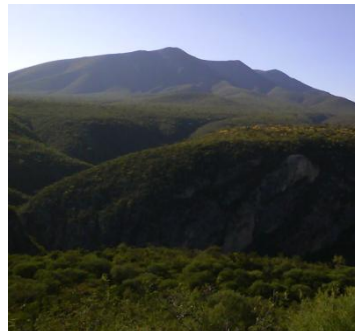


# **ESTUDIO PREVIO JUSTIFICATIVO PARA LA DECLARATORIA DE LA RESERVA ESTATAL “SIERRA DEL TENTZO”**





## ESTUDIO PREVIO JUSTIFICATIVO PARA LA DECLARATORIA DE PARQUE ESTATAL SIERRA DEL TENTZO

### ÍNDICE

<b>PRESENTACIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>OBJETIVOS DEL ESTUDIO PREVIO JUSTIFICATIVO .....</b>	<b>6</b>
<b>OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>6</b>
<b>OBJETIVOS PARTICULARES.....</b>	<b>7</b>
<b>FUNDAMENTOS JURÍDICOS.....</b>	<b>7</b>
<b>DATOS GENERALES.....</b>	<b>9</b>
<b>NOMBRE DEL ÁREA PROPUESTA.....</b>	<b>9</b>
<b>ENTIDAD FEDERATIVA, MUNICIPIOS Y LOCALIDADES DONDE SE UBICA EL ÁREA.....</b>	<b>9</b>
<b>SUPERFICIE.....</b>	<b>12</b>
<b>VÍAS DE ACCESO.....</b>	<b>13</b>
<b>MAPA QUE CONTIENE LA DESCRIPCIÓN LIMÍTROFE.....</b>	<b>16</b>
<b>EVALUACIÓN AMBIENTAL.....</b>	<b>17</b>
<b>DESCRIPCIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS.....</b>	<b>17</b>
<b>DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA.....</b>	<b>18</b>
<b>ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS.....</b>	<b>38</b>
<b>BOSQUE DE ENCINO.....</b>	<b>39</b>
<b>SELVA BAJA CADUCIFOLIA.....</b>	<b>40</b>
<b>PASTIZAL.....</b>	<b>41</b>
<b>MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO.....</b>	<b>41</b>
<b>PALMAR.....</b>	<b>41</b>
<b>BOSQUE DE TÁSCATE.....</b>	<b>42</b>
<b>MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO.....</b>	<b>42</b>



<b>USO DE SUELO Y VEGETACIÓN .....</b>	<b>43</b>
<b>AGRICULTURA DE TEMPORAL.....</b>	<b>44</b>
<b>AGRICULTURA DE RIEGO.....</b>	<b>44</b>
<b>CAPTACIÓN DE AGUA Y PROTECCIÓN DE CUENCAS.....</b>	<b>45</b>
<b>MAPA DE RECARGA DE MANTOS ACUÍFEROS.....</b>	<b>46</b>
<b>REGULACIÓN DEL CLIMA.....</b>	<b>48</b>
<b>HÁBITAT DE FLORA Y FAUNA QUE CONTRIBUYEN AL CONTROL BIOLÓGICO.....</b>	<b>49</b>
<b>ESPECIES.....</b>	<b>50</b>
<b>DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>60</b>
<b>CARACTERÍSTICAS ARQUEOLÓGICAS, HISTÓRICAS Y CULTURALES.....</b>	<b>60</b>
<b>ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.....</b>	<b>73</b>
<b>USOS Y APROVECHAMIENTOS EN EL ÁREA.....</b>	<b>86</b>
<b>SITUACION JURÍDICA DE LA TENENCIA DE LA TIERRA.....</b>	<b>90</b>
<b>PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>90</b>
<b>FIJACIÓN DE ENERGÍA Y PRODUCCIÓN DE BIOMASA.....</b>	<b>92</b>
<b>PROBLEMÁTICA ESPECÍFICA DEL SITIO.....</b>	<b>98</b>
<b>PROPUESTA PARA EL PLAN DE MANEJO.....</b>	<b>104</b>
<b>ZONIFICACIÓN.....</b>	<b>109</b>
<b>CRITERIOSZONIFICACIÓN.....</b>	<b>109</b>
<b>ADMINISTRACIÓN.....</b>	<b>111</b>
<b>OPERATIVIDAD.....</b>	<b>113</b>
<b>FINANCIAMIENTO.....</b>	<b>113</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA Y DOCUMENTOS CONSULTADOS.....</b>	<b>114</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>117</b>
<b>ANEXO 1. MAPA DE USO DE SUELO.....</b>	<b>117</b>
<b>ANEXO 2. RECORRIDO DE CAMPO.....</b>	<b>122</b>
<b>ANEXO 3.- LISTADO DE ESPECIES.....</b>	<b>132</b>

## **PRESENTACIÓN**

Uno de los compromisos del Gobierno del Estado de Puebla es identificar áreas naturales susceptibles de proteger e impulsar al mismo tiempo el desarrollo económico y social de las comunidades locales, al generar esquemas de uso, manejo y aprovechamiento de los recursos naturales de manera sustentable y de forma subyacente preservarlos. Este es el caso de la zona propuesta para área natural protegida, llamada “Sierra del Tentzo” que en 57815.283 ha (1.6% del estado), cuenta con una extraordinaria biodiversidad que se manifiesta en sus diferentes geoformas, suelos, clima, ecosistemas, flora y fauna nativa y endémica que además de otorgarle una belleza escénica inigualable al paisaje, representa un patrimonio natural valioso para la entidad.

Los ecosistemas y la vegetación de la Sierra del Tentzo, enlazan y acoplan procesos ecológicos de cuya continuidad depende la conservación de los servicios ambientales que provee el sitio. Su preservación está relacionada con la presencia de diversas poblaciones de invertebrados, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, algunos de ellos de importancia económica para los habitantes del área, por lo que no sólo debe ser reconocido y apreciado, sino que también debe ser considerado para su protección, conservación y restauración.

La creación de áreas naturales protegidas por parte del gobierno estatal es un instrumento de gestión previsto en la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla. El propósito de estas áreas es proteger, en aras del interés público, los atributos y funciones naturales de sitios que, como la Sierra del Tentzo, presentan características únicas y servicios ambientales relevantes para los habitantes de los municipios conurbados.

Por lo anterior, el presente estudio justificativo se elaboró con la finalidad de que la Sierra del Tentzo sea declarada un área natural protegida con categoría de Reserva Estatal.





## INTRODUCCIÓN.

Las Áreas Naturales Protegidas son áreas que se encuentran sujetas a un régimen legal especial de protección y/o de manejo sostenible de recursos naturales renovables. Éstas representan una forma particular de uso de la tierra, en la cual la ocupación del espacio y la utilización de los recursos naturales se hacen en armonía con los procesos ecológicos (Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, 2000).

Estos espacios naturales son importantes porque contribuyen a la conservación de la diversidad biológica del país y del mundo, tanto de ecosistemas como de especies y genes.

Permiten conservar y proteger hábitats, especies, paisajes, formaciones ecológicas, suelos frágiles, fuentes de agua y elementos culturales de importancia nacional. Asimismo, prestan servicios ambientales como la absorción de carbono, el suministro de agua y aire no contaminado, la protección contra inundaciones y la prevención de desastres, la conservación de suelos y del material genético de las especies. Además todos disfrutamos de los valores económicos, culturales, estéticos y espirituales de la diversidad biológica.

La planificación de un área natural, permite optimizar los recursos económicos y humanos que se destinan para la conservación, evitando la improvisación de las decisiones y el derroche de tiempo y dinero. Brinda, a la vez, una herramienta útil para la gestión de fondos destinados al desarrollo del área.

El manejo adecuado y sustentable de los recursos naturales asegurará la continuidad del patrimonio natural de una región, fuente del desarrollo económico, social y cultural, actual y futuro.

La región propuesta para Reserva Estatal está formada por dos cordilleras principales, la cordillera Cumbre Tecolote, y la Cordillera del Tentzo que por extensión y por ser la más conocida se le denomina Sierra del Tentzo.

El Tentzo debe su nombre debido a que el cerro donde comienza la Sierra tiene la forma de un rostro de un hombre barbudo. El nombre proviene del nahuatl *Tentzoe* o *tentli* que significa borde o labio y *tzontli* que quiere decir pelo o barba. Lo que se traduce como hombre barbudo. Los lugareños lo conocen como Cerro de las Barbas o del Viejito.



## **JUSTIFICACIÓN**

Considerando que el área denominada Sierra del Tentzo posee atributos especiales de carácter escénico que le dan gran belleza paisajística, y que de no tomarse medidas de conservación y protección, la actual actividad extractiva y transformativa de sus elementos naturales podrían deteriorar la biodiversidad y por ende la vulnerabilidad en la continuidad de los procesos ecológico-evolutivos de los ecosistemas de bosques de encino, de selva baja caducifolia y matorral xerófilo que se calculan con edades superiores a los 100 años, así como de las diversas especies de fauna y flora nativas y endémicas, protegidas algunas de ellas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, éstos ecosistemas se encuentran poco representados en las áreas naturales protegidas actuales, tanto del estado de Puebla como de todo el país por lo que podría desaparecer la riqueza biológica del área o extinguirse definitivamente.

Tanto las microcuencas de la Sierra como la llanura aluvial del Río Atoyac son vitales para el mantenimiento de los sistemas hidrológicos, y para dotar de agua potable y para actividades agropecuarias a numerosos municipios del Estado de Puebla.

Por todo lo anterior, se hace indispensable proteger y salvaguardar los recursos bióticos, ecosistémicos, culturales y sociales así como impulsar el desarrollo sustentable de las comunidades de la Sierra del Tentzo.

Tener un documento que sirva como instrumento rector donde se establezca y regule la gestión integral de los recursos de la Sierra del Tentzon y el desarrollo de las acciones requeridas para su conservación, uso sustentable y cumplimiento de sus objetivos de creación.

## **OBJETIVOS DEL ESTUDIO PREVIO JUSTIFICATIVO**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Elaborar el estudio técnico justificativo para que la Sierra del Tentzo sea declarada como Reserva Estatal, sustentado en la gran biodiversidad de la zona, en el uso y aprovechamiento de sus recursos, así como en el valor escénico, ecoturístico, de servicios ambientales y patrimonio cultural que ésta ofrece.

## OBJETIVOS PARTICULARES

- Hacer un diagnóstico detallado de la estructura y dinámica de la economía de los sectores de la sociedad dentro del área propuesta, así como el análisis de sus indicadores.
- Caracterizar la diversidad biológica de la región y proponer estrategias que favorezcan el mantenimiento de la flora y fauna silvestre.
- Identificar y delimitar las zonas prioritarias para la conservación de los ecosistemas de la región y que a su vez permitan un manejo sustentable de los recursos naturales.
- Detectar las zonas de mayor captación de agua y las cuencas o microcuencas susceptibles de protección.
- Estimar la captura de carbono y la producción de la biomasa en el área propuesta.
- Realizar el análisis de los usos y aprovechamientos de los recursos naturales de la zona.

## FUNDAMENTOS JURÍDICOS

En la ley federal, estatal y orgánica de los municipios del Estado de Puebla, en materia de los estudios previos justificativos para el establecimiento de Áreas Naturales Protegidas se considera lo siguiente:

### ➤ Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

En su Artículo 1º fracción IV, que tiene por objeto la preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas.

En el Art. 7º fracción V, establece que los estados tienen facultades para el establecimiento, regulación, administración y vigilancia de las áreas naturales protegidas previstas en la legislación local, con la participación de los gobiernos municipales.

El Art. 45 describe el objeto del establecimiento de las áreas naturales protegidas, el Art. 46 establece los tipos de Áreas Naturales Protegidas, fracción IX de las características de protección estatal.

El Art. 47 y 56 habla del establecimiento, administración y manejo de las áreas naturales protegidas y el reconocimiento de estas para compatibilizar los regímenes de protección correspondientes.



➤ **Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla.**

En el Artículo 1, fracción VI, se refiere al objeto de la ley y el sentar las bases para la preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas de jurisdicción estatal.

En el Artículo 5, fracción VII, establece lo que es competencia de la Secretaría:

“El establecimiento, regulación, administración y vigilancia de áreas naturales protegidas de competencia estatal, con participación de los Gobiernos Municipales”

El Artículo 61 atribuye a la Secretaría y los Ayuntamientos el poder para establecer áreas naturales protegidas en zonas de su jurisdicción en donde los ambientes naturales requieran ser preservados; restaurados o aprovechados de manera sustentable, quedando sujetos al régimen previsto en la Ley, y los demás ordenamientos aplicables. En el Artículo 62, fracciones I, II, III, IV, V, VI, VII y VIII describe el objeto de preservar los ambientes naturales de las diferentes regiones y zonas biogeográficas representativas de la Entidad.

