



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA  
UNIDAD XOCHIMILCO

---

---

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE  
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

PARA OBTENER EL GRADO DE  
LICENCIADO(A) EN BIOLOGÍA

## **Características biofísicas y socioeconómicas del municipio San Pablo Villa de Mitla, Oaxaca**

QUE PRESENTA EL ALUMNO (A)

**Karla Gabriela Pérez Bautista**

Matricula:  
2163063789

ASESOR:  
M. en C. Miguel Á. Mosqueda Cabrera  
Departamento El Hombre y su Ambiente  
No. Ec. 22011

México, Ciudad de México a 05 de julio de 2021

**Resumen:** La caracterización ambiental de una región es la base para conocer la estructura, funcionamiento e interacciones de este sistema. La presente investigación realiza una caracterización biofísica y socioeconómica del municipio San Pablo Villa de Mitla, Oaxaca utilizando los Sistemas de Información Geográfica. La metodología utilizada fue de gabinete; con fuentes de información como INEGI y SNIM. Para la elaboración de mapas temáticos se usó el Software ArcGIS versión 10.6.1. El municipio San Pablo Villa de Mitla presenta 16 tipos de usos de suelo y vegetación (USV), de los cuales 10 presentan alguna de las fases de la sucesión secundaria. Por otro lado, las relaciones de factores bióticos y abióticos indicaron que la altitud, la pendiente, el clima y los suelos tienen una marcada influencia en el desarrollo del USV; sin embargo, estas relaciones no son sencillas ya que a menudo unos factores pueden tener influencia sobre la actividad de otros. En relación con los aspectos socioeconómicos, hubo algunas mejoras principalmente en las viviendas y el sector educativo; sin embargo, se identificaron algunas problemáticas que son urgentes de atender. Adicionalmente, se reportan 416 registros de flora y fauna distribuidos en 27 puntos que se concentraron principalmente cerca de la cabecera municipal, estos registros suman un total 332 especies de flora y fauna. Esta información podría ser de utilidad para la toma de decisiones en el municipio, mejorar las condiciones de vida de la población, así como conocer los riesgos que la flora y la fauna tienen debido a las actividades humanas.

## INTRODUCCIÓN

La caracterización de un territorio permite conocer los componentes bióticos, abióticos y ambientales, así como las relaciones entre ellos, lo cual nos acerca a conocer la estructura y el comportamiento del sistema que se esté estudiando (Jiménez, 2010). Es parte fundamental en la elaboración de los instrumentos de planeación ambiental, así como para la resolver problemáticas de un sistema complejo (Escamilla-Rivera *et al.*, 2014).

El uso de sistemas de información geográfica (SIG) son una herramienta importante que han orientado a la caracterización (Reyes-Zurita *et al.*, 2015). Los SIGs permiten analizar el territorio a través de distintas capas temáticas (el suelo y sus usos, los límites municipales, la red hidrográfica, el sistema de asentamientos, las infraestructuras - carreteras, ferrocarriles- la distribución de equipos y servicios, etc.). Esto es posible, detectando y usando, aislada o conjuntamente, distintos estratos de información de la misma zona. La ventaja de los SIGs es que pueden relacionar las distintas capas entre sí, surgiendo como alternativa importante para planear, manejar y evaluar los recursos naturales (López Lara *et al.*, 1998).

Por otra parte, el estudio de los aspectos socioeconómicos permite conocer las características sociales y económicas en las que se desarrolla un individuo, familia, comunidad o región. Para estos estudios se deben considerar una serie de variables como: condiciones de la vivienda, nivel de estudios, acceso a servicios de salud, migración, discapacidad, bienes con los que se cuenta, actividades económicas, entre otras (Navarro, 2015).

El municipio de San Pablo Villa de Mitla se ubica en la región de los Valles Centrales de Oaxaca con una extensión territorial de 246.17 km<sup>2</sup>. Al norte colinda con los municipios de Villa Díaz Ordaz y Santo Domingo Albarradas; al este con San Pedro y San Pablo Ayutla, Santo Domingo Albarradas y San Lorenzo Albarradas; al sur con San Lorenzo Albarradas, San Dionisio Ocotepéc y Santiago Matatlán; al oeste con Santiago Mazatlán, Tlacolula de Matamoros y Villa Díaz Ordaz (Castro y López, 2018).

Cuenta con una población de 13 587 habitantes de los cuales aproximadamente el 58% se considera indígena. El municipio presenta índice de marginación medio, con problemas principalmente en el sector salud, infraestructura social, salarios, hacinamiento, entre otros. Además, existe una deficiente planeación de la producción, la deficiencia en el uso de tecnología o la utilización de tecnología inadecuada, así como la escasa asesoría técnica y la falta de capacitación, ha conllevado una baja productividad;

limitando así las posibilidades de desarrollo productivo del ámbito rural (Castro y López, 2018).

San Pablo Villa de Mitla cuenta con escasas investigaciones que describan sus características bióticas, físicas, sociales, económicas y culturales, solo se han elaborado algunos estudios por parte del gobierno municipal, principalmente para el desarrollo del municipio; sin embargo, los elementos del sistema se han visto de una manera fragmentada, por lo que resulta indispensable que se estudien de manera integral, observando sus relaciones y la distribución dentro del área de estudio.

Por lo tanto, la presente investigación tuvo como objetivo realizar una caracterización biofísica y socioeconómica del municipio San Pablo Villa de Mitla utilizando los Sistemas de Información Geográfica. Esta información es de utilidad para la toma de decisiones en el municipio, para mejorar las condiciones de vida de la población, así como para conocer los riesgos que la flora y la fauna tienen debido a las actividades humanas. Las actividades que permitieron cumplir con los objetivos planteados fueron realizadas a partir de un trabajo de gabinete, por lo que no hubo trabajo de campo.

## REVISIÓN DE LITERATURA

La caracterización de un territorio es un inventario detallado de los recursos y las condiciones biofísicas, socioeconómicas y ambientales, así como sus interrelaciones. Está dirigida fundamentalmente a cuantificar las variables que determinan los atributos del territorio con el fin de establecer las posibilidades y limitaciones de sus recursos naturales con el ambiente y las condiciones socioeconómicas de las comunidades que lo habitan (Jiménez, 2010). Además, es parte fundamental en la elaboración de los instrumentos de planeación ambiental como: el ordenamiento ecológico, los criterios ecológicos en la planeación del desarrollo, la regulación ecológica de los asentamientos humanos, la evaluación de impacto ambiental, las normas técnicas ecológicas, las medidas de protección de áreas naturales e información y vigilancia (Escamilla-Rivera *et al.*, 2014).

Una herramienta de gran utilidad para la elaboración de la caracterización son los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Los SIG, son ampliamente utilizados en la geografía como en otras ciencias, principalmente en aquellas vinculadas con la planificación territorial y la resolución de problemas socioeconómicos y ambientales, su definición es compleja debido a sus capacidades técnicas, analíticas y su carácter multipropósito (López Lara *et al.*, 1998). De acuerdo con INEGI (2014) los objetivos de un SIG son: obtener, almacenar, recuperar y desplegar datos espaciales del mundo real. Estos datos son un conjunto de mapas, de la misma porción del territorio, donde un lugar concreto tiene la misma localización (las mismas coordenadas) en todos los mapas.

Cualquier ciencia relacionada con el espacio, analiza el territorio a través de distintas capas temáticas (el suelo y sus usos, los límites municipales, la red hidrográfica, el sistema de asentamientos, las infraestructuras -carreteras, ferrocarriles- la distribución de equipos y servicios, etc.). Esto es posible, detectando y usando, aislada o conjuntamente, distintos estratos de información de la misma zona. De esta forma, se puede analizar cada una de estas capas temáticas dependiendo de los objetivos del estudio. La gran ventaja de los SIGs es que pueden relacionar las distintas capas entre sí, lo que concede a estos sistemas unas espectaculares capacidades de análisis, pudiendo responder a peticiones complejas y, por ello, producir mapas derivados que pueden representar situaciones reales, escenarios hipotéticos o simulados de gran utilidad (López Lara *et al.*, 1998).

Por otro lado, conocer las características sociales y económicas en las que se desarrolla una región nos ayuda a ubicar el nivel socioeconómico que se tiene y mejorarlo o mantenerlo según sea el caso, con la finalidad de que sus habitantes tengan un mayor

nivel de bienestar. Para llevar a cabo un estudio de este tipo se debe considerar una serie de variables como: número y distribución de sus habitantes, condiciones de la vivienda, ingresos monetarios, nivel de estudios, acceso a servicios de salud, migración, discapacidad, bienes con los que se cuenta, actividades económicas, entre otras (Navarro, 2015).

Dos índices que permiten conocer el nivel de bienestar en la que se encuentra la población son el Índice de marginación (IM) e Índice de Desarrollo Humano (IDH). El primero, mide la intensidad de las privaciones padecidas por la población a través de 9 formas de exclusión agrupadas en 4 dimensiones: educación, vivienda, distribución de la población e ingresos monetarios (CONAPO, 2016). El IM que puede tomar valores negativos o positivos, correspondiendo los valores positivos más altos a los mayores niveles de marginación (SEMARNAT, 2020). Por otra parte, el IDH permite monitorear el progreso de las naciones con un instrumento que conjuga la longevidad de las personas (salud), su educación y nivel de ingreso necesario para una vida digna. Es medido en un rango de cero a uno, en el que los valores cercanos a uno significan un mayor desarrollo humano (PNUD, 2021).

## **ANTECEDENTES**

En el estado de Oaxaca se han llevado a cabo algunos estudios de caracterización biofísica, social y económica mediante la delimitación por cuencas hidrográficas.

Como el estudio de Reyes-Zurita *et al.* (2015) donde realizaron una caracterización de la estructura biológica-morfológica de la cuenca del Río Nazareno, Oaxaca durante el 2014, empleando sistemas de información geográfica e inventarios de vegetación. Las cartas temáticas obtenidas y el muestreo en campo permitieron caracterizar en la cuenca, los atributos morfológicos y físicos; biológicos (índices de diversidad vegetal, estructuras de vegetación, etc.); y socioambientales (presión antropogénica). Se pudo observar que la cuenca del Río Nazareno está afectada por el aumento de la urbanización, generando cambios principalmente en su estructura física (incremento de la desertificación) y biológica (modificación de estructuras vegetales y de diversidad). Además, esta caracterización en un futuro puede ser de utilidad para desarrollar y gestionar proyectos de desarrollo sustentable de los recursos, como el ordenamiento de los asentamientos humanos y de otros elementos a través del ordenamiento territorial.

Dos años después, Sánchez-Galindo *et al.* (2017) calibraron y validaron el modelo hidrológico SWAT (Soil and Water Assessment Tools), para establecer parámetros útiles en evaluaciones hidrológicas y en la toma de decisiones. En la primera etapa se recopilaron cartas temáticas de topografía, uso de suelo y vegetación, suelo, clima e

hidrometría, los cuales fueron procesados en el software ArcGIS 10, con base en los datos arrojados por los mapas, la cuenca se dividió en 175 subcuencas y 1 729 unidades de respuesta hidrológica. Para la calibración (c) y validación (v) se estimó el coeficiente de determinación ( $r^2$ ) y el índice de eficiencia Nash-Sutcliffe (NSE), entre valores observados y simulados para la producción anual de biomasa ( $r^2 = 0.96$  c y  $NSE = 0.95$  c), mensual para caudales ( $r^2 = 0.84$  c,  $NSE = 0.83$  c,  $r^2 = 0.7$  v, y  $NSE = 0.81$  v) y carga de sedimentos ( $r^2 = 0.59$  c,  $NSE = 0.51$  c,  $r^2 = 0.58$  v, y  $NSE = 0.45$  v). Con los resultados encontrados se concluye que el modelo se calibró y validó de manera satisfactoria, y se recomienda su uso para la toma de decisiones sobre la estrategia en la conservación del suelo en la cuenca del Río Sordo en Oaxaca.

Posteriormente, Gonzales-Villela *et al.* (2018) cuantificaron el caudal ecológico en el Río Verde, Oaxaca. Utilizaron los sistemas de información geográfica para obtener información biofísica (hidrología, hidrodinámica, geohidrología, topografía, vegetación terrestre y acuática, suelo, calidad del agua, ictiología, entomología y el manglar). También se recabó información socioeconómica (desechos, riesgos, irrigación, tecnificación y temporalidad agrícola, actividades agrícolas e industriales, zonas de tránsito, área sembrada, costumbres, cultura, migración, empleo y turismo) del río, en relación con los caudales ambientales para la estación seca y húmeda, y para generar las medidas de manejo y mitigación de los impactos ambientales en el proyecto de presa "Paso de la Reina". Para el cálculo del caudal ambiental se utilizó la metodología holística DRIFT (Downstream Response to Imposed Flow Transformations) y otros cuatro métodos. Los caudales ecológicos recomendados en ( $m^3/s$ ) fueron: Caudales Extremos Bajos de 12.75 a 30.0; Caudales Bajos de 32.1 a 70.15; Caudales Altos de 150 a 260; Pulsos de Caudal Altos de 350 a 500; Pequeñas Inundaciones 548.52 a 1000 y Grandes Inundaciones de 3000 a 4000. Finalmente, se describieron las consecuencias de la alteración parcial o total de los componentes del caudal ambiental y se generaron los escenarios en relación con cierta condición de estado ecológico para el río y las especies analizadas, así como las evaluaciones de impacto, medidas de mitigación y planes de manejo de la cuenca.

Por otra parte, en un estudio sobre la autopista Mitla-Tehuantepec en el contexto geológico del Estado de Oaxaca, Martínez y Godínez (s/f) señalan que uno de los grandes retos en la construcción de esta vía es enfrentarse a uno de los rasgos geomorfológicos más prominentes del sur de México el cual consiste en una depresión alargada con relleno fluvio lacustre, limitada en su parte central, hacia el oriente, por la falla de Oaxaca, en donde se intercepta con otra falla denominada Donají. Estas presentan una considerable complejidad petrográfica y estratigráfica, reflejada en la

acreción de terrenos tectono-estratigráficos heterogéneos, caracterizados por diferentes complejos lito-estratigráficos y edades de emplazamiento.

Por lo que, con el desarrollo de este tipo de proyectos, se deben considerar todos los riesgos existentes a su terminación; ellos pueden ser estudios complementarios para minimizar afectaciones por fenómenos meteorológicos (huracanes y fuertes lluvias), sismológicos, financieros y sociales. Desde las primeras etapas es indispensable tomar en cuenta estudios técnicos que permitan conocer a detalle los materiales que se atravesarán para alojar la sección geométrica del camino. La topografía y geología del estado de Oaxaca, la susceptibilidad sísmica de la zona y el aspecto social, son las condicionantes de mayor peso en el diseño y construcción de este proyecto carretero (Martínez y Godínez, s/f).

