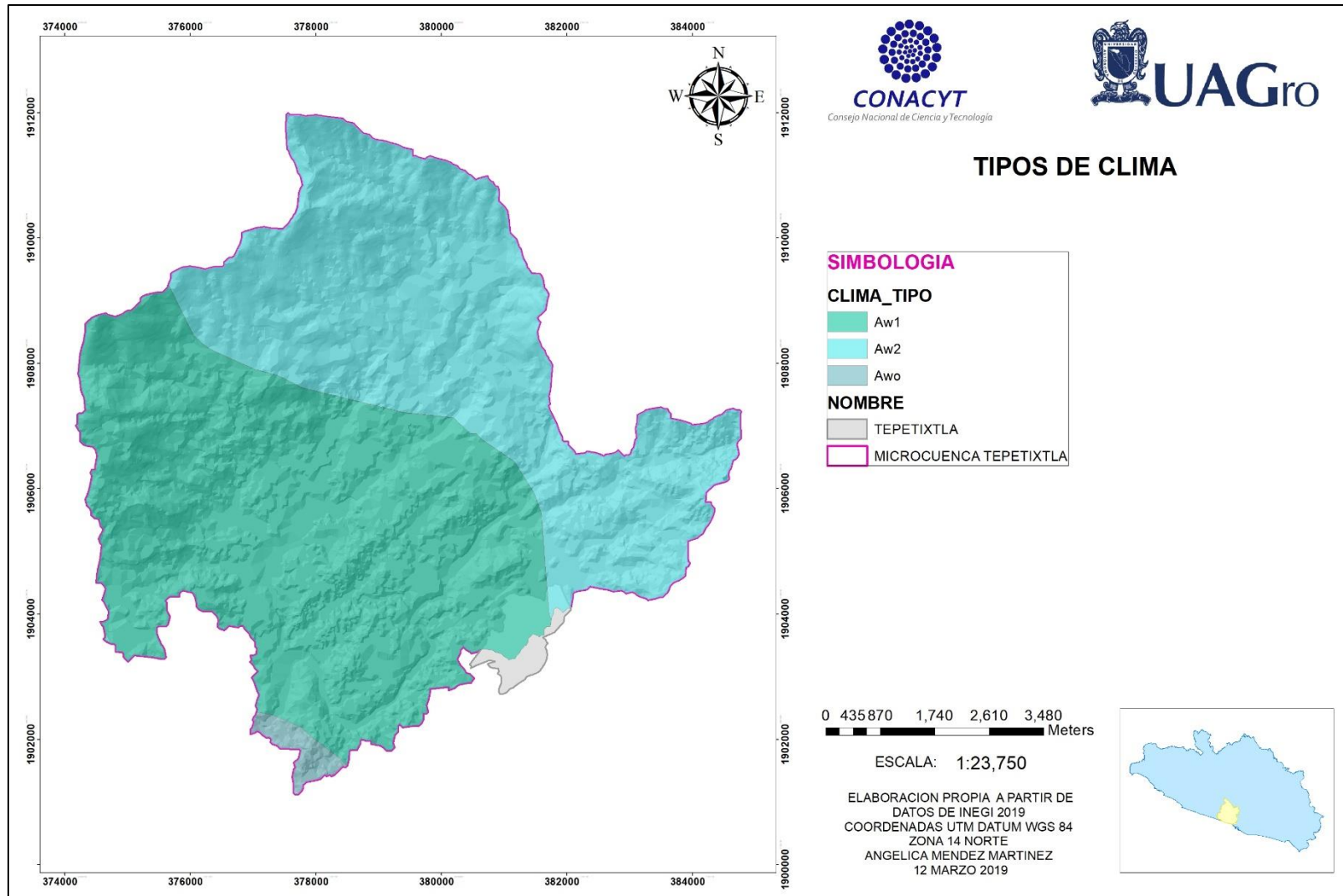
Fuente Elaboración propia, a través de ArcMap 10.3

Mapa 4. Hidrografía dentro de la microcuenca Tepetixtla.