El Artículo 63 establece los tipos de Areas naturales protegidas de jurisdicción estatal, las cuales serán: Los Parques Estatales y las Reservas Estatales., las de jurisdicción municipal serán las zonas de preservación ecológica de los centros de población.

El Artículo 64, atribuye que la administración y manejo de las áreas naturales protegidas será competencia de la Secretaría y las Autoridades Municipales correspondientes, bajo el régimen de concurrencia y que se promoverá la participación de sus habitantes, propietarios o poseedores, y demás organizaciones sociales, públicas y privadas, con el objeto de proporcionar el desarrollo integral de la comunidad y asegurar la protección y preservación de los ecosistemas y su biodiversidad y que en las áreas naturales protegidas no podrá autorizarse la fundación de nuevos centros de población, con excepción de los referentes a las comunidades ejidales, cuando sea reciente la dotación, ampliación y fundación del ejido correspondiente, de acuerdo con lo establecido en la Ley Agraria.

El Artículo 65, de la constitución de las áreas naturales protegidas, las cuales se constituirán tomando como base, las regiones ecológicas y representaciones biogeográficas de uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico e histórico, educativo, de recreo, por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del ecoturismo, o bien por otras razones análogas de interés social y el Artículo 63 establece los tipos de Areas naturales protegidas de jurisdicción estatal, las cuales serán: Los Parques Estatales y las Reservas Estatales., las de jurisdicción municipal serán las zonas de preservación ecológica de los centros de población.

➤ **Ley Orgánica Municipal para el Estado de Puebla**

Dicha ley en su Artículo 78, fracción XLV, inciso (a) declara que son atribuciones de los ayuntamientos formular, conducir y evaluar la política ambiental municipal, en las que deberán incluirse la creación y



administración de zonas de preservación ecológica de los centros de población, parques urbanos, jardines públicos y demás áreas análogas previstas por la legislación local.

## DATOS GENERALES

### NOMBRE DEL ÁREA PROPUESTA

Por el valor biológico, social, cultural y económico expresado en la diversidad de los ecosistemas, flora y fauna; así como en los servicios ambientales que generan, el embellecimiento del paisaje y sobre todo por la relevancia regional para impulsar el desarrollo sustentable de las comunidades locales y de acuerdo con el Artículo 63 de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla, se propone que la poligonal de la zona de estudio denominada Área Natural Protegida con carácter de Reserva Estatal Sierra del Tentzo.

### ENTIDAD FEDERATIVA, MUNICIPIOS Y LOCALIDADES DONDE SE UBICA EL ÁREA

La zona de estudio se ubica en la región centro del estado de Puebla, en las regiones económicas denominadas Angelópolis, Valle de Atlixco, Matamoros y Mixteca.

Comprende la superficie parcial de 13 municipios: 1) Atlixco, 2) Atoyatempan, 3) Huaquechula, 4) Huatlatlahuca, 5) Huehuetlán El Grande, 6) Molcaxac, 7) Ocoyucan, 8) Puebla, 9) San Diego La Mesa Tochimiltzingo, 10) San Juan Atzompa, 11) Teopantlán, 12) Tepeojuma y 13) Tzicatlacoyan.

En el Cuadro 1, se presenta la superficie y porcentaje de los municipios dentro del área natural propuesta, siendo los municipios de San Diego la Mesa Tochimiltzingo (15.5%), Tzicatlacoyan (15.46%), Huehuetlán el Grande (13.79%), Atlixco (12%) y Puebla (11.29%) los que poseen mayor territorio dentro de la Sierra del Tentzo.

**CUADRO 1. Municipios de la Sierra del Tentzo**

Municipio	Sup. Ha
ATLIXCO	3,680.486
ATOYATEMPAN	57.461
HUAQUECHULA	2,771.104
HUATLATLAUCA	280.162

<i>HUEHUETLAN EL GRANDE</i>	7,256.385
<i>MOLCAXAC</i>	8.549
<i>OCOYUCAN</i>	4,665.841
<i>PUEBLA</i>	5,666.569
<i>SAN DIEGO LA MESA TOCHIMILTZINGO</i>	10,185.127
<i>SAN JUAN ATZOMPA</i>	440.527
<i>TEOPANTLAN</i>	6,467.892
<i>TEPEOJUMA</i>	1,760.303
<i>TZICATLACOYAN</i>	14,574.877
Total	57,815.283

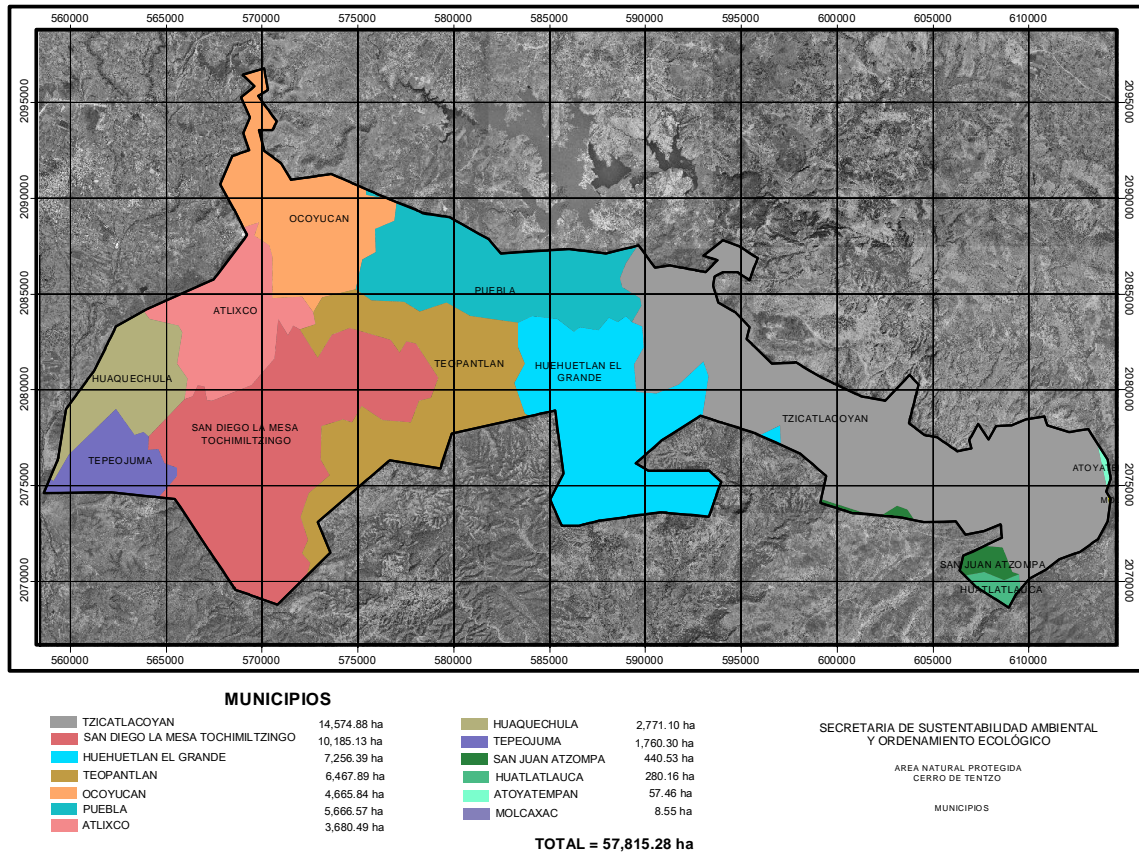
Dentro del área propuesta para Área Natural Protegida Sierra del Tentzo, se encuentran 44 localidades de los 13 municipios que abarca la región (Cuadro 2, Fig.- 1)

**CUADRO 2. Localidades dentro de la Sierra del Tentzo**

<b>MUNICIPIO</b>	<b>LOCALIDAD</b>
Atlixco	San Esteban Zoapiltepec
	San Felipe Xonacayucan
	San Jerónimo Caleras
Atoyatempan	Acatzizimitla (cascadas de las Fájaras)
Huaquechula	Fajanas
	Rancho el Paraíso
Huatlatlaluca	Tenexcaltitla
Huehuetlán El Grande	San Agustín Ahuehuetla
	Colonia Agrícola Hidalgo
	San Miguel Atlapulco
	Atotonilco
Molcaxac	Puente de Dios
Ocoyucan	Santiago Coltzingo
	San Bernardino Chalchihuapan
	Emilio Portes Gil
	Pastoría, La

	Santa Cruz Hidalgo (Santa Martha Hidalgo)
	Techaloya
Puebla	San José el Aguacate
	Santa María Tzocuilac La Cantera
	San José Xacxamayo
	El Rosario
	La Huerta
	Los Ángeles Tetela
	Cañada el Zapote
	La Libertad Tecola,
	San José el Rincón
	San Nicolás Coatepec
San Diego La Mesa Tochimiltzingo	Tochimiltzingo
	Guadalupe Amolocayan
	San Bartolome Chimalhuacán
	La Soledad Tepehuaxtita
San Juan Atzompa	San Juan Atzompa
Teopantlán	Huitlachapa
	Tonantzintla
	Las Chautlas
	San Francisco Jalapexco
Tepeojuma	Santa María Xoyatla
Tzicatlacoyan	San Bernardino Tepenene
	San José Balbanera
	San Martín Teteles
	San Antonio Juárez
	San Isidro Chiapa
	San José Texaluca

Figura 1.- Municipio Sierra Estatal del Tentzo

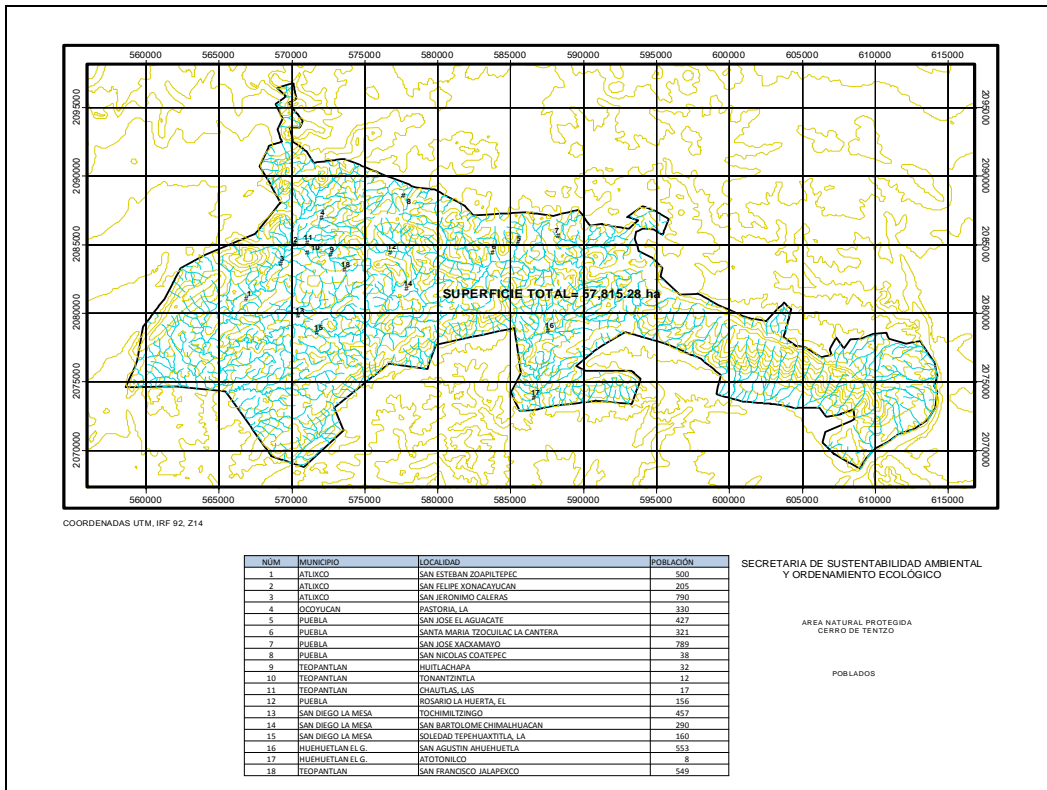


## SUPERFICIE

El polígono propuesto para la delimitación de la Reserva Estatal Sierra del Tentzo, comprende una superficie total estimada en 57,815.283 ha con un perímetro de 341.24 Km. Se ubica entre los paralelos 18° 42' 26'' y 18° 58' 20'' y en los meridianos 98° 26' 30'' y 97° 55' 14''. (Fig.-2)

Figura 2.- Superficie del Área





## VÍAS DE ACCESO

Partiendo del municipio de Puebla se pueden tomar las siguientes vialidades:

- **San Francisco Totimehuacán - Presa A. Camacho - Los Ángeles Tetela y E.C. (Totimehuacan-Los Angeles Tetela) - Tzicatlacoyan**, conducen a los municipios de: Tzicatlacoyan, San Juan Atzompa, Atoyatempan, Huehuetlán el Grande, Molcaxac y Huatlataluca, con un trayecto aproximado de 50 Km hasta el municipio de Molcaxac, en un tiempo estimado de 1 hora con 40 minutos.
- **Puebla - Huajuapán de León**, de jurisdicción federal y **Puebla - Atlixco** que conducen a los siguientes municipios: Teopatlán, Huaquechula, Atlixco, San Diego la Meza Tochimiltzingo y Tepeojuma, con un trayecto aproximado de 33 Km, en un tiempo estimado de 50 minutos.
- Siguiendo la vialidad municipal 11 Sur, se llega a los caminos de: **Cultzingo-Portes Gil-Malacatepec-E.C. (Azumiatla)**, E.C. Km. 5.0 (**Los Ángeles - La Cantera**) - **Sto. Dom. Huehuetlán y Puente Ramal Azumiatla-E.C. (Los Ángeles-La Cantera)**, los cuales se unen para formar una sola vía de comunicación que conduce prácticamente a los mismos municipios, los cuales son: Tzicatlacoyan, Huehuetlán el Grande y Teopatlán.