En San Pablo Villa de Mitla existen escasos estudios que integren tanto aspectos biofísicos y socioeconómicos, los pocos que se han encontrado generalmente son realizados por el gobierno municipal que los utiliza como base para conocer el lugar y proponer estrategias para el desarrollo de la población. Uno de estos estudios es el elaborado por Ramos y López (2017) quienes describieron las características biofísicas y sociales del municipio San Pablo Villa de Mitla con la finalidad de realizar una propuesta de planeación estratégica para diseñar estrategias a corto, mediano y largo plazo. La metodología que emplearon fue de gabinete, con fuentes de información secundaria se describió el área de estudio y se consultaron diferentes referentes bibliográficos para llevar a cabo la propuesta.

Otro estudio es el Plan Municipal de Desarrollo 2017-2018 de San Pablo Villa de Mitla, que se elaboró con el objetivo de diagnosticar la situación económica, social y ambiental para identificar las problemáticas que enfrenta el municipio. Se obtuvieron datos estadísticos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) del periodo 2010 y 2015; del Consejo Nacional de Población del Estado de Oaxaca (CONAPO) 2010 así como de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) de los periodos 2013 y 2016. Este plan, permitió implementar programas y proyectos en salud, educación, vivienda, infraestructura social, protección civil y esfera productiva que son ejecutados por la población y las autoridades del municipio (Castro y López, 2018).

Por otro lado, la Secretaría de Turismo elaboró el Proyecto de Ecoturismo Sustentable de San Pablo Villa de Mitla cuyo objetivo fue fortalecer e innovar un producto turístico sustentable en el municipio. En la primera etapa, realizaron una caracterización de los aspectos biofísicos, sociales, económicos y culturales, mediante recopilación bibliográfica. Lo que sirvió de base para proponer el proyecto de Ecoturismo Sustentable que se pretende beneficie a la comunidad (SECTUR, s/f).

## **OBJETIVOS**

### *Objetivo general*

Realizar la caracterización biofísica y socioeconómica del municipio San Pablo Villa de Mitla, Oaxaca utilizando los Sistemas de Información Geográfica.

### *Objetivos particulares*

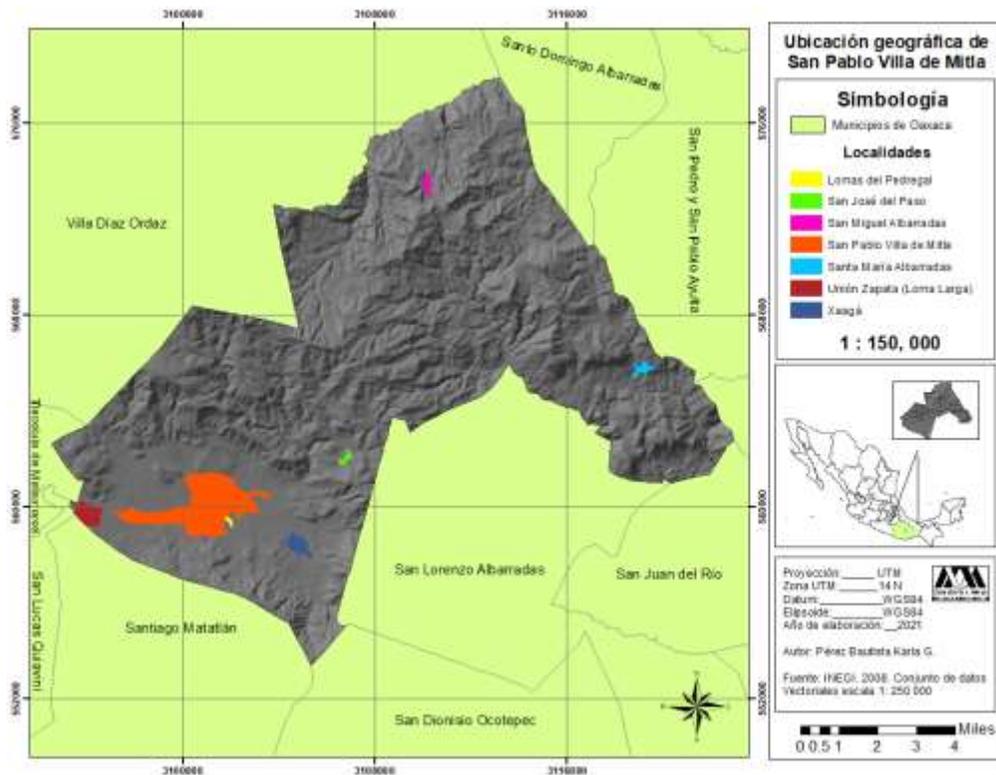
- Describir los elementos bióticos y abióticos que componen al municipio San Pablo Villa de Mitla, Oaxaca.
- Determinar la relación entre los factores bióticos y abióticos para conocer el estado de uso de suelo y vegetación del municipio San Pablo Villa de Mitla, Oaxaca.
- Describir los aspectos socioeconómicos del municipio de San Pablo Villa de Mitla, Oaxaca.
- Evaluar el riesgo de la flora y la fauna debido al uso de suelo.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Las actividades que permitieron cumplir con los objetivos de la presente investigación fueron a través de un trabajo de gabinete, por lo que no hubo trabajo de campo.

### *Área de estudio*

San Pablo Villa de Mitla es uno de los 570 municipios del estado de Oaxaca, pertenece a la porción norte de la Región de los Valles Centrales, se divide en seis localidades: San Pablo Villa de Mitla (cabecera), Lomas del Pedregal, San José del Paso, San Miguel Albarradas, Santa María Albarradas, Unión Zapata (Loma larga) y Xaagá (Figura 1). Se sitúa en las coordenadas 16°55' de latitud norte y 96°22' de longitud oeste, a una altitud de 1,680 metros sobre el nivel del mar. Al norte colinda con los Municipios de Santo Domingo Albarradas y Villa Díaz Ordaz, al sur con Tlacolula de Matamoros; al oeste con Tlacolula de Matamoros y Villa Díaz Ordaz; al este con San Lorenzo Albarradas y Santo Domingo Albarradas. Su extensión territorial es de aproximadamente 246.17km<sup>2</sup>, lo que representa el 0.26% del estado. Su superficie está conformada principalmente por planicies, aunque dichas planicies son las faldas donde inicia la sierra norte (Castro y López, 2018).



**Figura 1.** Ubicación geográfica del municipio San Pablo Villa de Mitla, Oaxaca.

### *Búsqueda de mapas temáticos*

Del portal de INEGI se recopilaron y descargaron los mapas de suelos, geformas, litología, clima, orografía, uso de suelo y vegetación de toda la república, así como el marco geoestadístico del estado de Oaxaca. También se utilizó el portal SIATL para descargar las regiones hidrológicas que forman parte del municipio.

### *Delimitación del área de estudio*

Para delimitar el área de estudio se utilizó el mapa de municipios del marco geoestadístico; en la tabla de atributos se seleccionó San Pablo Villa de Mitla y con la herramienta “select” de ArcGIS versión 10.6.1 se realizó un corte del municipio.

### *Descripción de elementos bióticos y abióticos*

La descripción de los elementos bióticos se realizó con base en el mapa temático de uso de suelo y vegetación, el cual mediante la herramienta “clip” se cortó al límite de San Pablo Villa de Mitla. En la tabla de atributos se calculó el área y porcentaje que ocupa cada uso de suelo y vegetación y con estos datos se elaboró una tabla.

Por otro lado, para describir los elementos abióticos se utilizaron los mapas de clima, suelo, litología, geoformas, red vial e hidrografía en formato vectorial y se realizó el mismo procedimiento descrito en el párrafo anterior.

Para la elaboración de los mapas de pendientes y altitud, se utilizó el modelo digital de elevaciones en formato ráster. Con la herramienta “Extract by Mask” se cortó cada mapa al límite del municipio de San Pablo Villa de Mitla, posteriormente con la herramienta “Reclassify” se reclasificaron en 5 intervalos. Para sacar el área y porcentaje de cada intervalo cada mapa se pasó a formato vectorial. Finalmente, todos los mapas después de ser cortados se reproyectaron al sistema de coordenadas UTM utilizando la herramienta “Project”.

#### *Relación del Uso de suelo y vegetación con los factores abióticos*

Se seleccionaron los mapas de altitud, pendiente, suelos, clima, litología y geoformas ya que se considera que estos elementos pueden influir en los usos de suelo y vegetación que se encuentra en el área de estudio. Utilizando la herramienta “Union” se unieron dichos mapas, posteriormente, con la herramienta “Eliminate” se agruparon todos los polígonos menores o iguales a 24ha al polígono más cercano de mayor área. Del mapa resultante, se calculó el área y porcentaje de cada uso de suelo y vegetación, y se tomaron datos de la tabla de atributos para conocer los patrones y relaciones entre los elementos bióticos y abióticos de la región.

#### *Aspectos socioeconómicos*

Del portal SCITEL del Instituto Nacional de Estadística y Geografía se extrajo información del número de habitantes, etnicidad, religión, vivienda, economía, educación, salud y discapacidad de San Pablo Villa de Mitla y se elaboró una serie de tablas que muestran porcentajes y datos importantes de cada rubro. También se utilizó el portal del Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM) para conocer el índice de marginación e Índice de desarrollo humano.

#### *Evaluación del riesgo de flora y fauna*

Utilizando Google Earth Pro se ubicó geográficamente (mediante coordenadas) los registros procedentes de investigaciones científicas publicadas en revistas nacionales e internacionales de flora y fauna de San Pablo Villa de Mitla (actividad que fue realizada utilizando los datos de un trabajo de servicio social paralelo a este por Karen Jocelyn Jarquín Juárez), cada registro se marcó con un punto y se le asignó un número; en

algunos casos no se tenía las coordenadas del registro por lo que el punto se colocó al azar en la localidad que correspondía. Posteriormente, estos puntos se trasladaron al ambiente de ArcGIS 10.6.1 y sobrepusieron en el mapa de uso de suelo y vegetación. Finalmente, se elaboró una tabla que incluye el número del punto, localidad, sitio, número total de especies por sitio, número de especies nativas por sitio, número de especies endémicas por sitio, número de especies en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059 y el uso de suelo y vegetación.

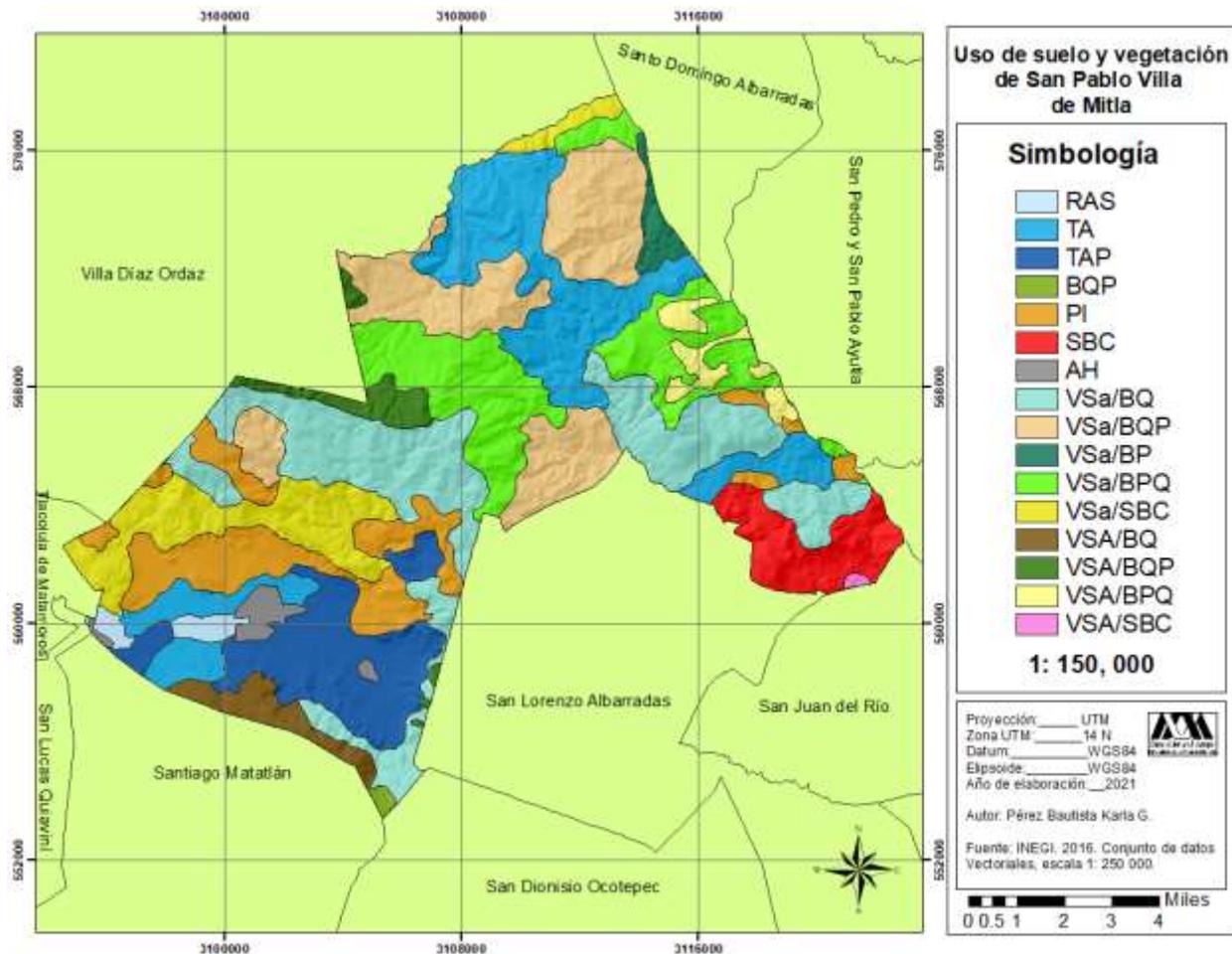
## **RESULTADOS**

Se obtuvo un conjunto de mapas temáticos generados a partir de los Sistemas de Información Geográfica, los límites presentados en estos mapas son meramente informativos y no sirve para efecto legal alguno; sin embargo, permitieron conocer las características bióticas y abióticas de San Pablo Villa de Mitla. Por otra parte, la información bibliográfica dio un panorama general de los aspectos socioeconómicos del municipio. Finalmente, los registros bibliográficos de las especies de flora y fauna que se ubicaron en un mapa permitieron conocer la distribución de dichas especies dentro del municipio.

### **Factores bióticos**

#### *Uso de suelo y vegetación*

El municipio San Pablo Villa de Mitla presenta 16 tipos de uso de suelo y vegetación de las cuales dos son coberturas primarias (SBC y BQP); diez coberturas con algún grado de sucesión (arbustiva, arbórea y pastizal inducido) y cuatro coberturas antrópicas (Figura 2).