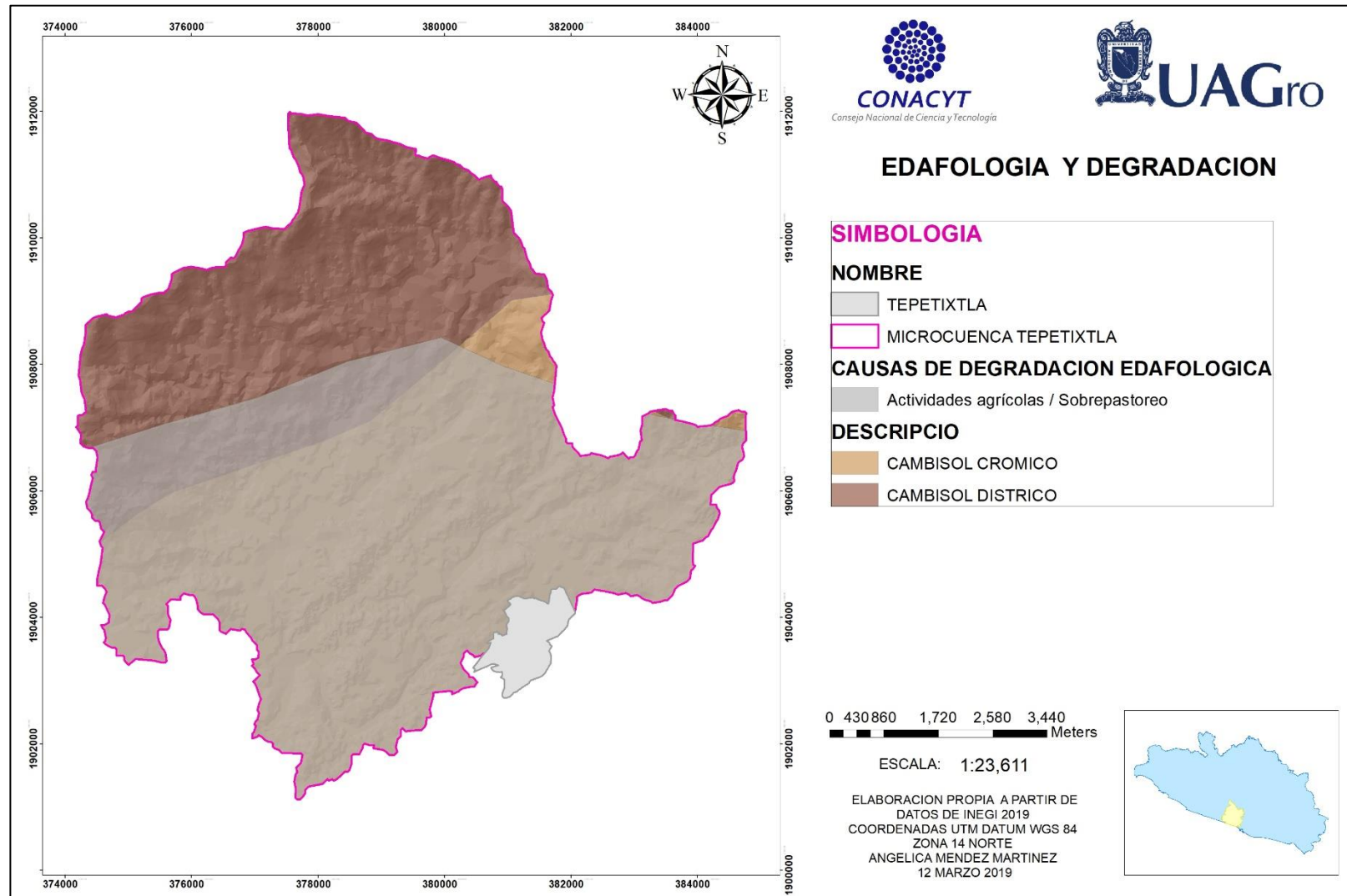
Fuente: Elaboración propia, a través de ArcMap 10.3