- Los siguientes caminos **E.C. (Huehuetlán-Atlap.)-San Nicolás Huajuapán, E.C. (Presa-Tzicatlacoyán)-Tlatlauquitepec-Yancuitalpan, E.C. Km. 5.0 (Los Ángeles-La Cantera)-Santo Domingo Huehuetlán, Los Ángeles-La Cantera y San Nicolás Huajuapán-Santa Martha Yancuitalpan-La Magdalena**, son una sola vía de comunicación que se une, comunicando a las comunidades de los siguientes municipios: Huehuetlán el Grande, Tzicatlacoyán y Puebla.

Partiendo de alguno de los municipios que forman parte de la zona propuesta, tenemos los caminos:

Desde Atlixco y Ocoyucan:

- La vialidad **Atlixco-San Diego La Mesa Tochimilzingo**, la cual atraviesa las localidades de San Jerónimo Caleras y San Isidro Huilotepec, llega a la localidad de Tochimilzingo.

Desde Atoyatempan, Molcaxac y Huatlatlauca:

- La vialidad **E.C. (Molcaxac-Huatlatlauca)-San Juan Atzompa**, que atraviesa los municipios de San Juan Atzompa, Atoyatempan y Molcaxac, para entroncar a la vía la **Colorada-Acatlán**, la cual comunica a la región con los municipios de Tepexi de Rodríguez, Tecali, Cuapixtla, Tecamachalco y Acatlán.

Desde Huehuetlán el Grande:

- **El Ramal A San Nicolás Huajuapán y La Carretera La Magdalena-Huehuetlán**, comunica a las localidades de San Nicolás Huajuapán y Santa Martha Yancuitalpan con Santo Domingo Huehuetlán.

Desde Tzicatlacoyán:

- El camino **E.C. (Presa-Tzicatlacoyán)-Tlatlauquitepec-Yancuitalpan**, comunica a localidades como Atlapulco, Yancuitalpan, el Tepenene y San Nicolás Huajuapán con el municipio de Puebla.

El Cuadro 3, muestra la lista detallada del total de caminos que acceden a la zona de estudio, de las 26 vías de comunicación que incluyen las de jurisdicción federal, estatal y otras dependencias, 14 están pavimentadas y las restantes revestidas y/o rurales (Fig. 3)

**CUADRO 3. Vías de acceso a la zona de la Sierra del Tentzo**

nombre de camino	PEAJE	JURISDICCIÓN	JERARQUÍA
atlixco-san diego la mesa tochimilzingo	libre	estatal	red estatal pavimentada
cultzingo-portes gil-malacatepec-e.c. (azumiatla)	libre	rural federal	caminos rurales
e.c. (atlíxco-tochimilzingo)-santa lucía cosamaloapan	libre	rural estatal	caminos rurales
e.c. (huehuetlán-atlap.)-san nicolás huajuapán	libre	rural municipal	caminos rurales
e.c. (los ángeles-la cantera)-san josé xacxamayo	libre	rural municipal	caminos rurales
e.c. (molcaxac-huatlatlauca)-san juan atzompa	libre	otras dependencias	caminos rurales pavimentados
e.c. (presa-tzicatlacoyan)-tlatlauquitepec -yancuitalpan	libre	rural federal	caminos rurales
e.c. (puebla-tecali)-tzocuillac	libre	otras dependencias	caminos rurales pavimentados
e.c. (santo domingo huehuetlán)-1a. sección	libre	estatal	red estatal revestida
e.c. (totimehuacán-los ángeles tetela)-tzicatlacoyan	libre	estatal	red estatal pavimentada
e.c. km 43.0 (puebla-izúcar de matamoros)-huilulco	libre	estatal	red estatal pavimentada
e.c. km. 16.0 (puebla-izúcar de matamoros)-san bernardino chalchiuapan	libre	estatal	red estatal pavimentada
e.c. km. 5.0 (los ángeles - la cantera) - santo domingo huehuetlán	libre	estatal	red estatal revestida
e.c. km. 5.0 (los ángeles-la cantera)-santo domingo huehuetlán	libre	estatal	red estatal pavimentada
la colorada-acatlán	libre	estatal	red estatal pavimentada
los ángeles-la cantera	libre	estatal	red estatal pavimentada
los molinos-portes gil	libre	estatal	red estatal pavimentada
molcaxac-huatlatlauca	libre	estatal	red estatal pavimentada
puebla-atlixco	cuota	cuota	carretera de cuota estatal
puebla-huajuapán de león	libre	federal	carretera troncal federal
puente ramal azumiatla-e.c. (los angeles-la cantera)	libre	estatal	red estatal pavimentada
ramal a san nicolás huajuapán	libre	rural municipal	caminos rurales
san francisco totimehuacán-presa a. camacho-los ángeles tetela	libre	estatal	red estatal pavimentada
san jerónimo caleras-san francisco-xalapexco	libre	rural federal	caminos rurales
san nicolás huajuapán-santa martha yancuitalpan-la magdalena	libre	rural municipal	caminos rurales

## MAPA QUE CONTIENE LA DESCRIPCIÓN LIMÍTROFE

El Área Natural Protegida propuesta Sierra del Tentzo es una pequeña cordillera de cerros escabrosos, cálidos, y áridos que se levantan en la altiplanicie, cruzando parte de los municipios de Tecali, Tzicatlacoyan, Huatlatlauca, Molcaxac, Tepexi y Puebla. Sobre su ladera oriental se levanta una eminencia escarpada que tiene la figura de una cara humana con lengua barba, de donde toma su nombre (Tenzón: barba )<sup>1</sup>.

Atraviesa al sur del municipio de Puebla de oeste a este, donde presenta una disposición más bien irregular, con pendientes de más de 15° y con numerosos cerros que alcanzan alturas que oscilan entre 100 y 400 metros sobre el nivel del valle destacando las siguientes: Etorco, Las Minas, Ixclacicho, Tecopile, Nanahuatzin, San Pedro, Tello, Cuaxcolo, El Cuesco, Las Colmenas, Rancho Viejo, Ixcuipatla, La Palmilla, Las Palmillas, El Mirador, San Lorenzo, Nopaltepec, Yotepec, De Enmedio, El Zapote, Tizcal Blanco y Tecorral.

La depresión de Valsequillo se abre al pie de la Sierra del Tentzo, sirviendo su fondo de cauce al río Atoyac, formando al oriente una curva pronunciada para seguir su curso al suroeste del estado, para el caso del área propuesta sus colindancias son: limita al norte por el Cañón del Diablo (ahora la presa Manuel Ávila Camacho)<sup>2</sup> y con los municipios de Puebla, Ocoyucan y Tzicatlacoyan. Al Sur con los municipios de Huehuetlán El Grande, Teopantlán y Tepeojuma, al Oeste por el Valle de Atlixco y Matamoros, municipios de Atlixco, Huaquechula y Santa Isabel Cholula, y al Este por la Sub provincia Fisiográfica “Sur de Puebla”<sup>3</sup>, municipios de Atoyatempan, Tecali, Molcaxac y Tzicatlacoyan (Fig 3).

<sup>1</sup> TOTIMEHUACAN: HISTORIA Y VIDA ACTUAL”;EILEEN MULHARE DE LA TORRE; SECRETARIA DE CULTURA; 1995.

<sup>2</sup> Ibid.

<sup>3</sup> SINTESIS GEOGRAFICA DEL ESTADO DE PUEBLA – FISIOGRAFIA PAG. 7MG.

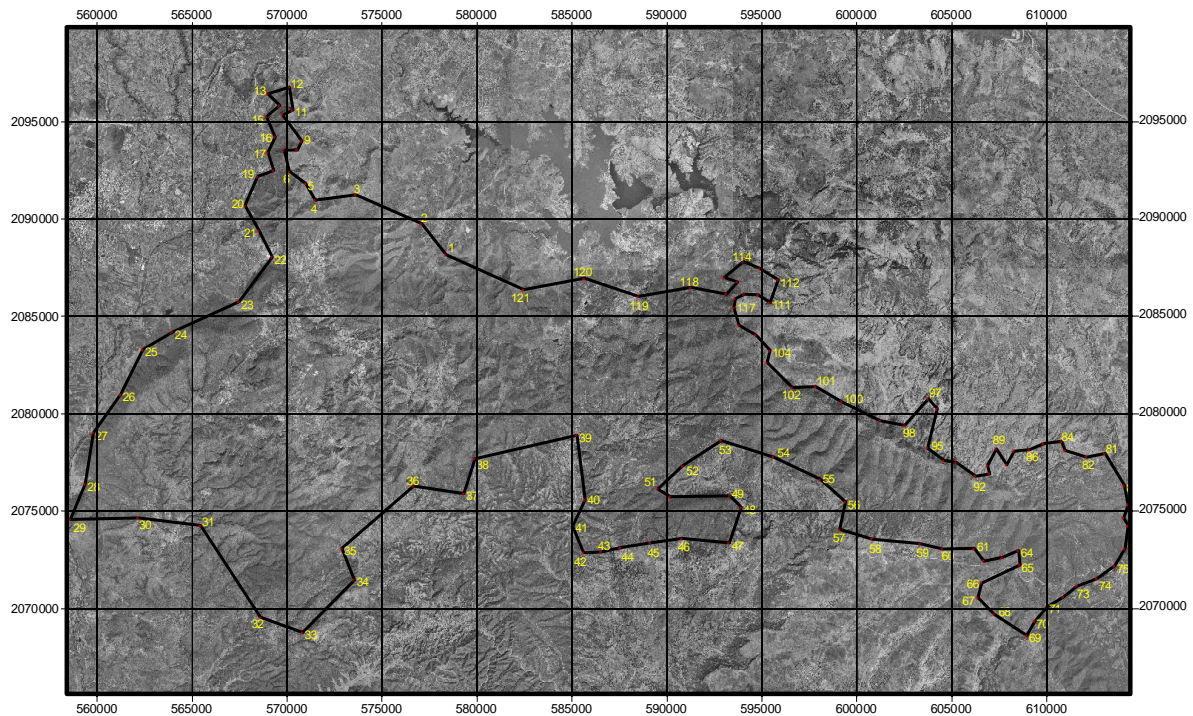


FIGURA 3. Localización del polígono propuesto "Sierra del Tentzo"

## EVALUACIÓN AMBIENTAL

Se establece la metodología en la cual se llevará a cabo un monitoreo de evaluación de factores ambientales, sociales, económicos y biológicos, para establecer los parámetros de referencia que indicarán los diferentes estados de calidad de los ecosistemas, su sensibilidad, resiliencia y fragilidad.

## DESCRIPCIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS

La riqueza natural de esta Sierra se manifiesta gracias a diversos tipos de ecosistemas que se imbrican unos con otros, dejando poco dibujados sus paisajes escénicos, como el bosque de encino, el bosque de pino o los bosques mixtos con afinidad subtropical y templada, dada las alturas que se alcanzan en algunos puntos de la Sierra; los ecosistemas propios de áreas en latitudes subtropicales y de baja altitud, como la selva baja caducifolia; o los ecosistemas típicos intermontanos en México, como el matorral xerófilo, que alberga tanto especies biológicas de las zonas subtropicales como de las zonas templadas. Eso sin contar el valor añadido a esta riqueza que viene determinado por las áreas biogeográficas que se conjuntan en el Eje neovolcánico y la Sierra Madre, como la Neoártica y la Neotropical.





Sin embargo, dado a las actividades antropogénicas tales como el desarrollo urbanístico desordenado, el uso desordenado de los recursos naturales junto con el crecimiento productivo intensivo y extractivo como transformativo del paisaje natural donde se desarrollan actividades tales como la agricultura, el pastoreo, la acuacultura, entre otros, ha hecho que la importancia de la conservación de los ecosistemas no tenga una suma relevancia, por lo que es necesario que el sistema natural se maneje de la mano con el sistema social y el sistema económico.

## DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA

En el presente apartado, se mencionan aspectos tales como el clima, geología y geomorfología, edafología, erosión, hidrología superficial y subterránea así como las condiciones de evapotranspiración de la zona.

### *Clima*

Puebla es un estado que se compone de diversos factores y elementos geográficos los cuales contribuyen a la variedad de climas que en él se observan, los climas que predominan son los templados, éstos se distribuyen en la parte central, en dirección norte-sur; asimismo, comprenden entre otras zonas, una franja que atraviesa en dirección noroeste-sureste el norte del estado. En orden de abundancia les siguen: los climas cálidos, los cuales se localizan en el norte, noreste y suroeste principalmente; los semicálidos, situados entre los templados y los cálidos de las zonas norte y centro-suroeste, entre otros sitios; los semisecos, en el sursuroeste, en los alrededores del valle de Tehuacán y en la zona de las lagunas Totolcingo y El Salado; los secos, al sur y sureste de la población Tehuacán; los semifríos, cuyas áreas más extensas corresponden a las laderas de la Sierra Nevada, el Pico de Orizaba y La Malinche; y los fríos, que ocupan las cumbres de la Sierra y los volcanes antes mencionados.

Esta gran variedad climática se debe a factores tales como la latitud, la altitud, el relieve y la distribución de tierras y aguas que al interactuar imprimen condiciones particulares a los elementos del clima, entre ellos la precipitación, los vientos y la temperatura (SIG Puebla, INEGI 2000)(Fig.- 4).

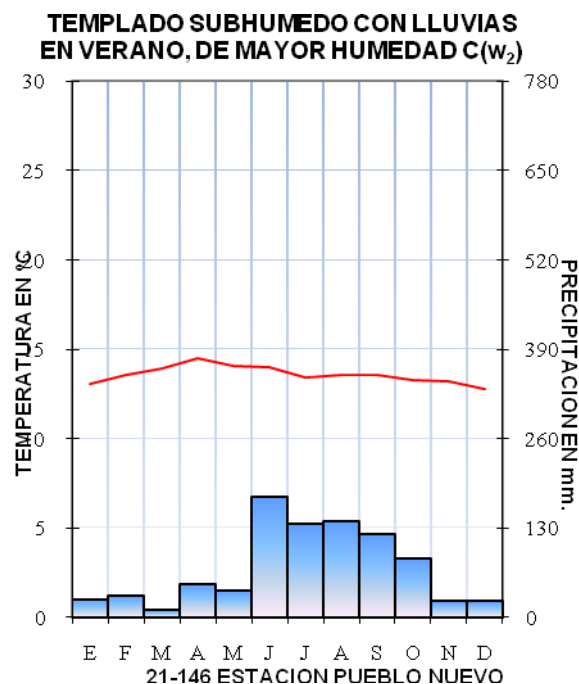
La zona del Tentzo se ubica en la parte centro oeste del estado donde convergen climas templados, semicálidos y semiáridos, el clima que tiene mayor predominancia en la zona de estudio es de los templados.

Los climas templados a su vez son los que cubren mayor extensión en el estado. Se caracterizan por presentar temperaturas medias anuales que van de 12° a 18°C y la temperatura media del mes más frío varía entre -3° y 18°C. Se distribuyen en cuatro zonas separadas entre sí debido a la configuración del estado: la primera y más extensa ocupa la porción central, la segunda corresponde a la zona norte, la

tercera se localiza en el oriente y la última está situada en el sureste. De acuerdo con su régimen de lluvias y su grado de humedad se encuentran: el templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad; templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media; templado subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad; templado húmedo con abundantes lluvias en verano y templado húmedo con lluvias todo el año. En los cuatro primeros la precipitación del mes más seco es menor de 40.0 mm, y en el último es mayor de esa cantidad.

En esta zona de estudio se observan tres subtipos de climas templados distintos, el Templado subhúmedo (C(w1)), que es el que se observa en la mayor parte de la superficie de la zona de estudio al noroeste en una franja con dirección este oeste, este tipo de clima tiene una temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. La precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. Comprende los municipios de Atlixco, Ocoyucan, Tzicatlacoyan, Teopatlán, San Diego la Mesa Tochimiltzingo y Huehuetlán el Grande.

Al noroeste de la Sierra del Tentzo en el municipio de Ocoyucan, tiene presencia el clima Templado, subhúmedo (C(w2)), temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.



**FIGURA 4. Registro de Temperatura en la Estación Pueblo Nuevo, San Salvador el Seco, Puebla.**



La gráfica que se incluye es de una estación que posee las características estadísticas típicas del clima en cuestión, por lo que se considera representativa aunque no está incluida en la zona de estudio. No existe una estación meteorológica dentro del estado que tenga las características estadísticas que se consideran representativas de los otros dos tipos de clima esto debido a que las estaciones meteorológicas son un referente de información estadística de un micro clima específico y es la conjunción de su información y la relación con otras estaciones lo que permite el establecimiento aproximado de los límites de un clima en particular. La estación se encuentra ubicada en la localidad de Pueblo Nuevo, municipio de San Salvador el Seco. (Fig. 5).

El clima Templado subhúmedo C(wo), tiene una temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.

Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual. Se localiza al este de la zona de estudio en los municipios de Tzicatlacoyan y Molcaxac.

Otro tipo de clima que se presenta en la zona es del grupo de los semicálidos los cuales cubren en conjunto 18.05% del territorio estatal. Con base en su grado de humedad, su régimen de lluvias y en la superficie que abarcan, se encuentran: semicálido húmedo con lluvias todo el año, cuya máxima área de distribución se localiza en la porción norte, pertenece al grupo de climas templados y se caracteriza por presentar temperaturas medias anuales mayores de 18°C, temperatura media del mes más frío entre -3° y 18°C y precipitación del mes más seco mayor de 40.0 mm; semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad, comprende principalmente el área que inicia por el oeste-suroeste, zona limítrofe con Morelos, se prolonga hacia el centro del estado y de ahí hacia el sur; semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media, abarca la zona ubicada entre las poblaciones Atlixco y Ocoyucan; estos dos últimos climas pertenecen al grupo de los cálidos, su temperatura media anual va de 18° a 22°C, la temperatura media del mes frío es mayor de 18°C y la precipitación del mes más seco es menor de 60.0 mm.

Entre los semicálidos que cubren la zona de estudio se encuentra el Semicálido subhúmedo del grupo C ((A)C(w1)), con una temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C, precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual, localizado en los municipios de Huaquechula, Tzicatlacoyan, Huaquechula y Huehuetlán el Grande, al sur de la zona de estudio.

Al sur de la zona de estudio al sur de los municipios de Huaquechula, San Diego La Mesa Tochimiltzingo, Tepeojuma, San Juan Atzompa y Huatlatlauca tiene presencia el clima Semicálido subhúmedo del grupo C, (A)C(wo) temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C, la precipitación del mes más seco menor de 40 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.

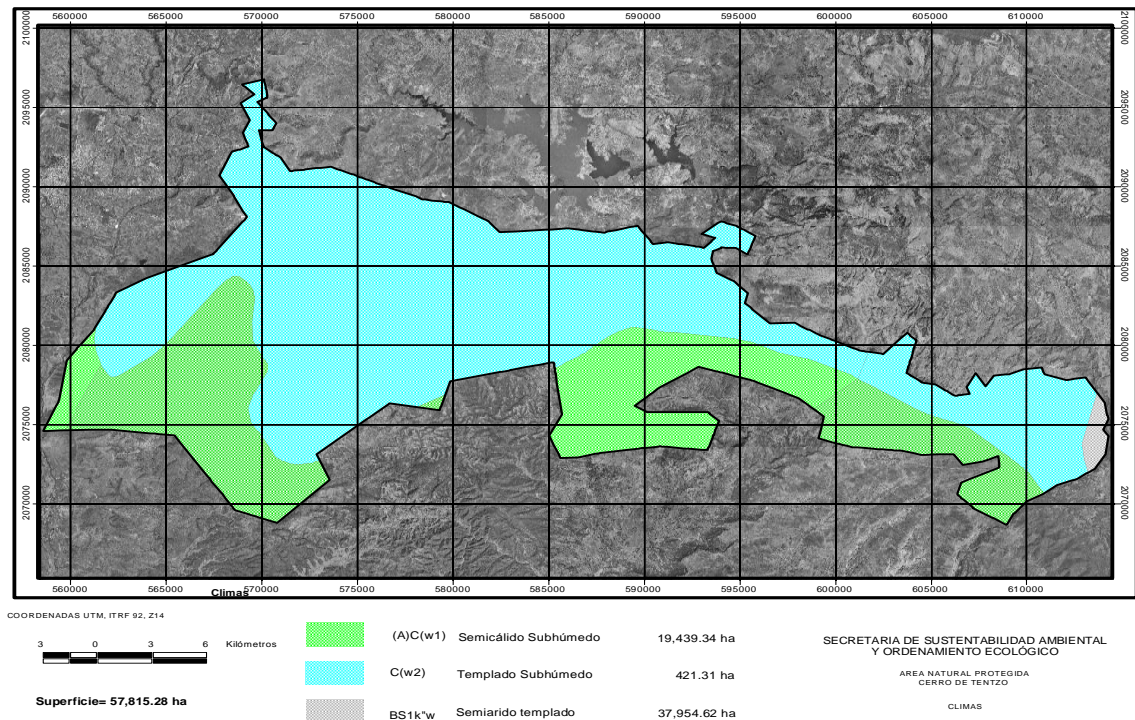


El clima con menor área en la superficie de la zona de estudio es el Semiárido, templado (BS1kw), con una temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, y del mes más caliente menor de 22°C, lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual, tiene presencia al este de la Sierra del Tentzo en el municipio de Molcaxac (Cuadro 4, Fig. 5).

**CUADRO 4. Tipos de climas en la zona del Tentzo**

CLAVE DE CLIMA	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS	PORCENTAJE REGIONAL
(A)C(w1)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Precipitación del mes mas seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual.	14.2863
(A)C(wo)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Precipitación del mes más seco menor de 40 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.	19.6114
BS1kw	Semiárido templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente menor de 22°C.	Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	0.6450
C(w1)	Templado subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	55.3314
C(w2)	Templado subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.	1.6769
C(wo)	Templado subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual.	8.4480
			100.0000

Figura.-5



## Geología y Geomorfología

La geología que comprende el territorio poblano es muy variada y compleja especialmente en la parte sur del estado donde se encuentran terrenos metamórficos con edades del Precámbrico, Paleozoico y Mesozoico, los cuales se hallan yuxtapuestos y limitados por grandes zonas de falla. Las rocas que los forman han sido afectadas por varias fases de metamorfismo y deformación a lo largo del tiempo geológico, y aún no existe la información suficiente para establecer un modelo evolutivo totalmente satisfactorio que explique las peculiaridades del sur de México. Después de la etapa compresiva, se produce la emisión de materiales volcánicos a través de las fracturas corticales. El más reciente de este volcanismo, está representado por enormes volúmenes de lavas y piroclastos de composición basáltico-andesítica, que constituyen la provincia de la Faja Volcánica Mexicana o Eje Neovolcánico. La erosión de las rocas expuestas ha dado origen a la formación de toda una serie de depósitos continentales; tanto clásticos, como carbonatados y evaporíticos

Los tipos material geológico que presenta la zona de estudio se distribuye de la siguiente forma:

El suelo aluvial (al) se encuentra principalmente en la parte centro-norte del área de estudio en diversos polígonos dispersos en la zona mayormente al suroeste de la misma, este tipo de material se compone de depósitos de arenisca y grava debido al agua efluyente, que hace el terreno sea inestable e inseguro para la cimentación.

Al noroeste, en los municipios de Ocoyucan, Teopantlán y Puebla se presenta material parental de roca andesita (A), la cual es una roca magmática efusiva, granuda, en general gris violácea clara



(leucocrata), microlítica fluidal con vidrio poco abundante, frecuentemente vesicular, de aspecto ligeramente escoriáceo y con vacuolas rellenas de cristobalita y tridimita. La roca andesita también se presenta en combinación con otras rocas; andesita –brecha volcánica intermedia cuya unidad es del terciario superior compuesta principalmente por brechas volcánicas y algunos derrames aislados de andesita, muestra fracturamiento que varía de intensidad, su morfología es montañosa y en algunas laderas de pendiente suave llega a desarrollar algunos suelos residuales, con presencia en el municipio de Huehuetlán el Grande.

La arenisca-conglomerado se observa en la zonas más bajas de la Sierra del Tentzo principalmente al noroeste, en los municipios de Puebla y Teopatlán, este tipo de unidad cronolitológica se compone de arenas y grabas intercaladas; las arenas presentan una granulación de mediana a gruesa y su grado de redondez varía de subanguloso a subredondeado y están constituidas por cuarzos y feldespatos, de tipo sedimentaria.