**Figura 2.** Uso de suelo y vegetación y su distribución en San Pablo Villa de Mitla, Oaxaca. Nota: RAS= Agricultura de Riego Anual y Semipermanente; TA= Agricultura de Temporal Anual; TAP= Agricultura de Temporal Anual y Permanente; BQP= Bosque de Encino-Pino; PI= Pastizal Inducido; SBC= Selva Baja Caducifolia; AH= Urbano Construido; VSa/BQ= Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino; VSa/BQP= Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino-Pino; VSa/BP= Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino; VSa/BPQ= Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino-Encino; VSa/SBC= Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia; VSA/BQ= Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino; VSA/BQP= Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino-Pino; VSA/BPQ= Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino; VSA/SBC= Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia.

La vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino (VSa/BQ) ocupa una mayor superficie con 4,976.08ha, que representa el 17.72% del territorio, se ubica principalmente en la zona centro-sur; mientras que la vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia (VSA/SBC), ubicada en la parte sureste, presenta la menor área con 33.32ha (0.12%). Los tipos de vegetación SBC (4.53%), VSA/SBC (0.12%) y VSA/BQ (2.14%) presentan una distribución homogénea, es decir, no presentan fragmentación en la distribución. Mientras que la mayor fragmentación se presenta en el PI con nueve fragmentos (Tabla 1).

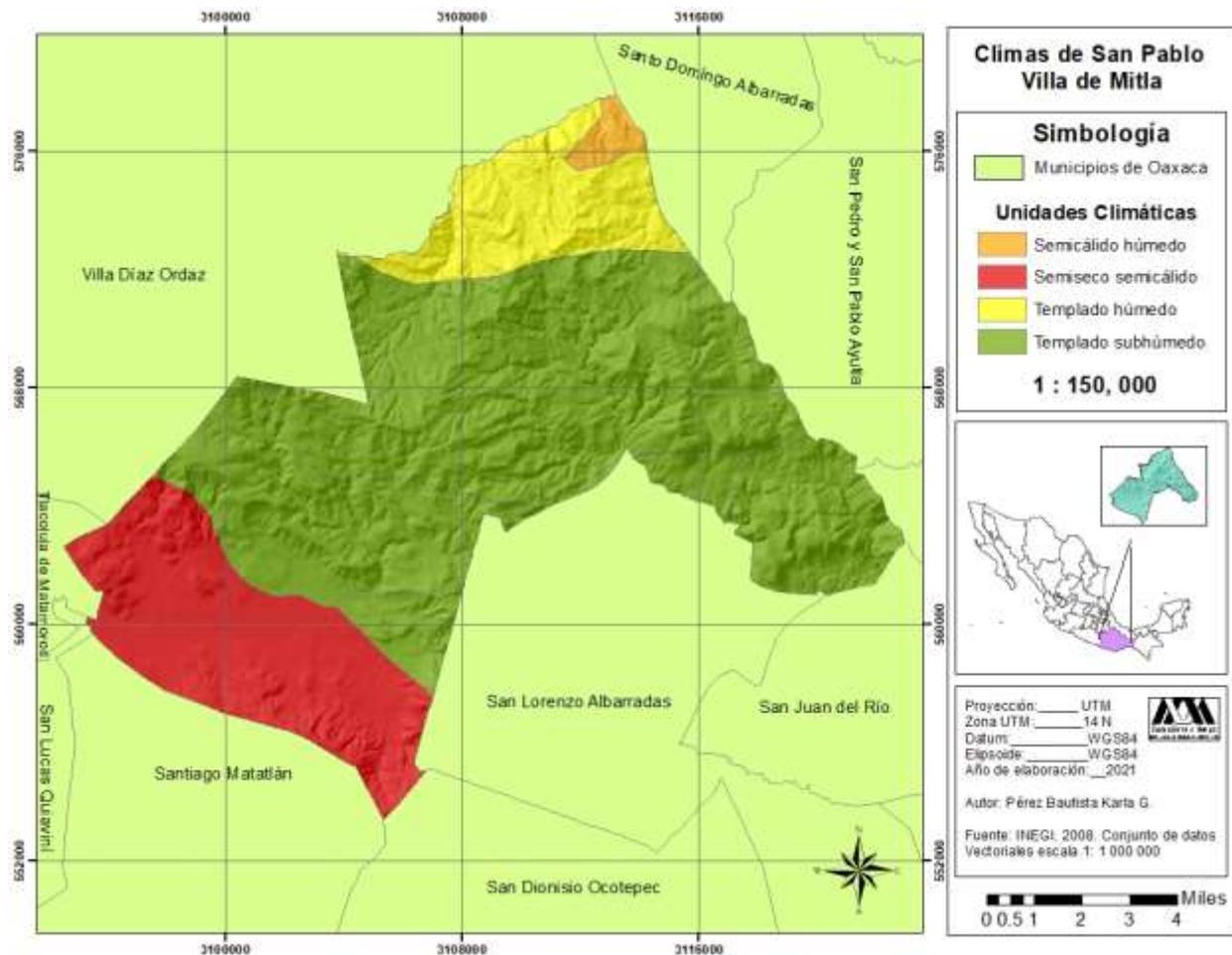
**Tabla 1.** Área y porcentaje que ocupa cada tipo de uso de suelo y vegetación de San Pablo Villa de Mitla.

<b>USO DE SUELO Y VEGETACIÓN</b>	<b>Área(ha)</b>	<b>%</b>
<b>Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino (VSa/BQ)</b>	4976.08	17.72
<b>Agricultura de Temporal Anual (TA)</b>	4290.31	15.28
<b>Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino-Pino (VSa/BQP)</b>	4022.15	14.32
<b>Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino-Encino (VSa/BPQ)</b>	3415.14	12.16
<b>Pastizal Inducido (PI)</b>	2620.76	9.33
<b>Agricultura de Temporal Anual y Permanente (TAP)</b>	2583.48	9.20
<b>Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia (VSa/SBC)</b>	2220.91	7.91
<b>Selva Baja Caducifolia (SBC)</b>	1270.71	4.53
<b>Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino (VSA/BQ)</b>	601.57	2.14
<b>Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino-Pino (VSA/BQP)</b>	556.71	1.98
<b>Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino (VSA/BPQ)</b>	527.52	1.88
<b>Urbano construido (AH)</b>	311.09	1.11
<b>Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino (VSa/BP)</b>	295.91	1.05
<b>Agricultura de Riego Anual y Semipermanente (RAS)</b>	294.80	1.05
<b>Bosque de Encino-Pino (BQP)</b>	59.05	0.21
<b>Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia (VSA/SBC)</b>	33.32	0.12

## Factores abióticos

### Clima

En el municipio están presentes cuatro tipos de climas con una distribución homogénea (Figura 3); con un área de 18,666.17ha (66.48%) predomina el clima Templado subhúmedo, ubicado en la parte centro. Por otro lado, el clima con menor área (355.38ha) es el Semicálido húmedo, se distribuye al noreste del municipio, y representa solo el 1.27% (Tabla 2).



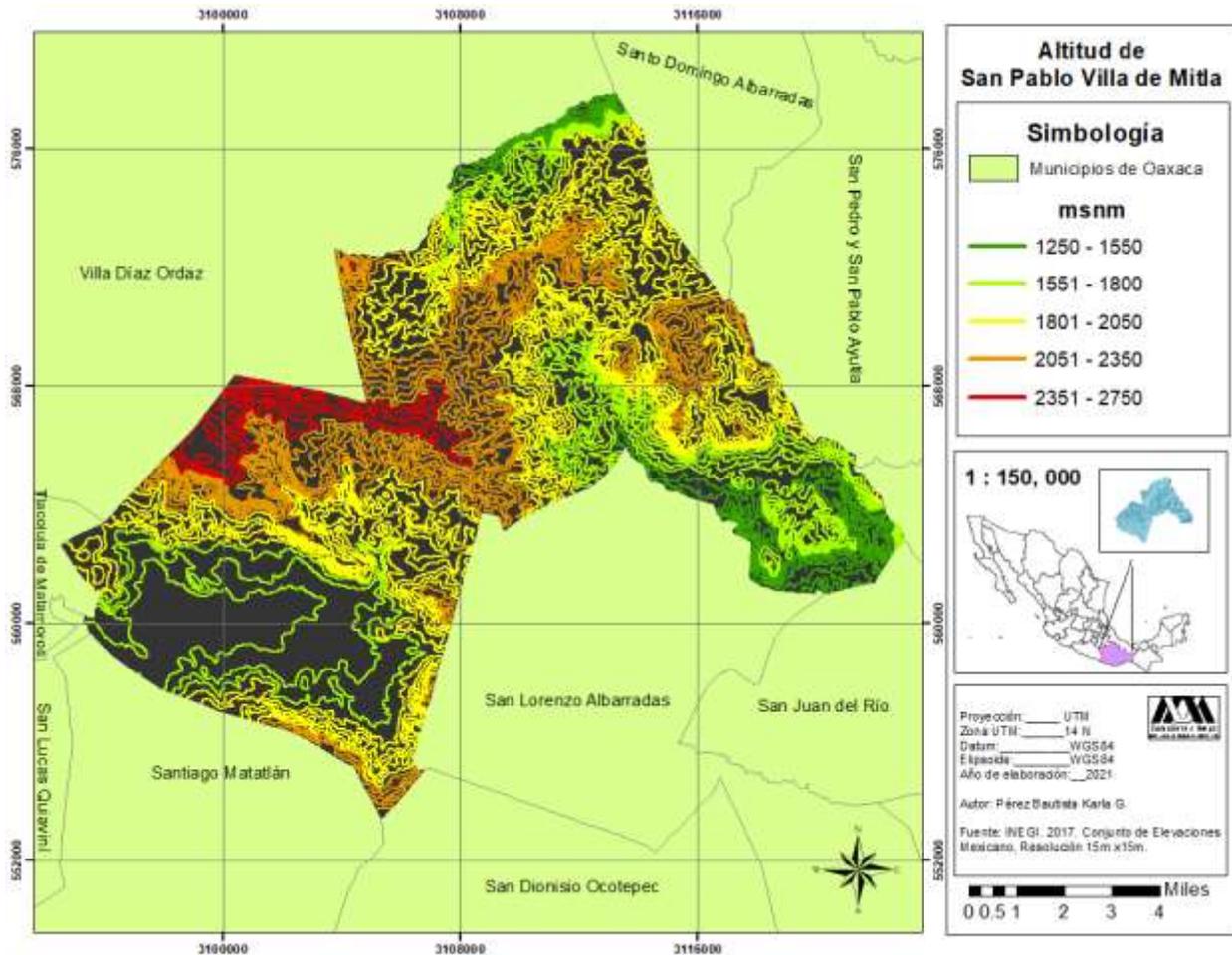
**Figura 3.** Unidades climáticas presentes en San Pablo Villa de Mitla, Oaxaca.

**Tabla 2.** Área y porcentaje de los tipos de clima de San Pablo Villa de Mitla.

Tipo de Clima	Área(ha)	%
Templado subhúmedo	18666.17	66.48
Semiseco semicálido	5954.38	21.21
Templado húmedo	3103.58	11.05
Semicálido húmedo	355.38	1.27

## Altitud

El municipio se encuentra sobre altitudes que oscilan entre los 1250 a 2750msnm (Figura 4). Con una superficie de 8639.18ha (30.77%) predominan altitudes medias que van de los 1801 a 2050msnm. Solo un 8.09% (2271.21ha) del territorio se encuentra en altitudes menores, que van de los 1250 a 1550msnm (Tabla 3).



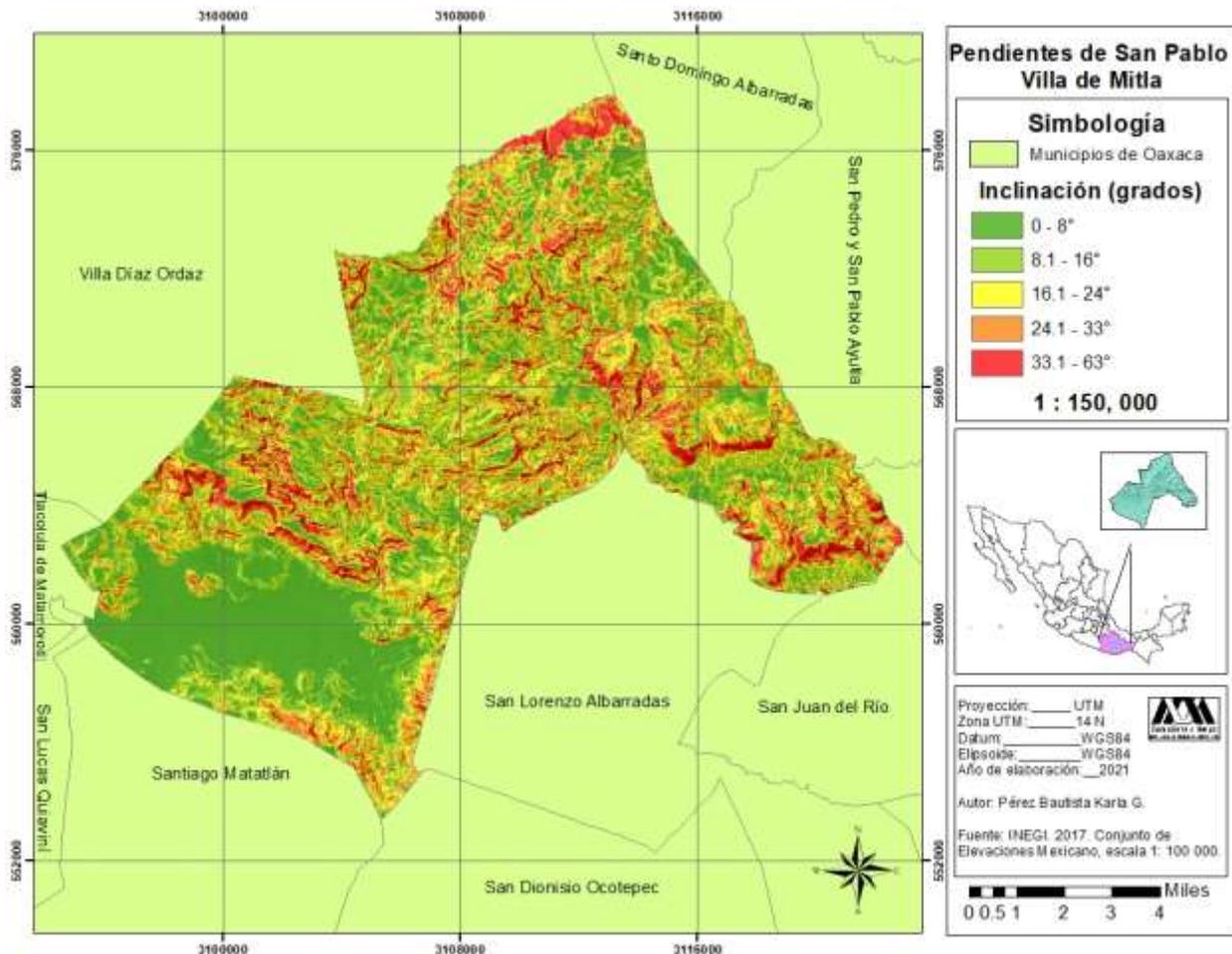
**Figura 4.** Se presentan los rangos altitudinales (msnm) de San Pablo Villa de Mitla, Oaxaca.