Mapa 5. Tipos de clima dentro de la microcuenca Tepetitla



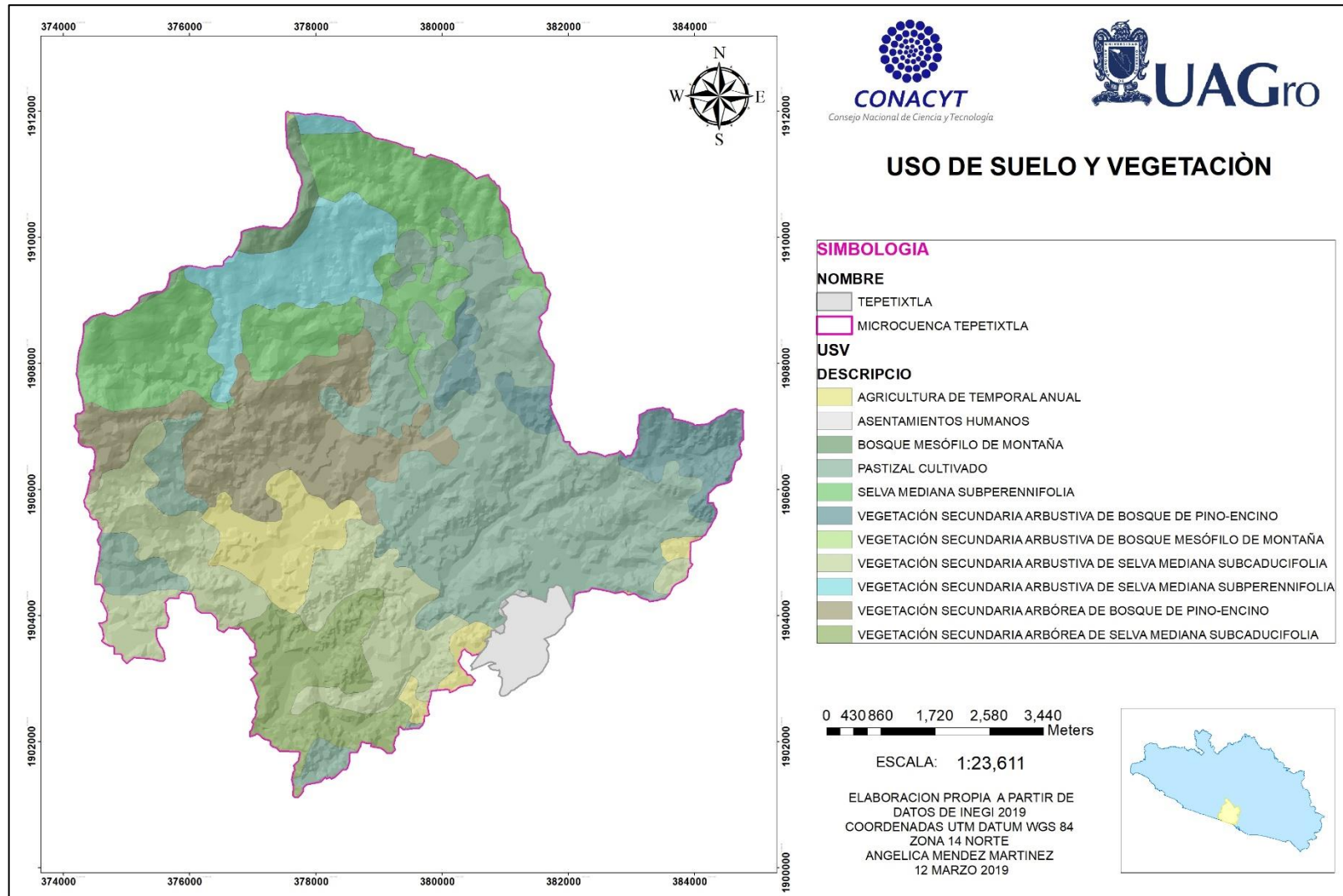
Fuente: Elaboración propia, a través de ArcMap 10.3