Al noreste, en los municipios de Puebla y Tzicatlacoyan, se encuentra el Basalto, que es una roca ígnea extrusiva, sólida y negra, común en la corteza terrestre, y cubre la mayoría del fondo oceánico. El basalto está formado por abundantes minerales oscuros como, el piroxeno y la olivina, que hacen que sea de color gris o negro oscuro. El basalto también tiene cantidades menores de minerales de color claro como, el feldespato y el cuarzo. El peso del basalto contiene menos del 52% en cuarzo ( $\text{SiO}_2$ ). La mayoría de los cristales de estos minerales son muy pequeños para poder ser vistos a través de un microscopio, ya que el alto grado de frío previene que los cristales grandes se formen.

La roca Caliche (ch) es un depósito endurecido de carbonato de calcio que se sedimenta con materiales como arena, arcilla, grava y limo. Su origen está ligado a la precipitación de carbonato cálcico, que procede del lavado (disolución y transporte por el agua de circulación edáfica) lateral y vertical de los carbonatos existentes en los relieves carbonatados de la región, tiene presencia en las franjas de este a oeste en el noreste y suroeste, en los municipios de Teopatlán y Molcaxac.

La roca caliza (cz) es del tipo que cuenta con mayor superficie en el área de estudio ubicada en una franja con dirección este-oeste, comprendiendo la mayor parte de los municipios en las zonas más altas, este tipo de roca es sedimentaria carbonatada que contiene al menos un 50% de calcita  $\text{CaCO}_3$ , las calizas tienen poca dureza y en frío reportan efervescencia (desprendimiento burbujeante de  $\text{CO}_2$ ) bajo la acción de un ácido diluido. Contienen frecuentemente fósiles, por lo que son de gran importancia en estratigrafía, así como diversas aplicaciones industriales, también puede contener pequeñas cantidades de minerales como arcilla, hematita, siderita, cuarzo, etc., que modifican (a veces sensiblemente) el color y el grado de coherencia de la roca.

En los municipios de Tzicatlacoyan y Molcaxac se observa una unidad de caliza lutita la cual litológicamente es una secuencia calcáreo-arcillosa constituida por biomicritas, calizas, arcillas y lutitas. En algunos sitios contiene bandas y nódulos de pedernal, además hay intercalados horizontes biointraclásticos de radiolarios calcificados y foraminíferos.



En las partes más bajas de la Sierra del Tentzo, y de forma dispersa, se presenta el conglomerado que es una roca sedimentaria detrítica formada en un 50% al menos por elementos de diámetro superior a 2 mm unidos por un cemento. Este término agrupa a las brechas sedimentarias (con elementos mayormente angulosos) y pudingas (elementos redondeados). Debido a que el conglomerado se forma por sedimentación la mayor concentración se encuentra en la zona sur de la Sierra en los municipios de San Juan Atzompa, Teopatlán y Huehuetlán El Grande.

La Dacita es una roca volcánica de composición similar a la tonalita (roca intrusiva de gránulos gruesos, se compone esencialmente de Cuarzo). Las plagioclasas (grupo de feldespatos correspondiente a la clase de tectosilicatos aluminicos de sodio y calcio) dentro de ella son muy abundantes (>90% del total de los feldespatos) y son de tipo sódico (oligoclasa/andesina). tiene presencia únicamente en el municipio de Atlixco al noroeste de la zona de estudio.

Al sur del Tentzo, en los municipios de Huehuetlán El Grande, se observa una unidad cronolitológica de Esquisto formado por metamorfismo regional de bajo grado. Se consideran el basamento sobre el que evolucionó la cubierta de rocas depositadas durante el Mesozoico. Las distintas rocas esquistosas se denominan y caracterizan según el mineral predominante que produzca la exfoliación, entre los esquistos (constituyen un grupo de rocas metamórficas de grado medio, notables principalmente por la preponderancia de minerales laminares) importantes están el de mica, el de hornablenda, el de clorita y el de talco.

La limolita arenisca se encuentra dispersa al norte y sur de la zona de estudio principalmente en los municipios de Huaquechula, San Diego De La Mesa Tochimiltzingo, Teopatlán y Huehuetlán El Grande, está conformada por una secuencia terrígena continental constituida por limos, areniscas, areniscas conglomeráticas y algunos horizontes de lutitas. Las areniscas están clasificadas como litarenitas; de grano fino a medio, las areniscas conglomeráticas son fragmentos de areniscas, sílice y andesitas cuyos diámetros varían de 1 a 5 cm. Al sur de la Sierra del Tentzo en el municipio de Huehuetlán El Grande aflora una a unidad de roca metasedimentaria, que está formada por protolitos a secuencias sedimentarias con intercalaciones de coladas, pertenecientes probablemente a una secuencia de arco volcánico, que han sido deformadas y metamorfizadas. Estas rocas se encuentran muy plegadas y presentan metamorfismo incipiente del facie más baja de esquisto verde. Incluye metaconglomerado, metacalizas y metalavas andesíticas y porfídicas (SIG Puebla, INEGI 2000).

Al noroeste tiene presencia la toba intermedia, en los municipios de Atlixco, Ocoyucan y San Diego De La Mesa Tochimiltzingo, la toba intermedia es una roca calcárea blanda y porosa que puede presentar restos de conchas (moluscos, etc.) conteniendo entre 52-63%, de SiO<sub>2</sub>. Al de la Sierra se observan rocas volcanoclásticas las cuales corresponden a depósitos de material volcanoclástico de composición ácida, de diversa textura. Está formada de arena volcánica intercalada con arenisca y conglomerado híbrido, los cuales presentan horizontes bentoníticos, estratificación cruzada y superficies de erosión. Los depósitos sobreyacen a rocas calcáreas del Cretácico y a basaltos de Terciario Superior.



En general las rocas que se depositan en la zona de estudio son de tipo sedimentario, y en menores proporciones ígneas y metamórficas (SIG Puebla, INEGI 2000).

La configuración geomorfológica y estructural de la Sierra del Tentzo depende de la disposición del basamento, en el tiempo del depósito de la columna sedimentaria mesozoica y, del resultado de los esfuerzos tectónicos que afectaron esta porción del Sur de México, donde los accidentes del basamento rigen el marco tectónico.

El tipo de material con mayor presencia en la zona es la Caliza, presente en el 60.10% del área, seguida por Limonita-Arenisca con el 9.16% y Andesita con el 6.9% (Cuadro 5)

**CUADRO 5. Tipos de material geológico en la zona de estudio**

TIPO	% REGIONAL
Aluvial	1.7014
Andesita	6.9882
Andesita-Brecha volcánica intermedia	0.2570
Arenisca-Conglomerado	2.5433
Basalto	1.0638
Caliche	0.4891
Caliza	60.1077
Caliza-Lutita	4.1193
Conglomerado	4.5948
Dacita	0.2154
Esquisto	0.0976
Limolita-Arenisca	9.1627
Metasedimentaria	2.4796
Toba intermedia	3.0252
Volcanoclástico	3.1550
	100

La Sierra del Tentzo es una pequeña cordillera de cerros escabrosos calizos y áridos que se levanta en la altiplanicie cruzando parte de los municipios de Puebla, Atlixco, Ocoyucan, Tzicatlacoyan, Teopantlán, Huaquechula, Atoyatempan, San Diego La Mesa Tochimiltzingo, Huehuetlán El Grande, Molcaxac, Tepeojuma, San Juan Atzompa, Huatlatlauca.

### Fisiografía

Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en la zona de estudio convergen dos provincias fisiográficas, la del Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, de las cuales esta última comprende la mayor parte de la zona de estudio.



### **Provincia del eje Neovolcánico y subprovincias**

Esta región se caracteriza por una serie de Sierras, lomeríos y cuencas formadas por la acumulación de lavas, brechas y cenizas volcánicas, a lo largo de innumerables y sucesivos episodios volcánicos, iniciados desde el Terciario Superior y continuados hasta el presente. Este volcanismo ha sido asociado a la subducción de la placa de Cocos en la placa de Norteamérica. Dicho fenómeno debió iniciarse durante el período Plioceno.

La provincia está constituida por grandes Sierras volcánicas, coladas lávicas, conos cineríticos dispersos o en enjambre, amplios escudovolcanes de basalto, depósitos de arenas y cenizas, etc. La actividad volcánica ha dado origen a un gran número de cuencas endorréicas con el consecuente desarrollo de lagos y planicies rodeadas de Sierras, lo que le da al paisaje una apariencia muy característica.

Dentro de la zona de estudio se encuentran la subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac consta de Sierras volcánicas o grandes aparatos individuales que alternan con amplias llanuras formadas, en su mayoría, por vasos lacustres, ocupa parte de los municipios de Puebla, Ocoyucan y Tzicatlacoyan (SIG Puebla, INEGI 2000).

### **Provincia de Sierra Madre del Sur y subprovincias**

La Provincia de la Sierra Madre del Sur es una de las regiones más complejas del país en cuanto a su origen geológico, y debe muchos de sus rasgos particulares a su relación con la placa de Cocos. Esta es una de las placas móviles que hoy se sabe integran la corteza exterior terrestre. La placa de Cocos emerge a la superficie litosférica en el fondo del Océano Pacífico al suroeste y oeste de las costas de dicho océano, hacia las que se desplaza lentamente (de 2 a 3 cm por año), para encontrar a lo largo de las mismas el sitio (llamado de subducción) donde buza nuevamente al interior del planeta. Esa relación es la que seguramente ha determinado que algunos de los principales ejes estructurales de la provincia, tales como la depresión del Balsas, las cordilleras costeras y la línea de costa, tengan estricta orientación este-oeste, condición que tiene importantes antecedentes en la provincia del Eje Neovolcánico y que contrasta con las predominantes orientaciones noroeste-sureste del norte del país. Litológicamente es una región de gran complejidad, en la que cobran una importancia mucho mayor que en las provincias del norte, las rocas intrusivas cristalinas (especialmente los granitos) y las metamórficas.

Dentro de la zona de estudio comprende dos Subprovincias la del Sur de Puebla la cual es una zona que contiene una litología heterogénea con rocas volcánicas, metamórficas y sedimentarias, dentro de estas últimas se incluyen depósitos de caliche y travertino, la geoformas a que dominan dentro de la zona son lomerío y llanura, ubicado al este de la zona de estudio en los municipios de Tzicatlacoyan, Molcaxac y San Juan Atzompa; y la Subprovincia de Sierras y Valles Guerrerenses en la cual se alternan Sierras y valles con orientación general hacia el sur, es de litología algo compleja pero con dominancia de rocas calcáreas. El sistema de topoformas que destaca es el de Sierra de laderas tendidas, cuya máxima altitud es de 2,700m, comprende la mayor parte de la zona de estudio en una





amplia franja de este a oeste, en los municipios de Atlixco, Ocoyucan, Teopatlán, Huaquechula, San Diego La Mesa Tochimiltzingo, Molcaxac, Puebla, Tzicatlacoyan, Huehuetlán el Grande y Tepeojuma (SIG Puebla, INEGI 2000).

Las geoformas que se presentan en el área de estudio, son las siguientes:

**Valle** al este de la zona, en los municipios de Atlixco y Ocoyucan, conformados por material de andesita y volcanoclástico, pertenece a la subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac, su proporción en el área de estudio es del 0.44%

**Llanura** al este, con presencia en los municipios de Atlixco, Ocoyucan, Tzicatlacoyan, Molcaxac y Huatlatlauca, compuestos de caliza, caliza-lutita, conglomerado y aluvial, pertenece a la Subprovincia del Sur de Puebla. La llanura tiene una presencia en el área de estudio del 1.43 %.

**Lomeríos** al este de la zona de estudio, en la Subprovincia del Sur de Puebla distribuidos de manera dispersa en los municipios de Molcaxac, Huatlatlauca, San Juan Atzompa, conformado por caliza, caliza lutita, caliche, metasedimentaria, limolita-arenisca, arenisca-conglomerado, conglomerado, andesita-brecha volcánica. Los lomeríos abarcan el 9.34% de la zona de estudio.

**Sierra**, que comprende la mayor parte de área se observa en una franja amplia de este a oeste, pertenece a las Sierras y Valles Guerrerenses, este tipo de geoformación tiene presencia de aluvial, andesita, andesita-conglomerado, basalto, caliza, basalto, conglomerado, dacita, esquisto, metasedimentaria, toba intermedia, volcanoclástico. La Sierra ocupa el 88.77% de la superficie<sup>4</sup> (SIG Puebla, INEGI 2000).