**Tabla 3.** Áreas y porcentajes de las altitudes de San Pablo Villa de Mitla.

Altitud (msnm)	Área(ha)	%
1250-1550	2271.21	8.09
1551-1800	8222.58	29.28
1801-2050	8639.18	30.77
2051-2350	6046.66	21.53
2351-2750	2899.56	10.33

### Inclinación de la pendiente

Se obtuvieron 5 rangos de la inclinación de la pendiente (grados) (Figura 5), el rango que predomina va de 16.1 a 24° (media) con un área 7,047.63ha (25.22%), sin embargo, los rangos de 0 a 8° (muy baja) y 8.1 a 16° (baja) ocupan un porcentaje similar con 24.59% y 24.52%, respectivamente. Por otra parte, solo el 7.5% (2,094.91ha) del territorio tiene pendientes de 33.1 a 63°, las cuales se distribuyen en pequeños parches por todo el territorio (Tabla 4).



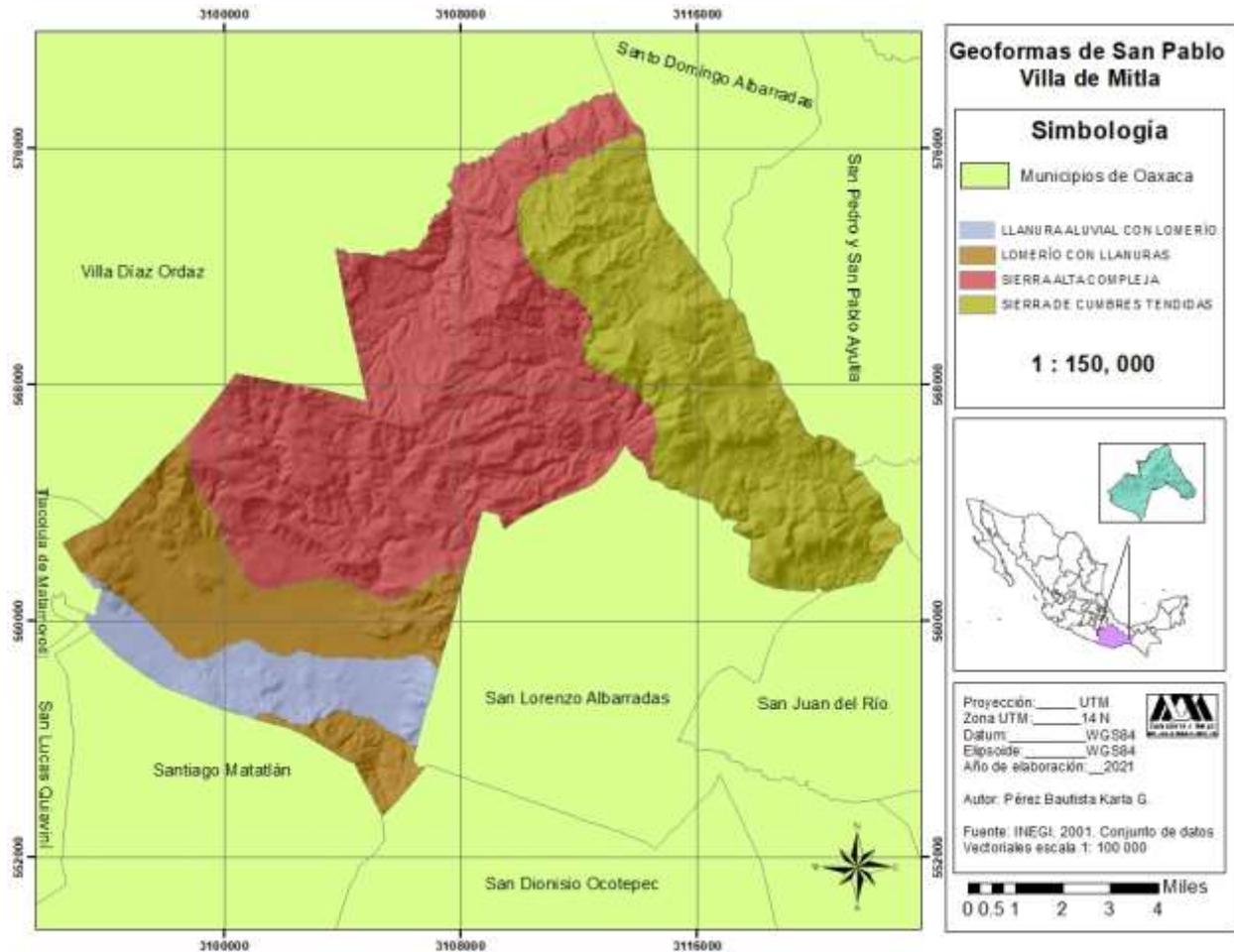
**Figura 5.** Inclinación de la pendiente (grados) de San Pablo Villa de Mitla, Oaxaca.

**Tabla 4.** Escala, área y porcentaje de cada rango de inclinación de la pendiente presentes en San Pablo Villa de Mitla.

Escala	Inclinación (°)	Área(ha)	%
Muy baja	0-8	6872.40	24.59
Baja	8.1-16	6852.50	24.52
Media	16.1-24	7047.63	25.22
Alta	24.1-33	5076.27	18.17
Muy alta	33.1-63	2094.91	7.50

## Geoformas

En el municipio se presentan 4 tipos de geoformas, 3 de ellos su distribución es homogénea, solo el lomerío con llanuras presenta dos parches en el suroeste del territorio (Figura 6). La sierra alta compleja presenta la mayor superficie con 13,128.59ha que equivale al 46.76% del área total; por otro lado, la llanura aluvial con lomerío es la de menor superficie con 2,358.10ha y representa el 8.40% (Tabla 5).



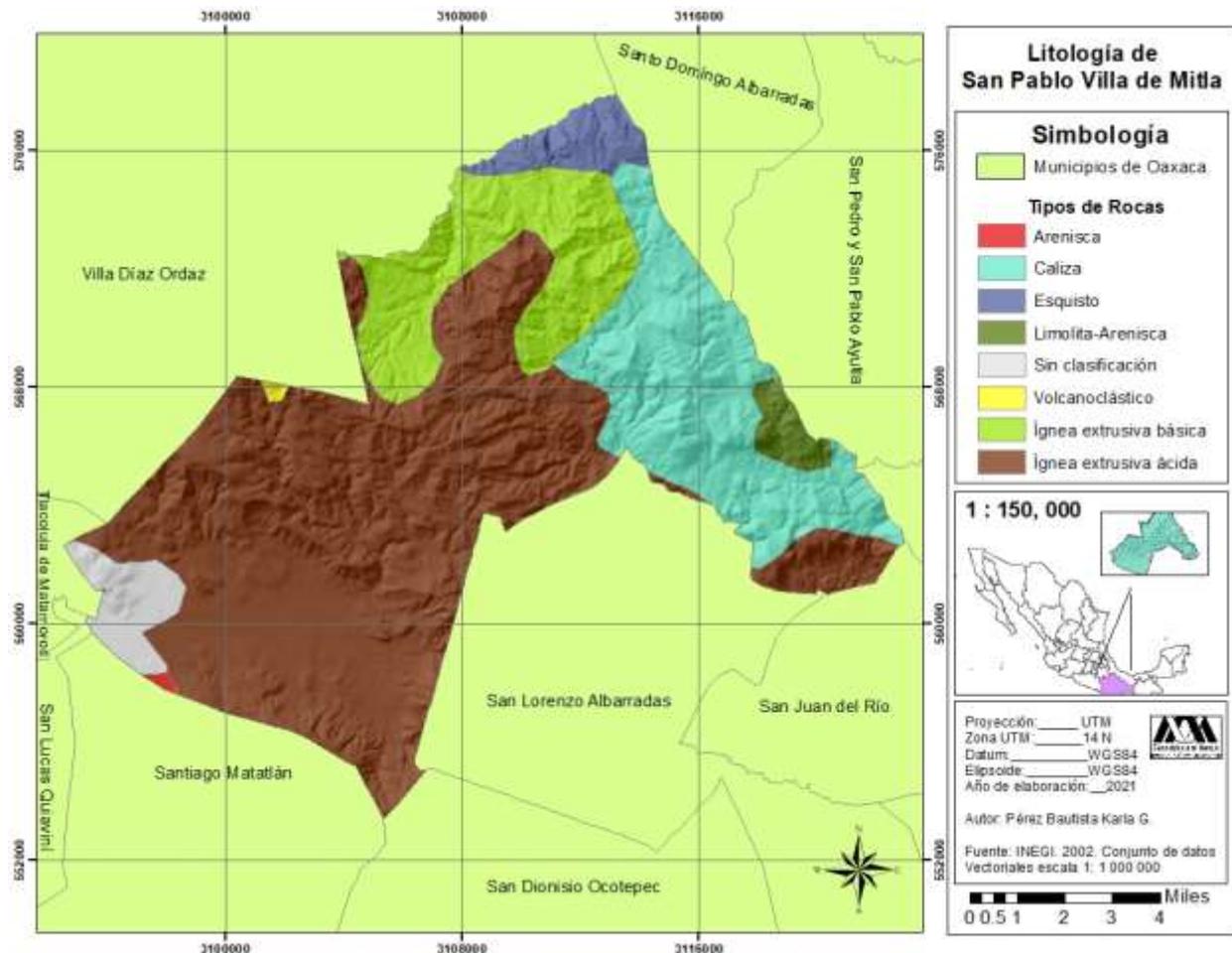
**Figura 6.** Tipos de Geoformas presentes en San Pablo Villa de Mitla, Oaxaca.

**Tabla 5.** Área y porcentaje de cada tipo de Geoforma en San Pablo Villa de Mitla, Oaxaca.

Tipo de Geoforma	Área(ha)	%
Sierra alta compleja	13128.59	46.76
Sierra de cumbres tendidas	7803.61	27.79
Lomerío con llanuras	4789.20	17.06
Llanura aluvial con lomerío	2358.10	8.40

## Litología

Se registraron 7 tipos de rocas dentro del municipio (Figura 7); con un área de 16,269.99ha (57.94%) la ígnea extrusiva ácida es la que mayor superficie ocupa, su distribución se encuentra fragmentada ubicándose principalmente en el centro y suroeste. Los tipos arenisca y volcanoclástico abarcan menor área con 41.27 ha (0.15%) y 44.30 ha (0.16%), respectivamente (Tabla 6).



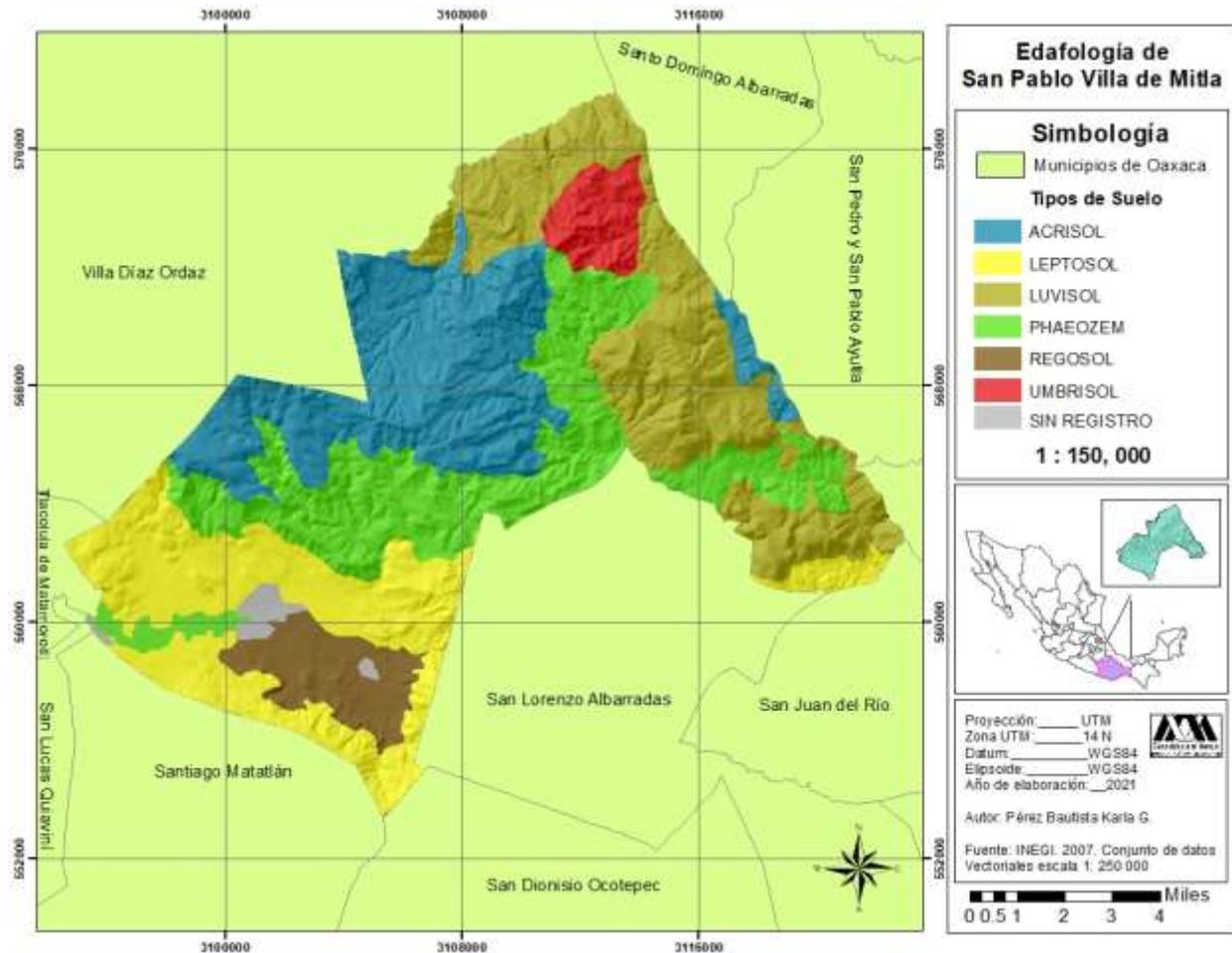
**Figura 7.** Tipos de Rocas presentes en San Pablo Villa de Mitla, Oaxaca.

**Tabla 6.** Área y porcentaje de cada tipo de roca en San Pablo Villa de Mitla.

Tipo de Roca	Área(ha)	%
Ígnea extrusiva ácida	16269.99	57.94
Caliza	5478.95	19.51
Ígnea extrusiva básica	3918.13	13.95
Sin clasificación	945.70	3.37
Esquisto	901.80	3.21
Limolita-Arenisca	479.38	1.71
Volcanoclástico	44.30	0.16
Arenisca	41.27	0.15

## Edafología

Se presentan 6 tipos de suelos en el municipio de los cuales solo el umbrisol y regosol presentan una distribución homogénea, el tipo con mayor heterogeneidad en su distribución es el phaeozem, presentando 3 fragmentos (Figura 8).