Mapa 6. Tipos de Suelo dentro de la microcuenca Tepetitla



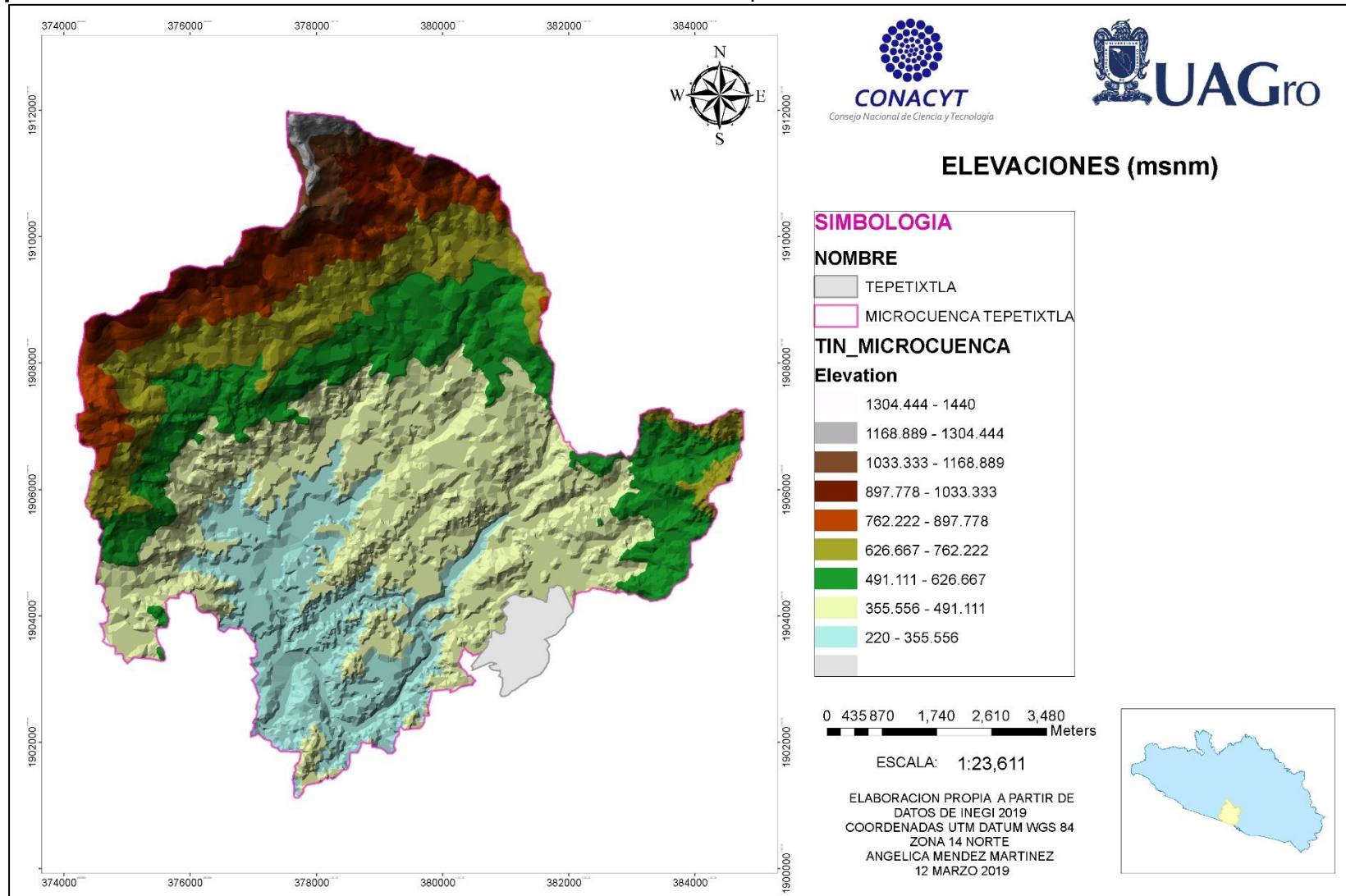
Fuente: Elaboración propia, a traves de ArcMap 10.3