**CUADRO 6. Geoformas del área de estudio**

Geoforma	% REGIONAL
Llanura	1.4336
Lomerío	9.3462
Sierra	88.7715
Valle	0.4487
	100.0000

### Hipsometría

La hipsometría es el ejercicio de estimar mediante distintos medios la medición altitudinal de un territorio, en este caso particular se elaboró mediante la conversión digital de la información raster de ortofotos digitales, de las cuales a través de la triangulación e isografía se elaboraron curvas de nivel

<sup>4</sup> Los términos de geología antes citados fueron extraídos del Diccionario de Geología Barcelona.



cada 10 m, posteriormente mediante procesos de geomática se desarrolló un modelo digital de elevación el cual permitió observar mas fehacientemente el comportamiento del relieve de la zona.

Las elevaciones mayores se encuentran en el centro de la Sierra del Tentzo alcanzando su punto más alto en la cumbre del cerro grande en la cordillera del Tentzo con una altitud de 2,700 msnm aproximadamente, existe también otra serranía con elevaciones importantes que se denomina “Cerro las minas”, el mapa de hipsometría ilustra el comportamiento del relieve de la zona de estudio, en el se puede apreciar la tendencia de disminución de la altitud hacia el sur, la mayoría de la zona de estudio está ubicada sobre un macizo orográfico sinuoso, la única parte llana que se encuentra en el área, la conforma una pequeña sección del valle del río Huehuetlán.

La hipsometría también permite observar que el drenaje general de la zona es muy irregular por lo que en tiempo de lluvias hay una presencia innumerable de escorrentías que alimentan a los ríos Huehuetlán y Nexapa, con lo que respecta a éste último, se observa su encañonamiento y su difícil acceso (SIG Puebla, INEGI 2000).

Finalmente las elevaciones de la zona de estudio poseen una alineación noroeste-sureste que determina la acción de los vientos y el transporte de la humedad proveniente tanto de los volcanes como del valle de Puebla.

### *Edafología*

Debido a su ubicación geográfica, a su topografía y a sus climas, los suelos del estado de Puebla son complejos, los más representativos son los regosoles, litosoles y andosoles, que en conjunto ocupan 60.58% del territorio poblano, 36.75% es ocupado por los feozems, cambisoles, rendzinas, luvisoles, vertisoles, fluvisoles y xerosoles, y el restante 2.67% por unidades poco representativas en extensión como acrisoles, solonchaks, nitosoles, castañozems, chernozems y gleysoles. En relación a la textura del suelo, los arcillosos presentan un drenaje interno bajo, en tanto que los de textura media poseen un drenaje moderado y los de gruesa, se consideran bien drenados, estos últimos de mayor distribución.

Considerando la variedad e influencia del material parental que se localiza en la zona, así como las geoformas tales como la llanura, lomeríos, valles y sobre todo la presencia de Sierras que cuenta con varios tipos de unidades de suelos.

En la Sierra del Tentzo existen siete tipos de suelo:

**Cambisoles**, los cuales se desarrollan sobre materiales de alteración procedentes de un amplio abanico de rocas, entre ellos destacan los depósitos de carácter eólico, aluvial o coluvial. Aparecen sobre todas las morfologías, climas y tipos de vegetación. El perfil es de tipo ABC. El horizonte B se caracteriza por una débil a moderada alteración del material original, por la ausencia de cantidades apreciables de arcilla, materia orgánica y compuestos de hierro y aluminio, de origen aluvial. Permiten





un amplio rango de posibles usos agrícolas. Sus principales limitaciones están asociadas a la topografía, bajo espesor, pedregosidad o bajo contenido en bases. En zonas de elevada pendiente, su uso queda reducido al forestal o piscícola.

Cambisol al este de la zona de estudio, y al sur como Cambisol cálcico, que es de composición calcárea entre 20 y 50 cm desde la superficie, el material presenta una fuerte efervescencia con HCl al 10 % en la mayor parte de la tierra fina, o presenta más del 2 % de equivalente en carbonato cálcico. El suelo Cambisol vértico presenta Horizonte subsuperficial rico en arcilla, un 30% o más de arcilla, agregados estructurales prismáticos o en forma de cuña con una inclinación de su base comprendida entre 10° y 60° con la horizontal, Slickensides tan abundantes que se intersectan, un espesor mínimo de 25 cm.

**Feozem**, que se desarrollan en condiciones aeróbicas en donde hay movimiento libre de agua a través del suelo. Los materiales maternos usuales son depósitos no consolidados, incluyendo acarreos y aluviones. La textura por lo general es de limo, migajón arcillo- limoso o migajón arcilloso, de mineralogía variable, con un rango normal de acidez. Estos suelos están confinados de manera casi exclusiva a sitios planos a ligeramente ondulados y casi están ausentes en pendientes de moderadas a pronunciadas. Los suelos Feozems tienen una fertilidad natural elevada y son buenos para cosechar, tradicionalmente estos suelos se han usado para el cultivo de granos como maíz, trigo y avena y, actualmente la soya. Los menos profundos ó los que se presentan en laderas y pendientes, tienen rendimientos más bajos y, se erosionan con mucha facilidad, por lo que se recomienda su uso para ganadería. Al noroeste de la zona de estudio, se presenta dos subtipos, el Feozem calcárico con presencia en los municipios de Puebla, Teopantlán y San Diego La Mesa Tochimiltzingo, que se caracteriza por estar enriquecido secundariamente por carbonatos (cal), menor al 15% en alguna parte entre los 50 cm de profundidad y; el Feozem háplico que se encuentra al noroeste de los municipios de Atlixco y Ocoyucan, se caracteriza por su color pardo oscuro con buenos contenidos de materia orgánica, textura media y fragmentos de roca sedimentaria sobre la cual descansa.

**Fluvisoles**, se componen de material original y constituyen depósitos predominantemente recientes, de origen fluvial, lacustre o marino. Se encuentran en áreas periódicamente inundadas –a menos que estén protegidas por diques–, de llanuras aluviales, abanicos fluviales y valles pantanosos. Aparecen sobre todos los continentes y cualquier zona climática. El perfil es de tipo AC con evidentes muestras de estratificación que dificultan la diferenciación de los horizontes, aunque es frecuente la presencia de un horizonte Ah muy conspicuo. Los rasgos redoximórficos son frecuentes, sobre todo en la parte baja del perfil. Los Fluvisoles suelen utilizarse para cultivos de consumo, huertas y, frecuentemente para pastos. Es habitual que requieran un control de las inundaciones, drenajes artificiales y que se utilicen bajo regadío. Cuando se drenan, los Fluvisoles tiónicos sufren una fuerte acidificación acompañada de elevados niveles de aluminio, este tipo de suelo tiene presencia en la zona de estudio como Fluvisol eútrico siendo un suelo de origen aluvial, profundo o con limitante gravosa y pedregosa, que se caracteriza por estar formado de materiales disgregados acarreados por el agua. Este suelo se encuentra solo (como unidad dominante) en la mayoría de los casos. Se localiza solo una unidad en el municipio de Huaquechula al oeste de la zona de estudio.



**Litosol**, que son suelos extremadamente delgados, menores de 10 cm, limitados en su profundidad por un estrato rocoso o tepetate, la escasa profundidad se debe frecuentemente, a las condiciones topográficas de las zonas donde se desarrollan, pues las pendientes abruptas no permiten la acumulación de las partículas del suelo a medida que éstas se forman. También pueden ocurrir en otras áreas como superficies planas de roca lávica reciente donde apenas se forma un poco de suelo. Las condiciones climáticas y la vegetación no han tenido gran influencia en el intemperismo de las rocas subyacentes –algunas veces muy resistentes– de las cuales se originan, por lo que están débilmente desarrollados y no tienen horizontes diagnósticos. Subyacente se encuentra la roca madre dura y algunas veces, cenizas volcánicas consolidadas –tobas– se observa al este y norte de la zona de estudio en los municipios de Puebla, Atlixco, Ocoyucan, Tzicatlacoyan y Huaquechula.

Regosoles, son suelos poco evolucionados en su perfil, que constituyen la etapa inicial de formación de un gran número de suelos. Su formación es a partir de material no consolidado cuyo origen puede ser residual, aluvial o coluvial, y son muy parecidos al material mineral del cual se originan. No presentan horizontes de diagnóstico, salvo un horizonte A ócrico el cual es de color claro y posee muy poca materia orgánica, sobreyace al horizonte o capa mineral C. Su profundidad es muy variable (entre 10 y más de 100 cm) dependiendo frecuentemente de la estabilidad de la pendiente; en sitios inclinados son delgados y en sitios llanos, profundos. Respecto al color de estos suelos predominan los grises. La capa superficial es un horizonte A ócrico cuyo color puede ser gris, gris pardo amarillento, gris pardo claro o rosa entre otros, y la materia orgánica aportada por la vegetación –cuando ésta se presenta– no ha tenido todavía una marcada influencia. El horizonte ó capa C puede ser de color gris, gris pardo claro, pardo e incluso rojo fuerte, de este tipo de suelo se encuentran en la Sierra del Tentzo el Regosol calcárico y el Regosol eútrico; el primero se encuentra al sur, en los municipios de Tzicatlacoyan, Huehuetlán El Grande, San Juan Atzompa, se caracteriza por ser calcáreo entre 20 y 50 cm desde la superficie, el material presenta una fuerte efervescencia con HCl al 10% en la mayor parte de la tierra fina, o presenta más del 2 % de equivalente en carbonato cálcico; el segundo se localiza al norte y sur de la zona de estudio, es un suelo de textura gruesa y fertilidad moderada, por lo que su uso es en la agricultura de temporal, la saturación es del 50% ó mayor en la totalidad del suelo comprendido entre 50 cm y un metro, con presencia principalmente en el municipio de Huehuetlán el Grande.

**Rendzina**, se forma sobre una roca madre carbonatada, como la caliza, y suele ser fruto de la erosión. El humus típico es el mull (de humus elaborado) y su pH generalmente es básico 0.90 La característica física más importante es su escasa profundidad, la textura varía de media a fina y, la estructura de granular a bloques pequeños subangulares; con pH de más de 8.0. El contenido de materia orgánica varía de 5 a 15% y se encuentra en un estado avanzado de humificación, como lo indica la relación C/N que es de 8 a 12. La textura fina y el contenido de materia orgánica conducen a valores de capacidad de intercambio catiónico de hasta 50%; siendo el principal catión intercambiable el calcio o el magnesio (en las dolomitas), hay una saturación completa de cationes básicos. Este es una clase de suelo cuya característica está determinada casi por completo por sus materiales maternos, que por lo general están constituidos mayormente por calcio y/o magnesio, son rocas consolidadas de caliza y yeso, pudiendo ser también sedimentos no consolidados o depósitos de acarreo. Las áreas donde se localizan varían de planos a muy inclinados. Este tipo de suelo es el que comprende la mayor parte de



la superficie de la Sierra del Tentzo, se presenta en varios polígonos y dos franjas, la más grande con dirección de este a oeste y la segunda al este.

**Vertisoles** contienen como material original sedimentos con una elevada proporción de arcillas esmectíticas o productos de alteración de rocas que las generen. Se encuentran en depresiones de áreas llanas o suavemente onduladas. El clima suele ser tropical, semiárido a subhúmedo o mediterráneo con estaciones contrastadas en cuanto a humedad. Los Vertisoles se vuelven muy duros en la estación seca y muy plásticos en la húmeda. El labrado es muy difícil excepto en los cortos periodos de transición entre ambas estaciones. Con un buen manejo son suelos muy productivos. Al norte de la zona de estudio, en los municipios de Puebla, Tzicatlacoyan y Teopantlán hay presencia de suelo Vertisol Pélico en franjas muy delgadas, que se han originado de rocas areniscas, calizas o ígneas básicas, las cuales al ser intemperizadas forman materiales moderadamente finos (migajones arcillosos o arcilloarenosos) o muy finos (arcillas)<sup>5</sup>. (SIG Puebla, INEGI 2000)

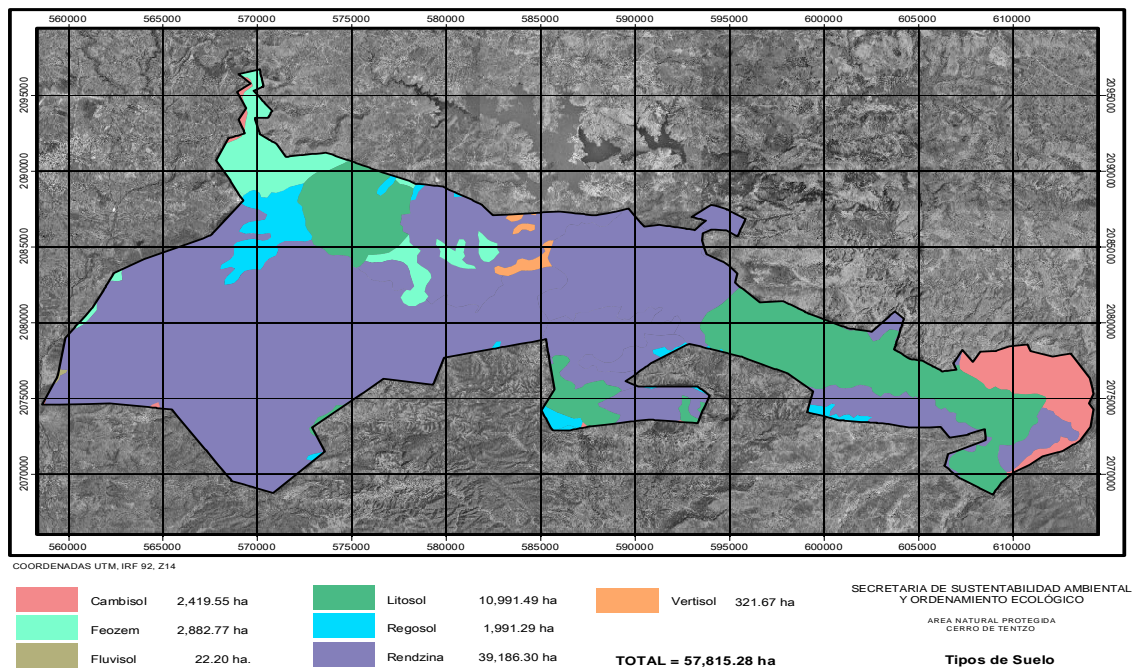
En el Cuadro se muestran las hectáreas y porcentajes de los tipos de suelo en la zona, siendo el más abundante la Rendzinal con el 66.12%.