**Figura 8.** Principales tipos de suelos y su distribución en San Pablo Villa de Mitla, Oaxaca.

El acrisol ocupa mayor superficie con 6504.93ha (23.17%); sin embargo, el phaeozem, luvisol y leptosol se presentan en una superficie similar con 6435.87ha (22.92%), 6424.15ha (22.88%) y 5812.71ha (20.70%), respectivamente. Por otro lado, en un área de 311.07ha (1.11%) no se tiene un registro del tipo de suelo (Tabla 7).

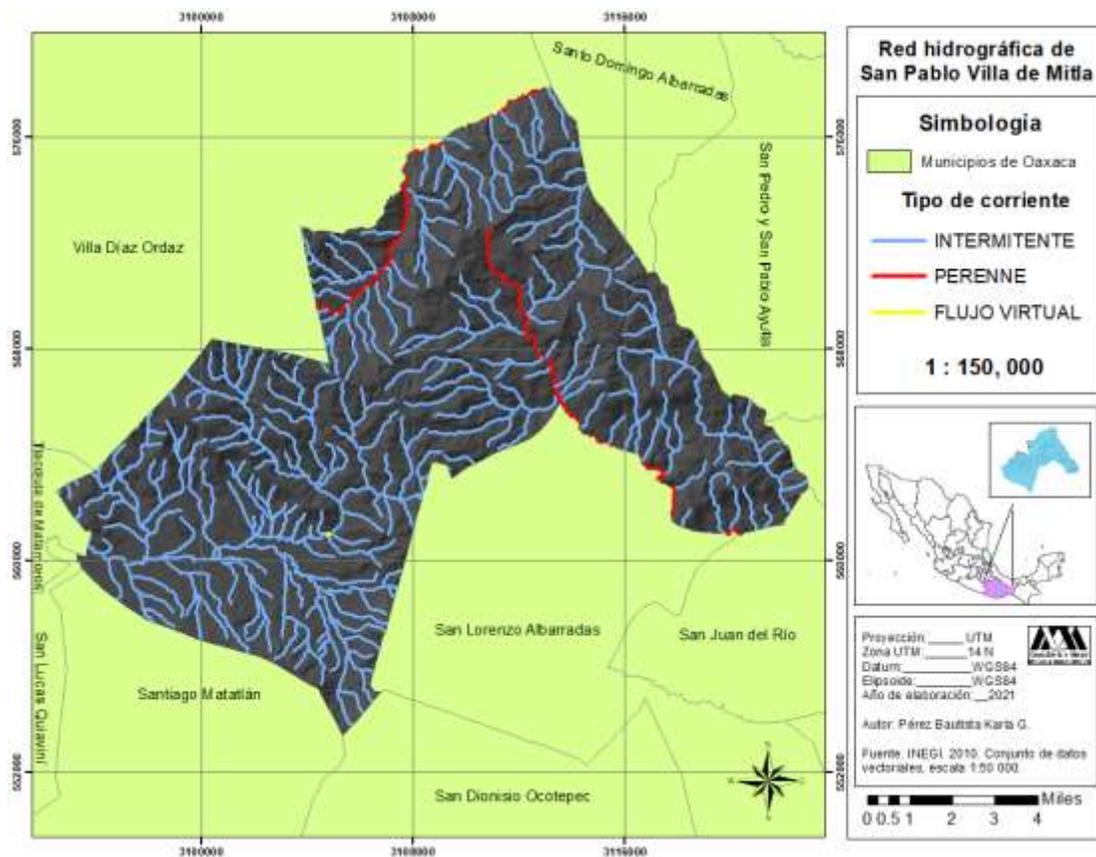
**Tabla 7.** Área y porcentaje de cada tipo de suelo presentes en San Pablo Villa de Mitla.

Tipo de suelo	Área (ha)	%
Acrisol	6504.93	23.17
Phaeozem	6435.87	22.92
Luvisol	6424.15	22.88

Leptosol	5812.71	20.70
Regosol	1586.35	5.65
Umbrisol	1004.44	3.58
Sin registro	311.07	1.11

### Hidrología

El municipio se encuentra en tres Regiones Hidrológicas: Costa Chica-Río Verde (RH20), Papaloapan (RH28) y Tehuantepec (RH22). Se identificaron 3 tipos de corrientes en el municipio (Figura 9); se observa que la corriente con mayor distribución en el territorio es la intermitente abarcando una longitud de 460.29km que representan el 81.35%; el tipo perenne se distribuyen principalmente en el noreste del municipio y representa el 18.59% (105.21km), finalmente, el tipo flujo virtual representa solo el 0.06% (0.32km) (Tabla 8).



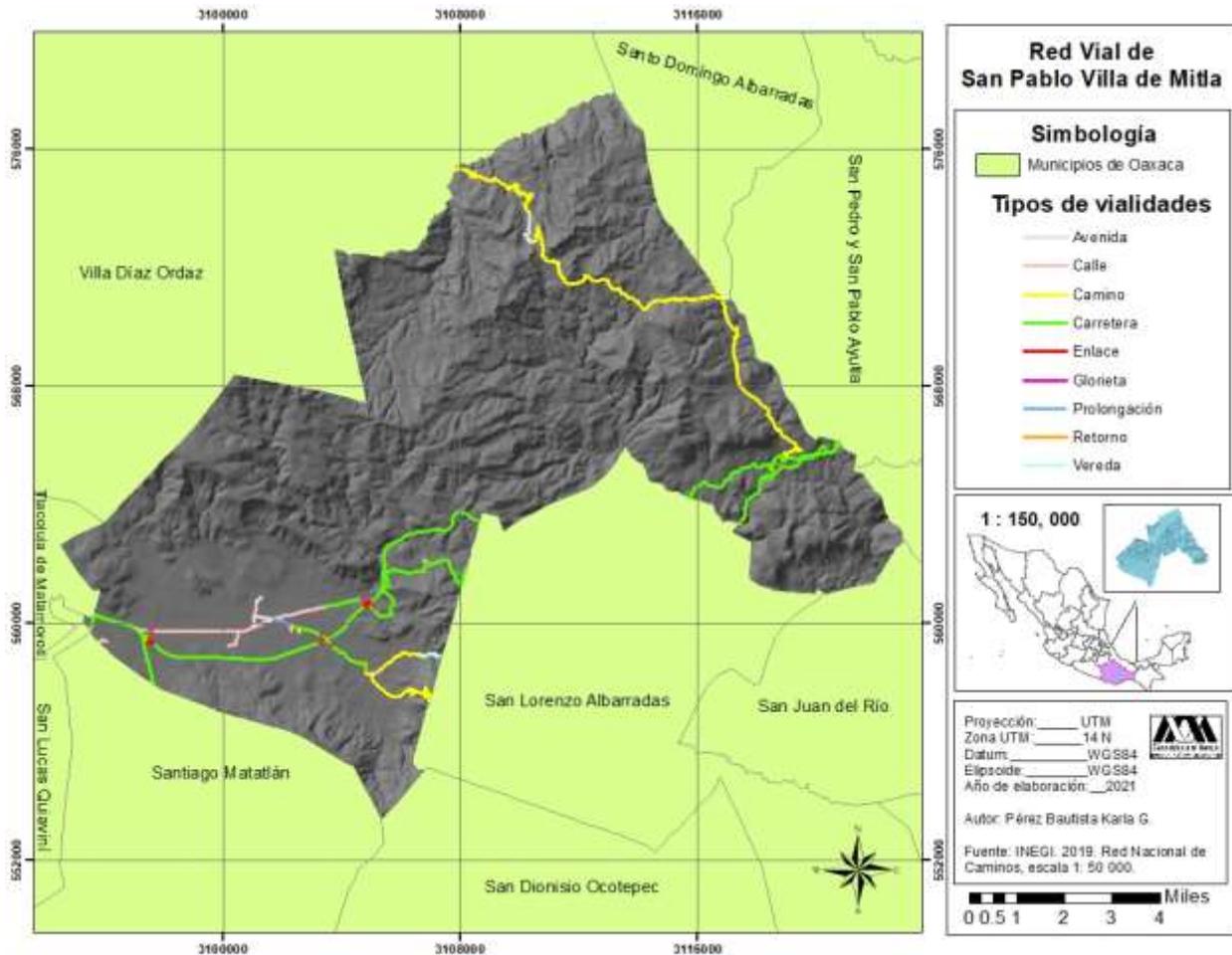
**Figura 9.** Red hidrográfica y su distribución en San Pablo Villa de Mitla, Oaxaca.

**Tabla 8.** Longitud y porcentaje de cada tipo de corriente hidrográfica de San Pablo Villa de Mitla.

Tipo de Corriente	Longitud (km)	%
Intermitente	460.29	81.35
Perenne	105.21	18.59
Flujo Virtual	0.32	0.06

## Red vial

En el municipio están presentes 9 tipos de vialidades (Figura 10); el tipo vial que predomina son las carreteras con una longitud de 44.43km (47.83%) estas se distribuyen del suroeste al sureste. Con tan solo 0.01km los retornos solo representan el 0.02% del territorio total.



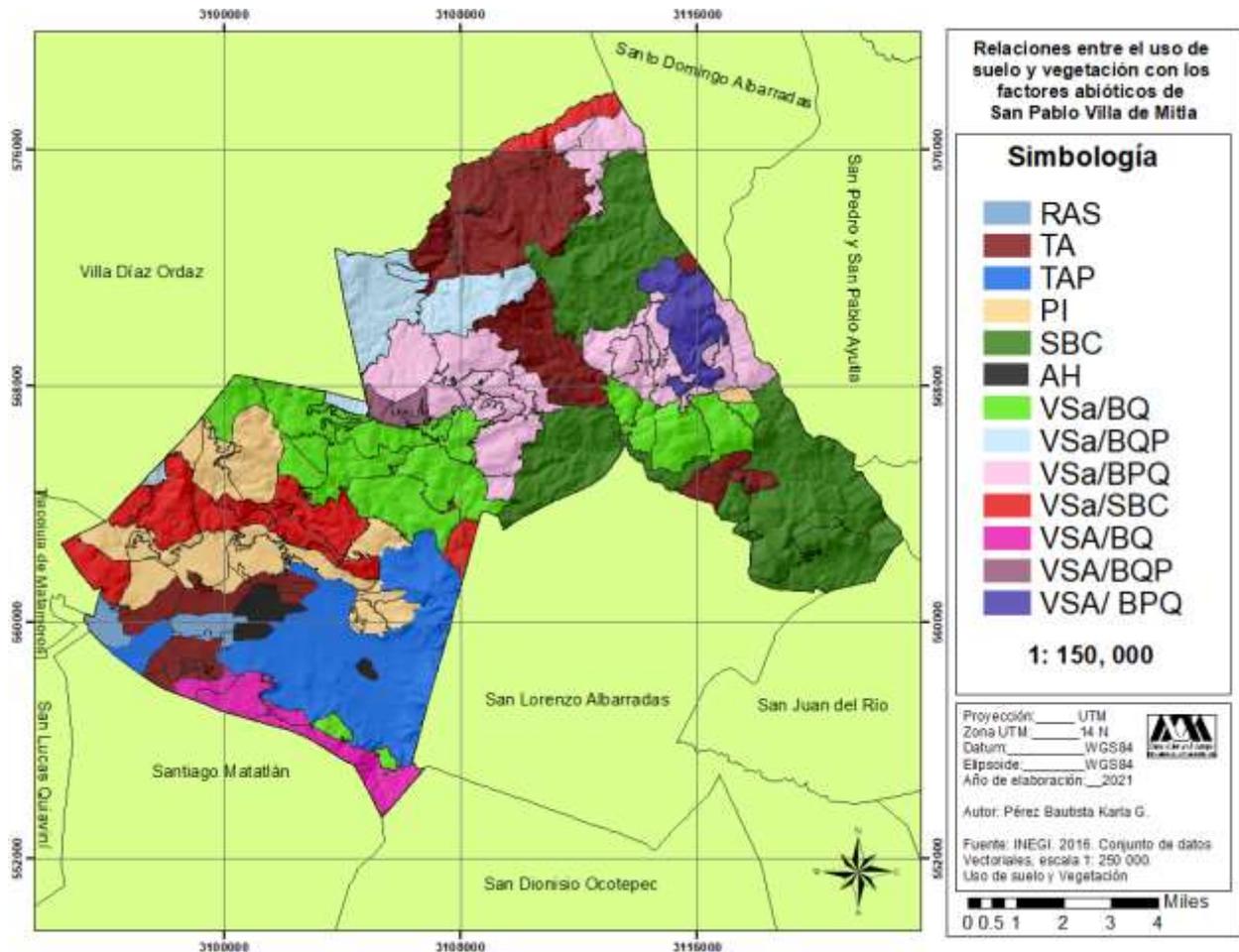
**Figura 10.** Principales tipos de vialidades y su distribución en San Pablo Villa de Mitla, Oaxaca.

**Tabla 9.** Longitud y porcentaje de cada tipo vial en San Pablo Villa de Mitla.

Tipo vial	Longitud (km)	%
Carretera	44.43	47.83
Camino	28.92	31.13
Calle	8.84	9.52
Enlace	5.04	5.43
Avenida	2.74	2.95
Vereda	1.09	1.17
Glorieta	1.04	1.11
Prolongación	0.78	0.84
Retorno	0.01	0.02

## RELACIÓN ENTRE FACTORES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS DEL MUNICIPIO SAN PABLO VILLA DE MITLA

Del mapa resultado de la unión de factores bióticos y abióticos, se obtuvo un total de 117 polígonos los cuales corresponden a 13 tipos de uso de suelo y vegetación (Figura 11). Se resume las relaciones que resultan del tipo de uso de suelo y vegetación y las condiciones abióticas en que se desarrollan, así como el área y porcentaje que ocupan en el territorio (Tabla 10).



**Figura 11.** Relaciones entre el uso de suelo y vegetación con los factores abióticos del municipio San Pablo Villa de Mitla, Oaxaca. Nota: RAS= Agricultura de Riego Anual y Semipermanente; TA= Agricultura de Temporal Anual; TAP= Agricultura de Temporal Anual y Permanente; PI= Pastizal Inducido; SBC= Selva Baja Caducifolia; AH= Urbano Construido; VSa/BQ= Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino; VSa/BQP= Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Encino-Pino; VSa/BPQ= Vegetación Secundaria arbustiva de Bosque de Pino-Encino; VSa/SBC= Vegetación Secundaria arbustiva de Selva Baja Caducifolia; VSA/BQ= Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino; VSA/BQP= Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Encino-Pino; VSA/BPQ= Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino-Encino.