Mapa 7. Uso de suelo y vegetación dentro de la microcuenca Tepetitla



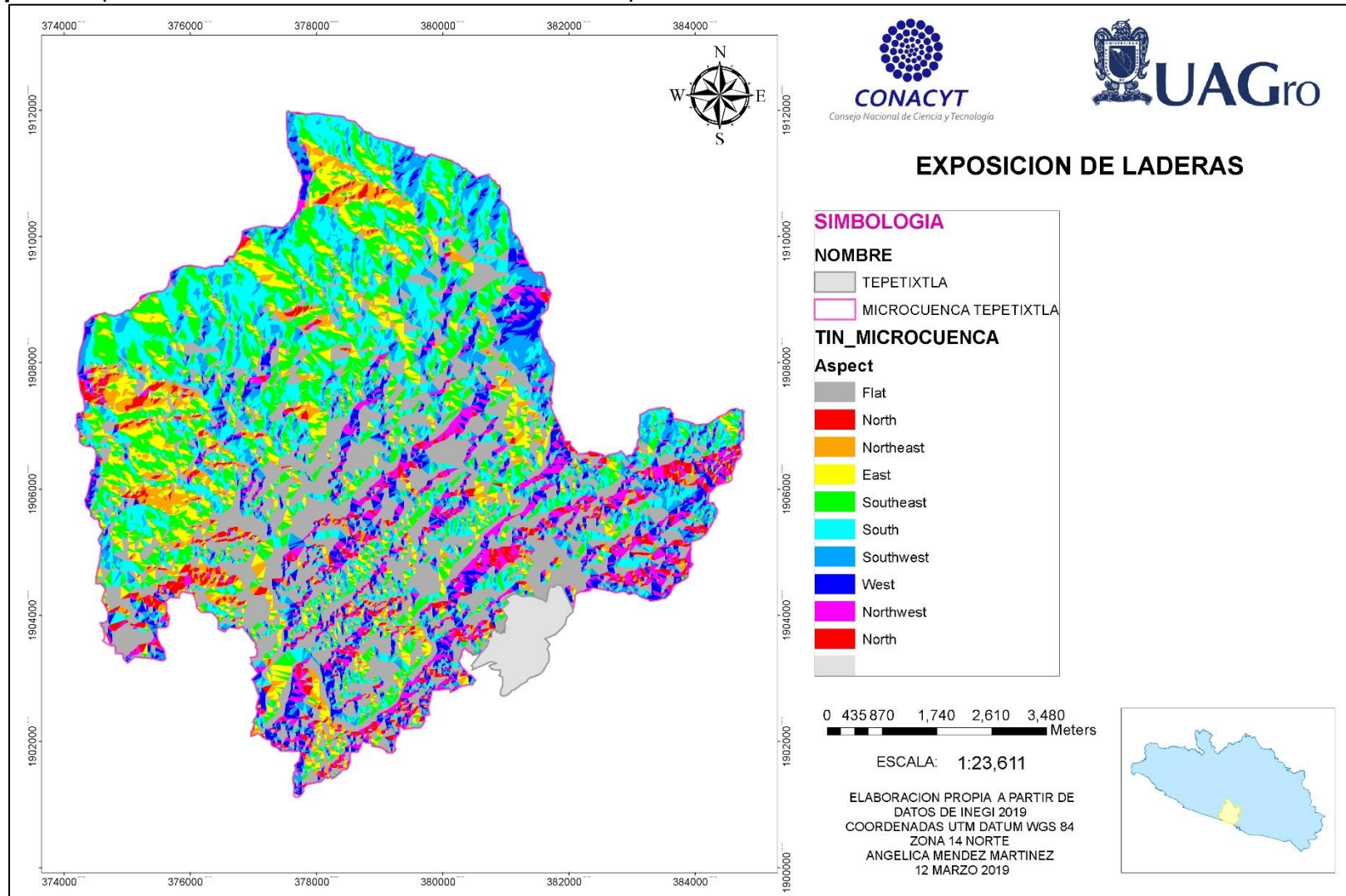
Fuente: Elaboración propia, a traves de ArcMap 10.3