**CUADRO 7. Tipos de suelo Sierra del Tentzo**

SUELO	% REGIONAL
CAMBISOL CÁLCICO (calcárico)	3.7598
CAMBISOL VÉRTICO	0.0646
FEOZEM CALCÁRICO	1.3820
FEOZEM HAPLICO	5.0201
FLUVISOL EUTRICO	0.0154
LITOSOL	19.1643
REGOSOL CALCÁRICO	3.0478
REGOSOL EUTRICO	0.8436
RENDZINA	66.1245
VERTISOL PÉLICO	0.5778
	100.0000

Figura.- 6

<sup>5</sup> Los términos edafológicos presentados anteriormente citados fueron extraídos del Diccionario de Datos Edafológicos.



## Erosión

Para su realización se adoptó la parte que se refiere a erosión de la metodología de evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre, propuesta por Oldeman (1988), conocida como GLASOD (Global Assessment of Soil Degradation), dentro de la cual se reconocen dos grandes categorías de procesos de degradación, los relacionados con el desplazamiento del material del suelo cuyos tipos específicos son la erosión hídrica y la erosión eólica, estos se obtienen al evaluar modelos de pérdida de suelos, la metodología determina cinco tipos de susceptibilidad a la erosión, la susceptibilidad a la erosión se refiere a la vulnerabilidad que presenta la zona a la pérdida de suelo.

Los valores que se obtiene oscilan entre 0.0 a más de 200 ton/ha/año, y se clasifican según el Cuadro 8.

**CUADRO 8. Clases de degradación del suelo**

CLASE DE DEGRADACIÓN	VALOR DE EROSIÓN
Ligera	<10 Ton/Ha/Año
Moderada	10 – 50 Ton/Ha/Año
Alta	50 – 200 Ton/Ha/Año
Muy Alta	>200 Ton/Ha/Año



Los rangos que se obtienen son los mismos para la erosión eólica, en la hídrica difieren en la forma como se calculan los valores, pero los rangos de erosión para los dos casos son los mismos.

## EROSIÓN EÓLICA

El comportamiento de la erosión eólica se describe en el Cuadro 9.

**CUADRO 9. Clasificación de la erosión eólica**

CLASE	% REGIONAL
ALTA	0.2569
LIGERA	57.1288
MODERADA	6.5983
SIN EROSIÓN	36.0160
	100.0000

La erosión eólica dominante en la zona es la ligera, y se debe principalmente a la cobertura vegetal que posee, la erosión ligera se explica porque en algunas épocas del año, la vegetación caducifolia y de matorral no son suficientes para proteger el suelo del intemperismo por lo tanto en invierno, el transporte del material por parte del viento aumenta, de igual modo en áreas boscosas donde podría preverse que debería existir una falta de erosión aparente, las pendientes y el nivel de conservación de los bosque fomenta la acción de transporte del viento.

Es importante destacar que el segundo rodal en superficie es sin erosión aparente, esto se da principalmente por la alta calidad de conservación de la cobertura vegetal natural.

Por otra parte, la erosión eólica marcada como moderada y alta, es provocada principalmente por las actividad humana que existe en la zona tal como la agrícola. La diferencia entre moderada y alta esta dada principalmente por el cambio de pendiente entre las dos zonas marcadas.

## EROSIÓN HÍDRICA.

El comportamiento de la erosión hídrica se muestra en el cuadro:

**CUADRO 40. Erosión hídrica en la zona de estudio**

CLASE	% REGIONAL
ALTA	3.2388
LIGERA	75.7685
MODERADA	20.4958
MUY ALTA	0.4970
	100.0000



Al igual que con la erosión eólica la mayoría del territorio de la zona presenta una erosión hídrica ligera, que se debe a la cobertura vegetal natural con la que cuenta el área, en éste caso la protección que da la cobertura vegetal se vuelve más importante en la temporada de lluvias ya que una vegetación de gran dosel protege el suelo del efecto splash y no solo del arrastre del material, debido a las pendientes que se presentan en la zona y a los regímenes de lluvia, no existe una sección que se pueda marcar como sin erosión aparente y, de igual manera la calidad de la vegetación natural presente en el área de estudio crea una estabilidad edáfica que permite que el efecto de transporte que realiza el agua no sea tan marcado.

La parte del territorio con erosión moderada abarca principalmente las zonas con pendientes elevadas, por lo que el índice de transporte de sedimentos se incrementa, dicho en otras palabras el ángulo del terreno beneficia el transporte del material, por otra parte son zonas donde se presenta un tipo de vegetación (selva baja y ecotonos) que no ofrece la misma resistencia ante el fenómeno de erosión hídrica.

Las pocas zonas en el área de estudio con erosión alta y muy alta, se deben a la actividad humana que se lleva a cabo en la región.

### *Hidrología Superficial*

El área de estudio pertenece a lo que la Comisión Nacional del Agua delimita como “Cuenca (18A) Río Atoyac”.

El rasgo hidrográfico más sobresaliente de la zona es el río Atoyac que es además la corriente más importante del estado; se forma a partir de la unión de los ríos San Martín o Frío de Puebla y Zahuapan de Tlaxcala. El primero, baja de la Sierra Nevada y el segundo, de la Sierra de Tlaxco. En la ciudad de San Martín Texmelucan, las aguas de dicha corriente y sus afluentes se aprovechan en las actividades agrícolas, domésticas e industriales. Esta porción se caracteriza por lo accidentado de su topografía y el grado de pendiente de los cauces de sus corrientes, que sin control, pueden causar pérdidas en la agricultura. A lo largo del Atoyac, recibe las aportaciones de las corrientes permanentes de los ríos Nexapa, Mixteco y Tlapaneco. Al ingresar al estado de Guerrero, cambia su nombre al de río Mezcala y posteriormente al de Balsas. El escurrimiento medio anual de los ríos Atoyac y Nexapa se estima en 458 m<sup>3</sup> (SIG Puebla, INEGI 2000).

Dentro de Puebla, la cuenca del Atoyac incluye a las subcuencas: A, Río Atoyac-Tehuiztzingo; B, Atoyac-Balcón del Diablo; C, Presa Miguel Avila Camacho; D, Atoyac-San Martín Texmelucan; E, Río Nexapa; F, Río Mixteco; G, Río Acatlán; H, Laguna de Totolcingo y J, Alceseca. Estas subcuencas están representadas por corrientes menores como las de los ríos Alceseca, Huehuetlán, Laxamilpa y otros.





Particularmente dentro de la zona de estudio se presentan algunos ramales del antes mencionado río principal, la más importante es el escurrimiento que se conoce como río Huehuetlán, el cual da nombre a uno de los municipios incluidos en el área de estudio, este ramal del Atoyac es el único de carácter permanente que atraviesa por la zona y que puede ser aprovechable, actualmente el río sustenta algunas actividades de carácter recreativo y es constantemente represado para actividades de acuacultura y como base de algunas actividades de agricultura de riego.

Dentro del área también se puede localizar una sección del río Nexapa, las fuentes de dicho río se remontan hasta las faldas sur y occidental del Popocatepetl, donde los arroyos confluyen hacia el sur. En su parte inicial, el río desciende sobre las rocas ígneas del Eje Neovolcánico y sigue su ruta hacia la zona de rocas sedimentarias, es en esta parte donde el río entra en la zona de estudio, la naturaleza de las rocas sedimentarias ha provocado dentro de la Sierra del Tentzo que el río Nexapa se encañone, esta última característica y la cercanía de poblaciones ha promovido que actualmente el río se encuentre con un grado de contaminación considerable. (Sinopsis Geohidrológica del Estado de Puebla, 1992)

### ***Hidrología subterránea***

La mayor parte de las fuentes de agua que sostienen la economía del estado son de origen subterráneo, por lo que la disponibilidad de agua en el subsuelo es un factor importante que condiciona fuertemente la factibilidad de incrementar el desarrollo económico de la entidad. Asimismo, se debe señalar la importancia de una explotación racional de estos recursos, pues son susceptibles de agotarse ante la sobreexplotación inmoderada o bien pueden sufrir contaminación por las descargas residuales y el uso de pesticidas (SIG Puebla, INEGI 2000).

En la zona que corresponde a la Sierra del Tentzo se observan distintas unidades de permeabilidad, que indican la capacidad de los diversos materiales geológicos (rocas y suelos) de permitir el paso de fluidos a través de ellos, en este caso el agua.

La permeabilidad alta en material consolidado se localiza de manera dispersa al norte y sur de la zona, conformado por materiales tales como, rocas con alta porosidad, fracturas abiertas e intercomunicadas entre sí libres de obstrucciones como arcillas ó vetillas. Dentro de este rango se incluyen a sedimentos aluviales y depósitos piroclásticos no consolidados de tamaño grueso y medio como gravas y arenas que pueden tener una cantidad despreciable de arcillas. Estos materiales –si su extensión y posición topográfica y estratigráfica así lo permiten–, son capaces de almacenar agua y funcionar como acuíferos de excelente rendimiento. En otro caso, si estas rocas y materiales granulares se encuentran en zonas montañosas, pueden servir como áreas de infiltración o recarga y transmitir el agua hacia los valles.

La permeabilidad media alta en material no consolidado tiene presencia al noreste y norte de la Sierra en los municipios de Puebla, Atlixco, Ocoyucan y Tzicatlacoyan. Se consideran aquí a los depósitos



aluviales de los valles de Atlixco e Izúcar de Matamoros, debido a su carácter general más arcilloso. Se tienen también, extensos depósitos piroclásticos de composición ácida del Terciario Superior que rellenan bajos topográficos en la parte norte del estado (SIG Puebla, INEGI 2000).

La permeabilidad media en material consolidado comprende el mayor porcentaje de la superficie de la zona de estudio, se desarrolla en una franja de este a oeste, formada por calizas del Cretácico Inferior y Superior con bajo grado de fracturamiento y sin carsticidad, como las que afloran en la parte centro y sur del estado; así como a las andesitas con fracturamiento espaciado del Terciario Superior, representada por los grandes estratovolcanes, como el Popocatepetl e Iztaccíhuatl, también se incluyen afloramientos de tobas ácidas ligeramente arcillosas y semiconsolidadas del Terciario Superior (Cuadro 11).

La permeabilidad baja en material consolidado se localiza principalmente al sur de la zona, en ella se presentan rocas muy compactas o cementadas que por su baja o casi nula porosidad o por su fracturamiento escaso, cerrado, sellado ó superficial, se comportan como una barrera prácticamente impermeable al paso del agua. Los sedimentos con predominio arcilloso se comportan de manera similar (pueden absorber agua pero no permitir su flujo), con estos tipos de materiales no prospera el aprovechamiento del agua subterránea.

Otro tipo de permeabilidad es la baja media en material consolidado y se presenta de manera dispersa en la zona, compuesta por rocas muy compactas o cementadas que son impermeables al paso del agua. Los sedimentos con predominio arcilloso pueden absorber agua pero no permitir su flujo. El aprovechamiento de agua subterránea en estos materiales, no puede prosperar, pero si permite la alimentación de lagunas superficiales por no ser permeables. Este tipo de material se localiza al norte, este, sur y suroeste de la cuenca. Comprende algunos municipios como Ocoyucan, Tzicatlacoyan, Huaquechula, Huehuetlán el Grande y Puebla entre otros.