**Tabla 10.** Relaciones entre el uso de suelo y vegetación y factores abióticos de 117 polígonos con mayor área, ubicados dentro del municipio San Pablo Villa de Mitla.

Uso de suelo y vegetación	Área (ha)	%	Clima	Altitud (msnm)	Pendiente (°)	Suelos	Tipo de Roca	Geoforma
Agricultura de temporal anual y permanente	1808.91	27.16	Semiseco semicálido Templado subhúmedo	1551-2050	0-16	Phaeozem Leptosol Regosol	Ígnea extrusiva ácida	Llanura Lomerío Sierra
Pastizal inducido	1026.82	15.42	Semiseco semicálido Templado subhúmedo	1551-2050 2351- 2750	0-24	Leptosol Phaeozem Acrisol Luvisol	Ígnea extrusiva ácida Caliza	Lomerío Sierra
Agricultura de temporal anual	927.09	13.92	Semiseco semicálido Templado subhúmedo	1250-2050	0-16 24.1-33	Leptosol Phaeozem Luvisol	Ígnea extrusiva ácida Caliza Arenisca	Llanura Lomerío Sierra
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	751.84	11.29	Templado subhúmedo Templado húmedo Semicálido húmedo	1551-2750	0-63	Acrisol Phaeozem Luvisol	Ígnea extrusiva ácida Esquistos Caliza	Sierra
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	649.76	9.76	Templado subhúmedo Semiseco Semicálido	1551-2750	8.1-33	Acrisol Luvisol Phaeozem Leptosol	Ígnea extrusiva ácida Caliza	Sierra Lomerío
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	396.12	5.95	Templado subhúmedo Semiseco semicálido	1250-1550 1801-2350	0-63	Phaeozem Leptosol Luvisol	Ígnea extrusiva ácida Esquistos	Sierra Lomerío
Urbano construido	267.35	4.01	Semiseco semicálido	1551-1800	0-8	-	Ígnea extrusiva ácida	Llanura Lomerío
Agricultura de riego anual y semipermanente	263.84	3.96	Semiseco semicálido	1551-1800	0-8	Phaeozem Leptosol	Ígnea extrusiva ácida	Lomerío Llanura
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	160.69	2.41	Semiseco semicálido	1551-2350	8.1-33	Leptosol	Ígnea extrusiva ácida	Llanura Lomerío
Selva baja caducifolia	149.25	2.24	Templado subhúmedo	1250-1550	8.1-33	Luvisol Leptosol	Ígnea extrusiva ácida Caliza	Sierra
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	131.75	1.98	Templado subhúmedo Templado húmedo	1801-2350	8.1-24	Acrisol	Ígnea extrusiva ácida Ígnea extrusiva básica	Sierra
Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino	69.34	1.04	Templado húmedo	2351-2750	8.1-24	Acrisol	Ígnea extrusiva ácida	Sierra
Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino	57.95	0.87	Templado subhúmedo	2051-2350	16.1-24	Luvisol	Caliza	Sierra

## **ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS DE SAN PABLO VILLA DE MITLA**

San Pablo Villa de Mitla cuenta con una población de 13 587 habitantes y una densidad de 48.4 habitantes/km<sup>2</sup>; del total de la población el 51.9% (7 061 habitantes) son mujeres y el 48.03% (6 526 habitantes) son hombres. En cuanto a la fecundidad el promedio de hijos nacidos vivos es de 2.21.

### *Etnicidad*

En el municipio la población indígena representa el 58.59% (7 960 habitantes). Respecto a la población mayor a 5 años hablante de lengua indígena, se tienen los siguientes datos: el 48.24% (3 840 habitantes) habla alguna lengua indígena, mientras que el 47.4% además de hablar una lengua indígena habla español, y solo el 0.78% de la población habla una lengua indígena pero no habla español.

### *Religión*

El 80.2% (10 900 habitantes) de la población práctica la religión católica, el 15.3% (2 084 habitantes) pertenece a un grupo religioso protestante/cristiano evangélico y solo 0.02% (3 habitantes) pertenece a otras religiones diferentes a las anteriores.

### *Vivienda*

El total de viviendas suman 4 828 de las cuales el 75.0% están habitadas y se clasifican como particulares; en promedio están ocupadas por 3.75 habitantes. En este mismo contexto, el 12.3% cuenta con piso de tierra y en un 87.4% el material es distinto al de tierra.

Por otro lado, el 76.5% de las viviendas disponen de energía eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje, además el 83.3% disponen de un tinaco propio y el 19.7% de una cisterna o aljibe. Respecto al tipo de vivienda en la cual habitan los pobladores del municipio, se tiene que los principales bienes con los que cuentan las familias en sus hogares son: teléfono celular (85.5%), televisión (83.7%), radio (71.5%), lavadora (46.5%) y microondas (26.1%); en un porcentaje menor se encuentran aquellas viviendas que cuentan con internet (22.4%), televisión de paga (20.4%), computadora, laptop o Tablet (16.3%) y línea telefónica fija (14.5%); sin embargo, también se encuentran las viviendas que no cuentan con ningún tipo de bien 2.7%, es decir, 99 viviendas.

En cuanto al medio de transporte que poseen los habitantes, el 24.4% dispone de automóvil o camioneta, el 11.5% motocicleta o motoneta y cerca de la mitad (49.7%) de bicicleta.

## Economía

En lo que respecta a la economía del municipio, la población económicamente activa (PEA) de 12 años o más fue de 7 700 habitantes, de los cuales el 44.0% son mujeres y el 56.0% son hombres (Tabla 11); 7 638 habitantes se encuentran ocupados y solo 62 habitantes están desocupados; la población no económicamente activa representa el 23.39%.

**Tabla 11.** Distribución de la población por condición de actividad económica según sexo, 2020.

Indicadores de participación económica	Total	Mujeres	%	Hombres	%
<b>Población económicamente activa (PEA) <sup>(1)</sup></b>	7700	3390	44.0	4310	56.0
<b>Ocupada</b>	7638	3376	43.8	4262	55.4
<b>Desocupada</b>	62	14	0.2	48	0.6
<b>Población no económicamente activa <sup>(2)</sup></b>	3178	2314	30.1	864	11.2

<sup>(1)</sup> Personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo, pero no trabajaron o buscaron trabajo en la semana de referencia.

<sup>(2)</sup> Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tenían alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar.

## Educación

En el municipio 5.8% habitantes mayores de 15 años son analfabetas de los cuales el 68.8% son mujeres y el 31.2% son hombres; el 4.9% de los habitantes no cuenta con escolaridad, el 22.8% tienen la primaria completa, 17.3% cuenta con la secundaria completa y solo el 13.9% tiene una educación posbásica (Tabla 12). El grado promedio de escolaridad es 7.39, siendo más alto en los hombres con 7.68 que en las mujeres con 7.12.

**Tabla 12.** Población de 15 años y más de San Pablo Villa de Mitla, por nivel escolaridad según sexo, 2020.

Nivel escolar	Total	%	Hombres		Mujeres	
			Habitantes	%	Habitantes	%
<b>Analfabetas</b>	789	5.8	246	31.2	543	68.8
<b>Sin escolaridad</b>	660	4.9	213	32.3	447	67.7
<b>Primaria completa</b>	3099	22.8	1446	46.7	1653	53.3
<b>Secundaria completa</b>	2349	17.3	1199	51.0	1150	49.0
<b>Educación posbásica</b>	1884	13.9	993	52.7	941	49.9

## Salud

En el municipio 8 170 habitantes (60.1%) están afiliados a algún servicio de salud del gobierno y 21 habitantes a alguna institución privada. Principalmente, son dos las instituciones a las que se encuentran afiliados, el Instituto de salud para el Bienestar (85.1%) y el IMSS (10.2%); en menor porcentaje tenemos a ISSSTE (2.7%), IMSS BIENESTAR (1.4%), ISSSTE estatal (0.5%) y PEMEX, Defensa o Marina (0.2%); finalmente, solo el 39.9% no tienen ningún tipo de servicio de salud (Tabla 13).

**Tabla 13.** Población de San Pablo Villa de Mitla según afiliación a servicios de salud.

Población afiliada a	Total	%
Servicios de salud	8170	-
IMSS	831	10.2
ISSSTE	218	2.7
ISSSTE estatal	39	0.5
PEMEX, Defensa o Marina	14	0.2
Instituto de Salud para el Bienestar	6955	85.1
Servicios de salud IMSS BIENESTAR	114	1.4
Servicios de salud en una institución privada	21	-
Sin afiliación	5415	-

## Discapacidad

Un total de 914 habitantes presenta alguna o varias de los siguientes tipos de discapacidades: caminar, ver, hablar o comunicarse, escuchar, atender el cuidado personal y recordar o concentrarse (Tabla 14); 138 personas tienen algún problema o condición mental, y más de la mitad (77.3%) no presenta ningún tipo de discapacidad, limitación o condición mental.

**Tabla 14.** Población según condición o discapacidad en alguna actividad.

Población con discapacidad	Población sin discapacidad, limitación, problema o condición mental	Población con algún problema o condición mental	Población con discapacidad <sup>(1)</sup> para:					
			Caminar, subir o bajar	Ver	Hablar o comunicarse	Escuchar	Vestirse bañarse o comer	Recordar o concentrarse
914	10502	138	426	386	109	224	143	122

**Nota:** <sup>1</sup> La suma de los distintos tipos de discapacidad puede ser mayor al total debido que la población puede presentar más de una discapacidad.

## *Migración*

Un total de 12 918 habitantes nacieron dentro de la entidad de los cuales el 52.04% son mujeres y el 47.96% son hombres; solo el 3.97% nació en otra entidad (Tabla 15). Por otra parte, 12 153 habitantes su lugar de residencia desde marzo del 2015 es en la entidad federativa, mientras que solo 320 habitantes su lugar de residencia es en otra entidad (Tabla 16).

**Tabla 15.** Población total por lugar de nacimiento según sexo, 2020.

<b>Lugar de nacimiento</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>	<b>Mujeres</b>	<b>%</b>	<b>Hombres</b>	<b>%</b>
<b>Población nacida en la entidad</b>	12 918	95.08	6 723	52.04	6 195	47.96
<b>Población nacida en otra entidad</b>	539	3.97	273	50.65	266	49.35

**Tabla 16.** Población de 5 años y más por lugar de residencia desde marzo del 2015 según su sexo, 2020.

<b>Lugar de residencia desde marzo de 2015</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>	<b>Mujeres</b>	<b>%</b>	<b>Hombres</b>	<b>%</b>
<b>En la entidad federativa</b>	12 153	89.45	6 364	52.37	5 789	47.63
<b>En otra entidad federativa</b>	320	2.35	168	52.50	152	47.50

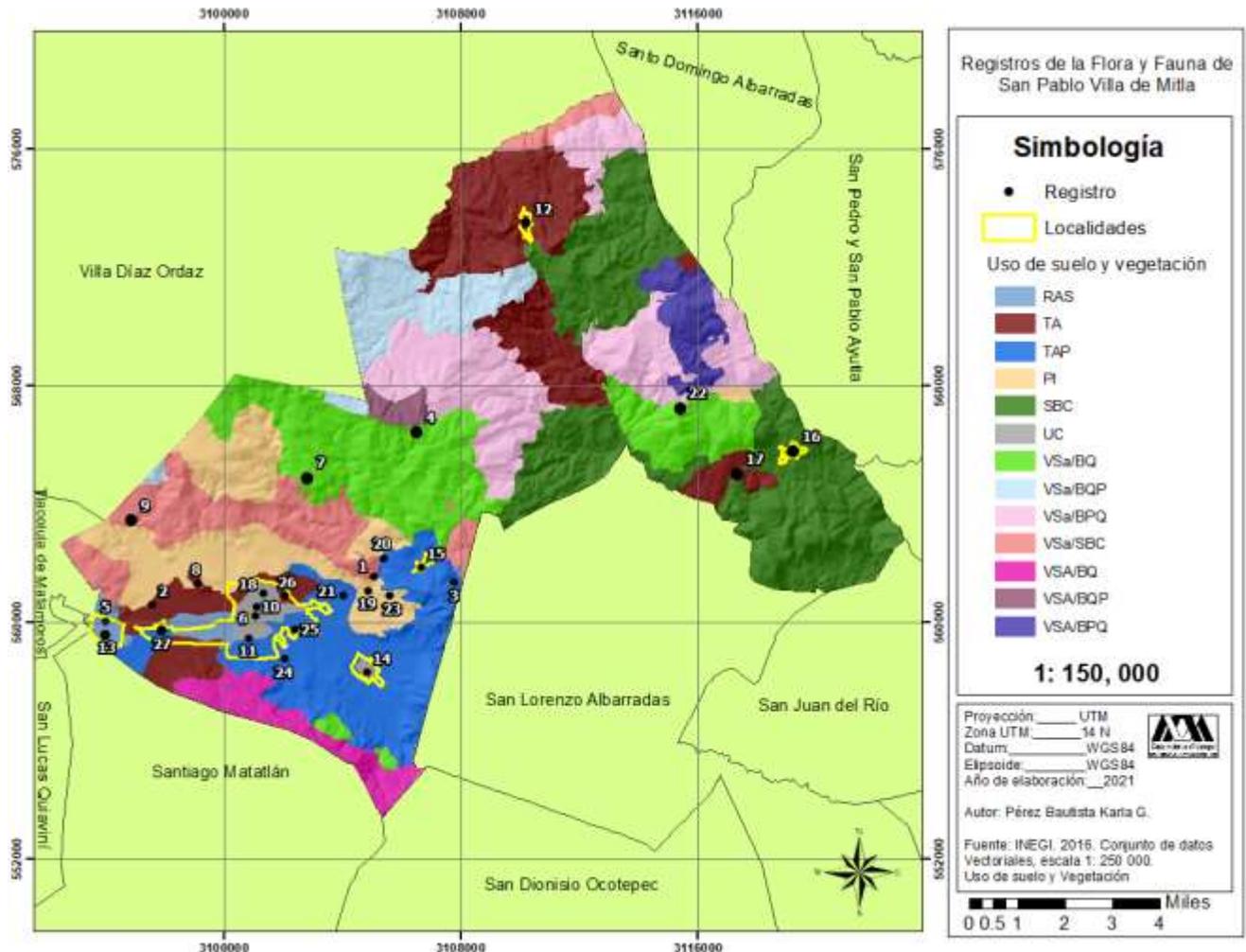
## *Indicadores de marginación e Índice de desarrollo humano*

En 2015 el índice de marginación de San Pablo Villa de Mitla fue de 0.076, con un grado de marginación medio ubicando al municipio a nivel estatal en el puesto 427 y a nivel nacional en el 1105.

El Índice de Desarrollo Humano para el municipio es de 0.67, con un grado de desarrollo humano medio y la posición a nivel nacional es de 996.