Mapa 8. Elevaciones sobre el nivel del mar dentro de la microcuenca Tepetitla



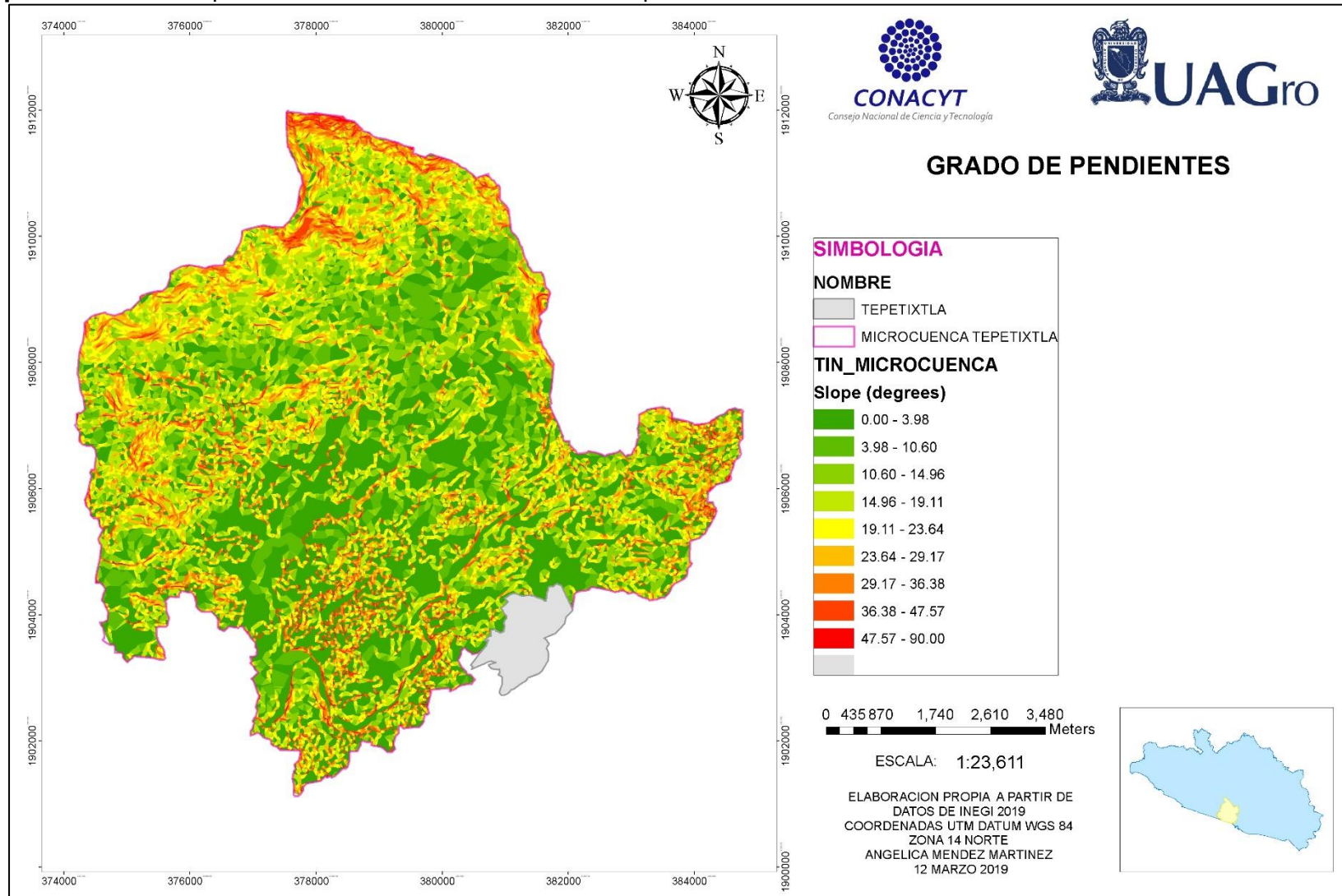
Fuente: Elaboración propia, a través de ArcMap 10.3