## EVALUACIÓN DEL RIESGO DE FLORA Y FAUNA

Un total de 416 registros científicos de flora y fauna están distribuidos en 27 puntos. Los registros se encuentran principalmente concentrados en el suroeste cercanos a la cabecera municipal, en menor medida se distribuyen en las localidades restantes y en los diferentes usos de suelo y vegetación (Figura 12).



**Figura 12.** Ubicación geográfica de los registros de flora y fauna de San Pablo Villa de Mitla.

De estos registros, se obtuvo un total de 332 especies de flora y fauna, las cuales el 88.9% son nativas, 33.7% endémicas, 2.1% exóticas y 0.6% micro endémicas, cabe destacar que algunas especies se encuentran en uno o más sitios por lo que la suma del número de especies por sitio es mayor al registro total. Respecto a las categorías de riesgo el 6.9% se encuentra Sujeta a Protección Especial (Pr), el 5.7% Amenazada (A) y 1.5% en Peligro de Extinción (P).

Se presentaron dos puntos con mayor número de especies, el primero es el número 11 con 128 especies de las cuales 110 son nativas y 30 endémicas; 3 están en Pr, 1 en P y

3 A; la localidad en la que se ubica es en la cabecera municipal San Pablo Villa de Mitla (SPVM), cabe destacar que no se tenían datos específicos del sitio por lo que se colocó “Pueblo general”, el uso de suelo en el que cae el registro es urbano construido. El segundo punto es el número 8 con 124 especies, de ellas 115 son nativas y 50 endémicas; 5 está A, 6 en Pr y 2 en P, la localidad es SPVM y el sitio es “La Fortaleza”, el USV en el que cae es la Agricultura de temporal anual. Los puntos 1,2,6,17,19,20,21,22,23,24,25,26 y 27 tuvieron solo una o dos especies registradas (Tabla 16).

**Tabla 16.** Registros de las especies de flora y fauna de San Pablo Villa de Mitla.

Punto	Localidad	Sitio	No. total, de spp. (nativas/endémicas)	No. spp con categoría de riesgo	Uso de suelo y vegetación
1	SPVM	Cerca de cuevas prehistóricas	1(1/1)	Ninguna	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia
2	SPVM	Cerca de cuevas prehistóricas	1(1/1)	Ninguna	Agricultura Temporal Anual
3	SPVM	Cerca de carretera	3(1/1)	Ninguna	Agricultura de Temporal Anual y Permanente
4	Unión zapata	Cueva Guilá Naquitz	35(30/3)	2 Pr <sup>(1)</sup>	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino
5	Unión zapata	Cuevas UZ	31(29/18)	1 P <sup>(1)</sup> , 1 A <sup>(1)</sup> , 1 Pr	Agricultura de Riego Anual y Semipermanente
6	Unión zapata	Cuevas UZ	2(2/0)	Ninguna	Urbano Construido
7	SPVM	El campanario	27(27/13)	13 Pr, 9 A, 1 P	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Encino
8	SPVM	La fortaleza	124(115/50)	5A, 6 Pr, 2 P	Agricultura de Temporal Anual
9	Unión Zapata	El fuerte	5(5/2)	1A, 1 P	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia
10	SPVM	Río Grande	8(8/0)	Ninguna	Urbano Construido
11	SPVM	Pueblo en general	127(110/30)	3 Pr, 1 P, 3A	Urbano Construido
12	San Miguel Albarradas	Pueblo en general	3(3/1)	Ninguna	Agricultura de Temporal Anual
13	Unión Zapata	Pueblo en general	7(5/0)	Ninguna	Agricultura de Riego Anual y Semipermanente
14	Xaaga	Pueblo en general	7(6/2)	1 Pr	Urbano Construido
15	San José del Paso	Pueblo en general	7(6/1)	1 Pr	Agricultura de Temporal Anual y Permanente
16	Sta. María Albarradas	Pueblo en general	8(7/3)	1 P	Selva Baja Caducifolia
17	Sta. María Albarradas	Sin datos-	1(1/1)	Ninguna	Agricultura de Temporal Anual
18	SPVM	Iglesia	6(6/2)	3 Pr, 1 A	Urbano construido
19	SPVM	Río Grande	1(1/1)	Ninguna	Pastizal Inducido
20	SPVM	Río Salado	2(2/2)	2 A	Agricultura de Temporal Anual y Permanente
21	SPVM	Río Salado	1(1/1)	Ninguna	Agricultura de Temporal Anual y Permanente
22	Sta. María Albarradas	Sin datos	1(1/1)	Ninguna	Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino

23	SPVM	Cerca de cuevas prehistóricas	1(1/1)	Ninguna	Pastizal Inducido
24	SPVM	Ctra. a Totontepec	1(1/1)	1 Pr	Agricultura de Temporal Anual y Permanente
25	SPVM	Colonia los pinos	2(1/1)	Ninguna	Agricultura de Temporal Anual y Permanente
26	SPVM	Montañas	2(1/1)	Ninguna	Agricultura de Temporal Anual
27	SPVM	Ctra. Oax. - Mitla	1(1/1)	Ninguna	Agricultura Temporal Anual y Permanente

<sup>(1)</sup> En Peligro de Extinción (P), Amenazada (A), Sujeta a Protección Especial (Pr).

## DISCUSIÓN

### *Elementos bióticos y abióticos del municipio San Pablo Villa de Mitla, Oaxaca*

Los resultados obtenidos en la presente investigación respecto a los usos de suelos y vegetación se compararon con lo reportado por Castro y López (2018), estos autores obtuvieron 6 tipos de vegetación: Bosque de pino, Bosque de Encino, Bosque de Pino-Encino, Selva Baja Caducifolia, Vegetación Secundaria y Matorral xerófilo. Se observa que no toman en cuenta en su clasificación las fases de sucesión y la vegetación agrícola, por lo que el presente estudio al aportar estos datos ayuda a conocer el grado de recuperación de la vegetación; por otra parte, conocer la localización de las áreas agrícolas apoya al establecimiento de políticas a nivel regional (INEGI, 2017).

Por otro lado, los tipos de suelos, climas, corrientes hidrológicas y el tipo de geoforma que se encuentra en el municipio coinciden con lo ya reportado por Castro y López (2018); sin embargo, los autores no mencionan los tipos de pendientes, rocas y las vías de comunicación terrestre del municipio. Por lo tanto, los datos de esta investigación son importantes ya que el tipo de pendiente es un factor importante para la formación del suelo pues en zonas llanas se forman suelos profundos, mientras que en zonas de una elevado grado de pendiente el suelo es escaso, tanto por la mayor erosión del suelo como por la menor infiltración de agua; por otra parte, el tipo de roca aporta al suelo la mayor parte de sus componentes minerales (fertilidad del suelo) e influye en las primeras etapas de la formación del suelo (Sanzano, 2019). En cuanto a la información de los tipos de vialidades presentes en el municipio nos permite observar la movilidad que tiene la población dentro del municipio, así como su conectividad con otras regiones.

### *Relación de los factores bióticos y abiótico del municipio San Pablo Villa de Mitla, Oaxaca*

Encontrar las relaciones entre la distribución de la vegetación y factores del medio físico no es sencillo, porque los diferentes factores del medio no actúan en forma aislada, sino a menudo unos tienen influencia sobre la actividad de otros e incluso pueden ejercer entre sí acciones complementarias o antagónicas (Rendowski, 2006), esto concuerda con los resultados obtenidos, ya que se pudo observar que en conjunto el clima, los suelos, la pendiente, la altitud y en menor medida las rocas influyen sobre la distribución de la vegetación.

De acuerdo con Rendowski (2006) los bosques de *Quercus* y *Pinus*, se distribuyen sobre climas templados fríos y semihúmedos, mientras que la amplitud altitudinal conocida de los bosques de *Quercus* es de 0 a 3 100msnm y la de los bosques de *Pinus* va de 150 a 4 000msnm, lo cual coincide con lo reportado en los resultados del presente trabajo.

Los resultados indican que en altitudes medias se distribuye la selva baja caducifolia, ya que de acuerdo con Trejo y Hernández (1996) la selva baja caducifolia difícilmente se desarrolla en áreas que van más allá de los 1800msnm. Trejo (1999) menciona que este tipo de vegetación tiende a desarrollarse principalmente entre los suelos de tipo regosol y leptosol, con pendientes que van de moderadas a altas, lo cual coincide con los resultados obtenidos en la presente investigación. En cuanto al clima más propicio para esta selva es cálido subhúmedo, difiriendo de nuestros resultados; sin embargo, este autor también menciona que se distribuyen en condiciones más secas o de mayor humedad, gracias a la combinación de factores ambientales. Los resultados respecto a los tipos de rocas reportados en el presente trabajo coinciden con lo mencionado por la Comisión Estatal de Biodiversidad de Morelos (COESBIO) quien determina que esta vegetación se desarrolla principalmente en rocas sedimentarias (calizas, lutitas y areniscas).

Por otra parte, los resultados indicaron que la distribución altitudinal del pastizal inducido es extensa pues abarcó desde altitudes bajas hasta las más altas, lo cual coincide con INEGI (s/f) ya que refiere que este tipo de vegetación tiene un rango altitudinal que va desde el nivel del mar hasta los 4 300 msnm. INEGI (2017) menciona que, en la vertiente pacífica, se observa que los pastizales inducidos se encuentran en medio de la Selva Baja Caducifolia, donde aparentemente prosperan como consecuencia de un disturbio atenuado, también se pueden observar en las cercanías de los poblados, lo cual coincide con lo observado en este trabajo.

En cuanto a agricultura de temporal es aquella que se realiza con agua de lluvia, es decir, su éxito depende de la precipitación y la capacidad del suelo para retener la humedad; por lo tanto, las características del suelo donde se desarrollan son importantes (Santiago, 2009). En la presente investigación se encontró que se desarrolla sobre 4 tipos de suelos, de los cuales solo phaeozem y luvisol son adecuados para el uso agrícola, ya que de acuerdo con SEMARNAT (s/f) el primer tipo se caracteriza por ser un suelo oscuro y rico en materia orgánica; por otro lado, el luvisol se encuentra dentro de los suelos más fértiles, por lo que su uso agrícola es muy elevado. Por otra parte, este tipo de agricultura se ubicó en zonas de pendiente baja y media, esto es importante ya que una pendiente pronunciada favorece la erosión, si a esto se le suma un desmonte de vegetación la situación se agudiza (Sanzano, 2019).

En las altitudes y pendientes más bajas los resultados indican que se distribuyen los asentamientos humanos y la agricultura de riego anual y semipermanente. Como menciona Bosque (1974) esto puede deberse a que en un medio físico con profundos contrastes (áreas con un amplio rango altitudinal) la distribución de los asentamientos será en las zonas más adecuadas y accesibles, como lo son las zonas más bajas. Además, la agricultura de riego al depender del aporte de agua por parte del agricultor se

debe ubicar en zonas donde le sea posible suministrar riego adecuadamente en las etapas fenológicas de la planta, así como sobre pendientes bajas (zonas de pie de montaña, laderas y planicies) donde la utilización de maquinaria y el desarrollo de infraestructura de riego por gravedad pueden ser desarrollados (Espejel-García *et al.*, 2015). Por otra parte, los resultados indican que el phaeozem y leptosol se encuentra asociados a esta agricultura, de estos dos, solo el primer tipo presenta las características potencialmente aptas para el desarrollo óptimo de los cultivos ya que los leptosoles son suelos muy someros y pedregosos que si se sobre explota puede generar graves problemas de erosión (FAO,2008).

#### *Aspectos socioeconómicos del municipio de San Pablo Villa de Mitla, Oaxaca*

En el ámbito socioeconómico, comparando los datos de Ramos y López (2017) y los de este estudio, se encontró que en 10 años hubo un incremento en la población del 12.97%. Por otro lado, la población que habla una lengua indígena tuvo un decremento; de acuerdo con la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (2008) en las nuevas generaciones es donde se está observando está pérdida de la lengua indígena, además esta disminución se ve directamente vinculada a un fuerte proceso de urbanización, ya que en la actualidad buena parte de la población indígena habita en zonas urbanas.

Los resultados de este estudio indican que el porcentaje de viviendas que cuentan con agua entubada de la red pública, drenaje y energía eléctrica aumentó respecto a lo reportado por Ramos y López (2017), también se pudo observar un incrementó en el porcentaje de los bienes con los que cuentan los habitantes, principalmente se destaca un mayor número de personas que tienen una computadora o laptop, así como mayor disponibilidad a internet, sin embargo, a pesar de las mejoras, un gran porcentaje de los habitantes aún no cuentan con este servicio, lo que resulta importante ya que el acceso a internet es un derecho que en tiempos de pandemia se ha convertido en una necesidad para que la población siga activa académica o profesionalmente de manera remota, además de ser una importante fuente de información y comunicación (Castañares, 2020).

Por otra parte, el grado promedio de escolaridad también fue mayor en el presente estudio que lo registrado por Castro y López (2018); sin embargo, a pesar de este progreso Ramos (2019) destaca que hay problemas principalmente en la infraestructura de los centros educativos, además muchos jovenes no cuentan con los recursos para seguir con sus estudios superiores, por lo que es indispensable el apoyo con becas para los estudiantes. Asimismo, el autor destaca que otra limitante es la sociedad misma y en específico los padres que consideran a la educación como algo no útil, ya que están más enfocados en que sus hijos aprendan las tareas que ellos consideran importantes en la casa y/o en el trabajo del campo.

En el ámbito de la salud los resultados indican que el porcentaje de personas que no están afiliadas a algún tipo de servicio de salud aumentó en comparación a lo que reportó Castro y López (2018); además estos autores indican que hay deficiencias en la infraestructura de las instituciones de salud, así como en el mobiliario y equipo; por lo tanto, es indispensable que las autoridades pongan atención a esta problemática para que toda la población del municipio cuente con atención médica de calidad, ya que de acuerdo con la OMS (s/f) esta debe ser accesible a todos los individuos y familias de la comunidad a través de medios aceptables para ellos, con su plena participación y a un costo asequible, esto con la finalidad de lograr un bienestar físico, mental y social.

Comparando los resultados con los datos de Castro y López (2018) la población económicamente activa de 12 años y más, aumentó en un 37.27%. De acuerdo con Ramos (2019) el sector turístico impulsa, en mayor medida, la economía del municipio debido al bagaje cultural y los atractivos turísticos que ofrece San Pablo Villa de Mitla. Por otra parte, este mismo autor señala que a pesar de que el sector agrícola se encuentra en un proceso de abandono por los escasos rendimientos por unidad producida, esta actividad sigue siendo dominante en la economía local y los cultivos básicos son los de mayor dedicación productiva, aun cuando porcentualmente representa decimas de la riqueza estatal generada.

Por otra parte, en relación al índice de marginación, en el presente estudio fue más bajo que lo reportado por Castro y López (2018) en 2010; sin embargo, el grado de marginación sigue siendo medio, por lo que es indispensable que las autoridades del municipio tomen medidas respecto al tema ya que la marginación se asocia a la carencia de oportunidades sociales y a la ausencia de capacidades para adquirirlas o generarlas, así como también a privaciones e inaccesibilidad a bienes y servicios que son fundamentales para el bienestar (CONAPO, 2016).