Mapa 9. Exposición de laderas dentro de la microcuenca Tepetixtla



Fuente: Elaboración propia, a través de ArcMap 10.3

Mapa 10. Grados de pendientes dentro de la microcuenca Tepetitla



Fuente: Elaboración propia, a través de ArcMap 10.3

Mapa 11. Ubicación geográfica de la comunidad de Tepetitla. Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia, a traves de ArcMap 10.3.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre Calderón, O. A. (2015). Manejo Forestal en el Siglo XXI. *Madera y Bosques*, 17-28.
- Cárdenas, M. J. (2009). *México ante el cambio climático. Evidencias, impactos, vulnerabilidad y adaptación*. México, D.F.: Greenpeace México.
- Chavelas Polito, J. (1979). Modulo de uso multiple del suelo en regiones tropicales. *Ciencia Forestal*, 3-14.
- Comisión Nacional del Agua. (Julio de 2018). *Servicio Meteorológico Nacional*. Obtenido de <https://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/pronostico-climatico/precipitacion-form>
- Comisión Nacional del Agua. (2019). *Reporte del Clima en México*. México, D.F.
- Comisión Nacional Forestal. (2013). *Sistemas Agroforestales Maderables en México*. Estado de México : Universidad Autónoma Chapingo.
- Comisión Nacional Forestal. (2010). *El manual básico de Prácticas de reforestación*. Zapopan, Jalisco, México.
- Comisión Nacional Forestal. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*. Ciudad de México.
- Diario Oficial de la Federación. (26 de Febrero de 2019). *Secretaría de Gobernación*. Obtenido de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5551166&fecha=26/02/2019
- Gerald C. Nelson, M. W. (2009). *Cambio Climático. El impacto en la agricultura y los costos de adaptación*. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute. .
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (18 de Mayo de 2018). *Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático*. Obtenido de <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/que-es-el-cambio-climatico>
- Montiel Aguirre, G., Krishnamurthy, L., Vázquez Alarcón, A., & Uribe Gómez, M. (2006). Opciones agroforestales para productores de palma de coco en el estado de Michoacán, México. *Terra Latinoamericana*, 557-564.

Ramírez Meneses, A., García López, E., Obrador Olán, J. J., Ruiz Rosado, O., & Camacho Chiu, W. (2013). Diversidad florística en plantaciones agroforestales de cacao en Cárdenas, Tabasco, México. *SciELO*, 215-230.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2017). *Agroforestería para la restauración del paisaje. Explorando el potencial de la agroforestería para mejorar la sostenibilidad y la resiliencia de los paisajes degradados*. Roma: FAO .

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de <http://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules/forest-governance/basic-knowledge/es/>

Peñaloza W., R. (1989). Sistemas y Métodos de uso múltiple del suelo . En F. D. FORESTALES, *SIMPOSIO AGROFORESTAL EN MEXICO* (págs. 1-2). Linares: Universidad Autónoma de Nuevo León .

Ruiz Corral, J. A. (2012). Adaptar la agricultura al cambio climático. *Ciencia*, 76-83.

Sarukhán, J., & Pennington, T. D. (1998). Árboles tropicales de México. *Universidad Autónoma de México Fondo de Cultura Económica*, México.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Aliemntación . (2017). *Planeación Agrícola Nacional*. Ciudad de México: SAGARPA.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2011). *DIAGNOSTICO SECTORIAL DEL*. Chilapancingo de los Bravo, Guerrero.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (17 de Abril de 2018). *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*. Obtenido de <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/programa-nacional-de-proteccion-contraincendios-forestales>

Tello, J. A. (21 de Noviembre de 2017). México, altamente vulnerable ante el cambio climático. *PROCESO*, págs. 1-2.