#### *Evaluación del riesgo de la flora y la fauna*

Los resultados indican que el mayor número de especies de flora y fauna se encuentran distribuidos en la cabera municipal San Pablo Villa de Mitla, lo que puede explicarse por el fácil acceso para muestrear en esas zonas, ya que son sitios con pendientes y altitudes bajas y cercanos a las comunidades, además algunas de las limitantes a las que se enfrentan los investigadores a la hora de muestrear en zonas más alejadas o de difícil acceso son falta de presupuesto, tiempo o escasez de personal e incluso puede ser prohibido o riesgoso (Castañeda, 2008). Sin embargo, este sesgo en el muestreo puede arrojar datos erróneos ya que como en el caso del presente estudio las zonas de selva y bosque presentan menos especies, lo que no significa que en la realidad sea cierto, pues

se sabe bien que estos ecosistemas albergan una gran riqueza biológica (PROFEPA, 2020).

La Fortaleza, es el segundo sitio con mayor número de especies registradas, de acuerdo con Feinman y Nicholas (2020) es un lugar aislado de la zona urbana ubicado en un montículo rocoso que lo hace un lugar ideal para el resguardo de la flora y fauna. Además, social y culturalmente es un sitio importante ya que en el período Clásico fue uno de los grandes centros de población, incluso las evidencias arqueológicas indican que la fortaleza es el antecedente directo de Mitla; sin embargo, estas tierras fueron abandonadas antes de la invasión española y hoy en día el sitio refleja una gran comunidad vegetal relictiva que fue explotada por los habitantes prehispánicos.

Por otra parte, el municipio San Pablo Villa de Mitla cuenta dos Áreas Destinadas Voluntariamente a la conservación (ADV) “El campanario” y “Unión Zapata”. En estas áreas se permite el aprovechamiento tradicional de los recursos naturales, la infraestructura de bajo impacto con fines de manejo, así como la colecta de especies de silvestres sólo con fines de investigación científica (Flores, 2017). Sin embargo, a pesar de lo ya mencionado, en la presente investigación solo en la localidad “Unión Zapata” se encuentra un número importante de registros de flora y fauna, ya que en la localidad de “El campanario” son pocos los registros, por lo que se recomienda llevar a cabo más investigaciones que brinden información de este tipo para seguir con la conservación de estas localidades.

Finalmente, los resultados indican que dentro del municipio se encuentran especies en alguna categoría de riesgo, de acuerdo con Ramos (2019) existen factores que ponen en riesgo a la flora y la fauna del municipio ya que han provocado alteraciones en el ecosistema causando cambios en su estructura y dinámica. Dentro de estos factores se registran la sobreexplotación de los mantos acuíferos, prácticas de manejo no sustentable, la ausencia de políticas públicas para la conservación del medio ambiente, así como su poca o nula vigilancia. Aunado a lo anterior, las áreas verdes o pequeños campos verdes que resguardan la flora y fauna, están siendo amenazados por el hombre, puesto que dichos lugares son utilizados para la siembra y/o actividades de pastoreo; lo que ha generado deforestación y desertificación de los suelos tanto en el valle como en las montañas del municipio. Además, de acuerdo con Olivera (2018) el desarrollo de la supercarretera Oaxaca-Istmo de Tehuantepec que cruza el municipio ha afectado a las especies endémicas de la región.

## **CONCLUSIONES**

Esta investigación muestra que los SIGs son una herramienta de gran utilidad para la caracterización de San Pablo Villa de Mitla; sin embargo, se requieren visitas a campo para rectificar los resultados. Se pudo observar que el municipio cuenta con una variedad de factores abióticos que en conjunto crean un mosaico de condiciones ambientales y micro ambientales para el desarrollo de la flora y la fauna. Además, el análisis socioeconómico permitió identificar las problemáticas que se presentan dentro del municipio y que pueden estar afectando el bienestar de la población, por lo que se hace un llamado a las autoridades responsables para que den soluciones a favor de los habitantes. Asimismo, se recomienda que se elaboren más investigaciones sobre la flora y la fauna de la región, con la finalidad de conocer el estado en el que se encuentran y tomar las medidas necesarias para su conservación.

## **AGRADECIMIENTOS**

La presente investigación fue realizada bajo la supervisión del M. en C. Miguel Á. Mosqueda Cabrera, a quien agradezco la orientación, el apoyo y tiempo que me brindó para poder llevar a cabo este trabajo. Asimismo, agradezco a Karen Jocelyn Jarquín Juárez por su disposición al compartir sus datos y el apoyo que me brindó durante este proceso.

## REFERENCIAS

- Bosque, S. J. (1974). La distribución espacial de los lugares de asentamiento humano en la provincia de Granada. *Cuadernos geográficos de la Universidad de Granada*, 4, 101-110.
- Castañares, I. (2020). Pandemia, la necesidad de internet que alcanzó a México (sin estar preparado). 1 de junio 2021. de El CEO. Sitio web: [https://elceo.com/politica/pandemia-la-necesidad-de-internet-que-alcanzo-a-mexico-sin-estar-preparado/?fbclid=IwAR1VExTyv45ytUYOEZRrTyVI\\_kfMzMVSqEcy9iPCszjMrr6qEbQeiWcuA-g](https://elceo.com/politica/pandemia-la-necesidad-de-internet-que-alcanzo-a-mexico-sin-estar-preparado/?fbclid=IwAR1VExTyv45ytUYOEZRrTyVI_kfMzMVSqEcy9iPCszjMrr6qEbQeiWcuA-g)
- Castañeda, R.J. (2008). Algunas consideraciones sobre los sesgos en el proceso de muestreo. *Ciencia Administrativa*. 2: 62-65.
- Castro, S. y López M.A. (2018). Plan Municipal de Desarrollo 2017-2018 San Pablo Villa de Mitla. Recuperado de: [http://www.ped2016-2022.oaxaca.gob.mx//BM\\_SIM\\_Services/PlanesMunicipales/2017\\_2018/298.pdf](http://www.ped2016-2022.oaxaca.gob.mx//BM_SIM_Services/PlanesMunicipales/2017_2018/298.pdf)
- Comisión Estatal de Biodiversidad de Morelos. (s.f.). Selva Baja Caducifolia. 1 de junio 2020, de COESBIO. Sitio web: <https://biodiversidad.morelos.gob.mx/selva>.
- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. (2008). Región Sur. Tomo 1. Oaxaca: Condiciones Socioeconómicas y Demográficas de la Población Indígena, México. CDI: PNUD.
- CONAPO. (2016). 3 datos relevantes sobre los resultados de los niveles de marginación por entidad federativa y municipio, 2015. 12 de marzo 2021, de Consejo Nacional de Población. Sitio web: <https://www.gob.mx/conapo/articulos/3-datos-relevantes-sobre-los-resultados-de-los-niveles-de-marginacion-por-entidad-federativa-y-municipio-2015?idiom=es>
- Escamilla-Rivera, V., J.A. Gonzáles-Iturbe y Villalobos-Zapata, G. (2014). Desarrollo de estrategias para la planeación ambiental y gestión de riesgo en la microcuenca del río Palizada, Campeche. *Sociedad y Ambiente*, 1(5): 73-91.
- Espejel-García, A., J. Romero-Domínguez, A. I. Barrera-Rodríguez, B. Torres-Espejel y J. Félix-Crescencio. (2015). Determinación del uso potencial agrícola mediante modelación geoespacial y análisis multicriterio para la cuenca balsas Mezcala. *Ra Ximhai*, 11(5): 77-95.
- FAO. (2008). Base referencial mundial de recurso suelo. 1 de junio 2020, de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Sitio web: <http://www.fao.org/3/a0510s/a0510s.pdf>
- Feinman, G. M., y Nicholas, L. M. (2020). Relict Plant Communities at Prehispanic Sites in Oaxaca, Mexico: Historical Implications. *Human Ecology*, 48(5), 539-555.
- Flores, D. (2017). *Sistematización de las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVOC) en tres comunidades de los Valles Centrales de Oaxaca, México*. (Máster en Práctica de Conservación de la Biodiversidad). Recuperado de: [http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8615/Sistematizacion\\_de\\_la\\_experiencia\\_de\\_las\\_areas.pdf](http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8615/Sistematizacion_de_la_experiencia_de_las_areas.pdf)
- González-Villela, R., Sánchez-Chávez, J., Bravo-Inclán, L. A., y Mijangos-Carro, M. (2018). El caudal ambiental en el manejo integrado de las cuencas: caso de estudio (río Verde, Oaxaca, México). *Aqua-LAC*, 10(1): 1-14.

- INEGI (2014). Sistemas de Información Geográfica. 17 de diciembre 2020, de Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Sitio web: <https://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/internet/sistemainformaciongeografica.pdf>
- INEGI (2017). Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación. Uso del Suelo y Vegetación, escala 1: 250,000.
- INEGI (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. 8 de marzo 2021, de Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Sitio web: <https://www.inegi.org.mx/app/scitel/Default?ev=9>
- INEGI (s/f). Pastizal. 1 de junio 2020, de Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Sitio web: <http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/vegetacion/pastizal.aspx?tema=T>.
- Jiménez, F. (2010). Análisis de Contexto, Caracterización, Diagnóstico de Cuencas Hidrográficas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). *Turrialba*, 1-21.
- López Lara, E. J., Posada Simeón, C. y Moreno Navarro, J. G. (1998). Los sistemas de información geográfica. En Rodríguez García, J. y Collado Machuca, J. C. (eds.). *Andalucía en el umbral del Siglo XXI. Congreso de Ciencia Regional de Andalucía* (1. 1997. Jerez de la Frontera), Universidad de Sevilla, 789-804.
- Martínez, A., y Godínez, L. (s/f). El Proyecto carretero “Mitla-Tehuantepec II” en el contexto geológico del Estado de Oaxaca, México. *Sociedad Mexicana de Ingeniería Geotécnica*, 1-6.
- Navarro, J. (2015). Definición de nivel socioeconómico. 22 de mayo 2021, de Definición ABC. Sitio web: <https://www.definicionabc.com/economia/nivel-socioeconomico.php>
- Olivera, A. (2018). Super al Istmo, atropello ecológico en Oaxaca. 1 de junio 2021, de Noticias Voz e Imagen de Oaxaca. Sitio web: <https://www.nvinoticias.com/nota/86553/super-al-istmo-atropello-ecologico-en-oaxaca>
- OMS. (s/f). Atención primaria de Salud. 1 de junio 2021, de Organización Mundial de la Salud. Sitio web: [https://www.who.int/topics/primary\\_health\\_care/es/](https://www.who.int/topics/primary_health_care/es/)
- PNUD. (2021). Desarrollo Humano. 10 de marzo 2021, de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Sitio web: [https://www.mx.undp.org/content/mexico/es/home/ourwork/povertyreduction/in\\_depth/desarrollo-humano.html](https://www.mx.undp.org/content/mexico/es/home/ourwork/povertyreduction/in_depth/desarrollo-humano.html)
- PROFEPa. (2020). Importancia de los Ecosistemas Forestales; Especies de los Bosques y Selvas. 1 de junio 2021, de Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. Sitio web: <https://www.gob.mx/profepa/es/articulos/importancia-de-los-ecosistemas-forestales-especies-de-los-bosques-y-selvas?idiom=es>
- Ramos A. L. (2019). San Pablo Villa de Mitla Plan Municipal de Desarrollo 2019-2021. Recuperado de: [http://www.ped2016-2022.oaxaca.gob.mx//BM\\_SIM\\_Services/PlanesMunicipales/2019\\_2021/298.pdf](http://www.ped2016-2022.oaxaca.gob.mx//BM_SIM_Services/PlanesMunicipales/2019_2021/298.pdf)
- Ramos, A. L. y López M.A. (2017). Capítulo 2. Características y clasificación de un municipio: estudio de caso san pablo villa de Mitla, Oaxaca, México. En *Investigación y Desarrollo Económico Administrativo* (pp.263-286). Campeche, México, TECCIS A.C.
- Reyes-Zurita, N., Aguilar-Pinacho, R., Rodríguez-Ortiz, G., Del Valle-Enríquez J. y Castañeda-Hidalgo, E. (2015). Caracterización biológica-morfológica de una cuenca hidrológica de Oaxaca. *Revista Electrónica de Divulgación de la Investigación* 9: 36-48.

- Rzedowski, J. (2006). Algunas observaciones sobre los factores que determinan la distribución de la vegetación. En *Vegetación de México* (pp. 154-159). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Sánchez-Galindo, M., Fernández-Reynoso, D. S., Martínez-Menes, M., Rubio-Granados, E., y Ríos-Berber, J. D. (2017). Modelo hidrológico de la cuenca del río Sordo, Oaxaca, México, con SW AT. *Tecnol. Cienc. Agua*, 8: 141-156.
- Santiago, J. A. (2009). *Análisis de la agricultura de temporal en México y su relación con las cuestiones climáticas; caso maíz y frijol*. (Título de Licenciatura). Recuperado de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5234/T17603%20SANTIAGO%20JERONIMO%20C%20ABEL%20%20%20%20%20%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Sanzano, A. (2019). Génesis: Los factores de formación del suelo. [Cátedra de Edafología]. Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.
- SECTUR. (s/f). Proyecto: Ecoturismo Sustentable San Pablo Villa de Mitla. 11 de diciembre 2020, de Secretaria de Turismo. Sitio web: [http://encuestaplaya.sectur.gob.mx/dgtic-app-112/web/buzonTuristico/archivos/arch\\_idp\\_000039.pdf](http://encuestaplaya.sectur.gob.mx/dgtic-app-112/web/buzonTuristico/archivos/arch_idp_000039.pdf)
- SEMARNAT. (2020). Índice de Marginación. 12 de marzo 2021, de Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Sitio web: [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D1\\_R\\_POBREZA\\_00\\_02&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D1_R_POBREZA_00_02&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce)
- SEMARNAT. (s/f). Suelos. 1 de junio 2020, de Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Sitio web: [https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe\\_12/pdf/Cap3\\_suelos.pdf](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_12/pdf/Cap3_suelos.pdf)
- SNIM. (2015). Índice de Desarrollo Humano. 12 de marzo 2021, de Sistema Nacional de Información Municipal. Sitio web: <http://www.snim.rami.gob.mx/>
- SNIM. (2015). Índice de Marginación. 12 de marzo 2021, de Sistema Nacional de Información Municipal. Sitio web: <http://www.snim.rami.gob.mx/>
- Trejo, I. y Hernández, J. (1996). Identificación de la selva baja caducifolia en el estado de Morelos, México, mediante imágenes de satélite. *Investigaciones Geográficas*, 5:11-18.
- Trejo, V. I. (1999). El clima de la selva baja caducifolia en México. *Investigaciones Geográficas*, 39, 40-52.