**CUADRO 51. Permeabilidad en la Sierra del Tentzo**

Permeabilidad	% REGIONAL
Alta en material no consolidado	7.5741
Baja en material consolidado	2.3763
Baja-Media en material consolidado	18.1785
Media en material consolidado	66.9913
Media-Alta en material consolidado	0.8105
Media-Alta en material no consolidado	4.0693
	100.0000

### Evapotranspiración

La evapotranspiración es esencialmente igual a la evaporación, solo que la superficie de la cual se escapan las moléculas de agua no es una superficie de agua, sino hojas de plantas.





La cantidad de vapor de agua que transpira una planta, varía día a día con los factores ambientales que actúan sobre las condiciones fisiológicas del vegetal y determinan la rapidez con que el vapor del agua se desprende de la planta siendo los principales:

- Radiación solar
- Humedad relativa
- Temperatura
- Viento

**Radiación solar.** Este término comprende la luz visible y otras formas de energía radiante (radiaciones infrarrojas y ultravioleta). El principal efecto de las radiaciones solares sobre la evapotranspiración proviene de la influencia de la luz sobre la apertura y cierre de estomas, ya que en la mayoría de las especies vegetales, los estomas por lo común permanecen cerrados cuando desaparece la luz.

**Humedad relativa.** En general si otros factores permanecen constantes y la presión del vapor es mayor, la evapotranspiración será más lenta. Si los estomas están cubiertos, la difusión del vapor de agua de las hojas dependerá de la diferencia entre la presión de vapor de agua en los espacios intercelulares y la presión de vapor de la atmósfera exterior.

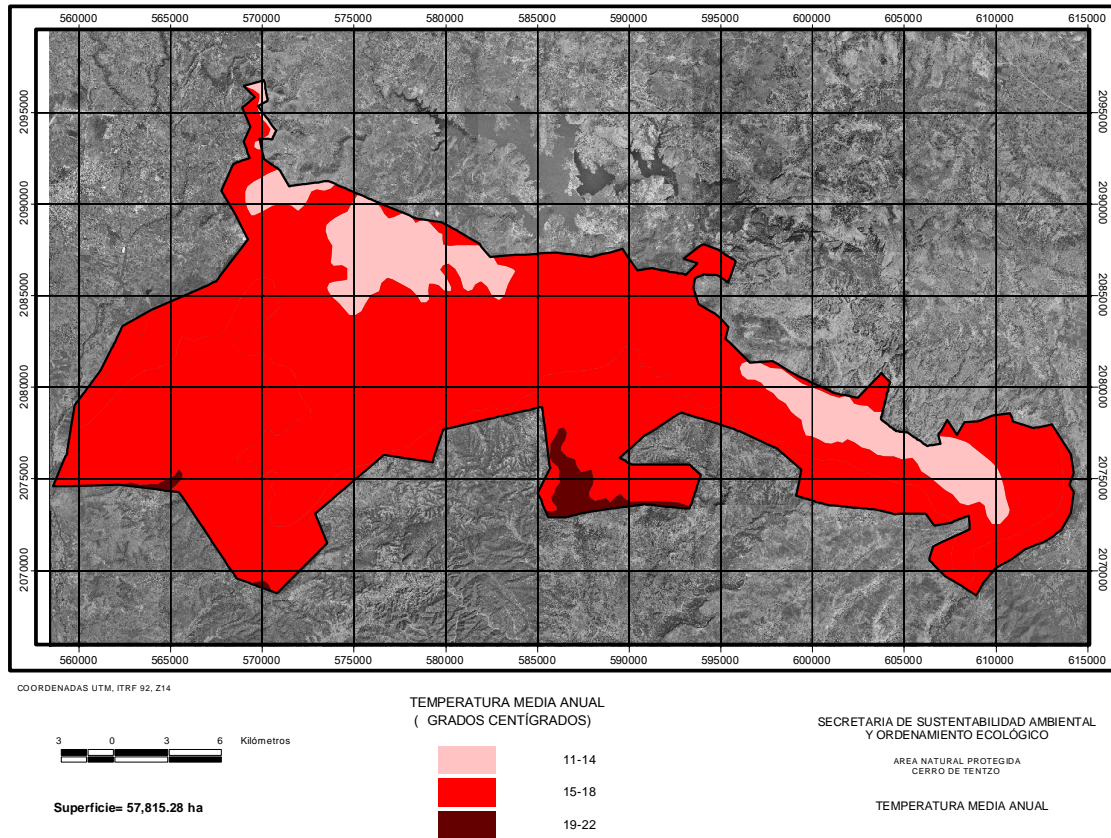
**Temperatura.** Influye en la velocidad en que se difunde el vapor de agua de las hojas a través de los estomas, en general cuanto más alta es la temperatura para un gradiente dado, más alta es la velocidad de difusión.

**Viento.** El efecto del viento sobre la evapotranspiración dependerá de las condiciones ambientales. Un aumento en la velocidad del viento dentro de ciertos límites significa una mayor evapotranspiración, sin embargo puede decirse que la evapotranspiración aumenta relativamente más por los efectos de una brisa suave –0 a 3 km/hora– que por vientos de gran velocidad. Se ha observado que estos últimos ejercen un efecto retardante sobre la evapotranspiración, probablemente debido al cierre de los estomas en tales condiciones. El efecto del viento puede ser indirecto sobre la evapotranspiración a través de la influencia que ejercen en la temperatura de las hojas. (Flores, 1978. Hidrología Superficial).

En el área de estudio se presentan dos rangos de evapotranspiración uno de 600 a 700 mm que en su mayoría es una particularidad dada por la presencia de menor biomasa en la zona, principalmente de matorral y selva baja caducifolia que a lo largo del año aportan poca humedad al ambiente. La tercera parte de la zona de estudio posee este rango de evapotranspiración que se localiza a baja altitud y al este del área.

El otro rango se encuentra entre los 700-800 mm esta diferencia se estima por la presencia de una cobertura vegetal más densa y constante, la cual es aportada por los encinares presentes en la zona, este factor incrementa la cantidad de humedad, que se localiza en la parte más abrupta y alta de la Sierra del Tentzo y ocupa casi las dos terceras partes de la zona de estudio, lo que corresponde a toda la mitad oeste (Carta de evapotranspiración CONABIO, 2000)(Fig.-7)

Figura 7.- Tipos de clima



## ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS

En el presente punto, se abordarán temas tales como los tipos de vegetación y provincias florísticas; uso de suelo y vegetación, captación de agua y protección de cuencas, regulación del clima, hábitats de flora y fauna de la zona propuesta para Reserva Estatal.

### *Provincias florísticas y tipos de vegetación en la Sierra del Tentzo*

La gran diversidad en las condiciones ambientales que se presentan en el área de estudio debidas a su ubicación geográfica, a la variación climática y a las diferencias en altitud, le confieren una gran riqueza florística. La Sierra del Tentzo se ubica en la confluencia de las regiones Neártica y Neotropical por lo que su flora se ve influenciada por las características de ambas. La Depresión del Balsas y las Serranías Meridionales son las Provincias Florísticas que se localizan en la región (Rzedowski, 1981).



### Provincia florística Depresión del Balsas

Se intercala entre el eje Neovolcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur e incluye partes de Jalisco, Michoacán, Estado de México, Guerrero, Morelos, Puebla y Oaxaca, su clima es caliente y semihúmedo tendiendo a semiseco, la vegetación frecuentemente es de selva baja caducifolia y subcaducifolia. Presenta un número relativamente elevado de especies endémicas, cuyo origen debe de haberse propiciado por la ubicación peninsular de ésta depresión. El género *Brusera* ha tenido un espectacular centro de diversificación en dicha Provincia y sus miembros forman una parte tan importante de la vegetación que relegan por lo general a segundo término a las leguminosas, en algunas zonas caracterizadas por un clima más árido, aumentan. Entre los géneros comunes se encuentran *Castela*, *Cercidium*, *Fouquieria* y *Gochnatia* (Miranda 1947). Los géneros aparentemente exclusivos de esta provincia son *Backebergia*, *Haplokalymma*, *Pseudolopezia*.

La Depresión del Balsas es la provincia florística de mayor extensión en el área de estudio, ubicada en los municipios de Huaquechula, Tepeojuma, San Diego la Mesa Tochiltzingo, Teopatlán, Huehuetlán el Grande, San Juan Atzompa, Molcaxac, Huitziltepec y Tepeyahualco.

### Provincia florística Serranías Meridionales

Se adscriben al Eje Neovolcánico Transversal que corre de Jalisco, Colima y Veracruz, la Sierra Madre del Sur de Michoacán a Oaxaca y el complejo montañoso del norte de Oaxaca. Los bosques de *Pinus* y de *Quercus* tienen en esta provincia una importancia equiparable y son los que predominan. La entidad incluye las elevaciones más altas de México, así como muchas áreas montañosas elevadas cuya presencia propicia el desarrollo de numerosos endemismos. A este respecto en el ámbito genérico son ejemplos: *Achaenipodium*, *Hintonella*, *Microspermun*, *Omittemia*, *Peyritshchia*, *Silvia*.

La provincia florística Serranías Meridionales se encuentra en menor proporción dentro de la Sierra del Tentzo, localizada principalmente en los municipios de Atlixco, Ocoyucan y Puebla.

### Tipos de Vegetación

De acuerdo a la clasificación de Rzedowsky (1978), en la Sierra del Tentzo se encuentran tres tipos de vegetación: Bosque de encino, Selva baja caducifolia y Matorral xerófilo o matorral desértico rosetófilo. De acuerdo a la clasificación de CONABIO (2000) se incluye el Bosque de Táscate. De acuerdo a lo anterior, para la zona de estudio se describen los 4 tipos de vegetación.

### BOSQUE DE ENCINO

Se localiza en casi toda la extensión del Área Natural Protegida dejando fuera a los municipios de Molcaxac, San Juan Atzompa, cubre un total de 32570.2834 ha. de la superficie propuesta para Área Natural Protegida, lo que significa 53.58% del total. En su mayoría se encuentra degradado debido a las actividades que se han desarrollado en la zona que lo usan principalmente para leña, carbón y en



alguna medida como material para construcción por la resistencia de esta especie. Su hábitat varía entre los 2 500 y 1 700 msnm y se encuentra en mayor extensión en los municipios de Atlixco, Teopantlán, San Diego La Meza Tochimiltzingo y Ocoyucan.

### **SELVA BAJA CADUCIFOLIA**

Se extiende en gran parte del área propuesta para Área Natural Protegida, abarca 12,603.2578 ha., lo que representa el 20.73 % del total. Después del bosque de encino esta es la vegetación que predomina en la zona. Se encuentra degradada principalmente en los municipios de Huaquechula, Tepeojuma, Teopantlán, y Tzicatlacoyan; esto por la accesibilidad que se tiene y por el uso que le dan a algunas especies forestales y vegetales tales como el palo mulato, el palo fierro, el mezquite y cuachalalate. Su localización varía entre 1 850 hasta 1 500 msnm, y se encuentra en buen estado de conservación en los municipios de Huehuetlán El Grande y Tzicatlacoyan.

Son comunidades densas con hojas generalmente persistentes, la altura y densidad de esta comunidad vegetal varía de acuerdo a la humedad del clima entre 2 y 30 m. Los bosques altos y densos se encuentran en zonas húmedas, principalmente en las cañadas de la cuenca. Pueden formar masas puras pero es frecuente que la dominancia se reparta entre varias especies del mismo género, a menudo se encuentran árboles de otro género como *Alnus*, *Clethra* y *Cornus*. Los encinos se reconocen como buenos hospederos de epífitas debido a la alta humedad atmosférica y a que los encinos no generan ningún tipo de resina que evite el crecimiento de dichas plantas sobre ellos, tales como líquenes, musgos, bromelias y orquídeas.

Muchos de estos bosques se encuentran en condiciones secundarias, provocado por las constantes quemas para la introducción de pastos, sin embargo las bellotas son muy resistentes al fuego, debido a su alta capacidad de reproducción de algunas especies.

Cabe mencionar que la diversidad de un bosque de encino perturbado se incrementa, pues llegan especies oportunistas de otros tipos de vegetación a colonizar los espacios abiertos, aumentando así las especies secundarias. La explotación de los encinares se enfoca a la obtención de carbón vegetal o leña.

Este bosque es el principal proveedor de materia orgánica para el suelo, ya que los encinos son discretamente caducifolios, incorporando así su follaje al suelo, también es un importante fijador de carbono, tanto en el árbol en pie como en la materia depositada en el suelo.

La selva baja caducifolia, es uno de los ecosistemas más abundantes de la entidad, con los elementos que lo conforman alcanzan hasta 10 m de altura, la mayoría de las especies pierden su follaje durante la época seca del año, los troncos de los árboles con frecuencia son retorcidos y se ramifican a poca altura, algunos presentan colores llamativos, con superficies brillantes y cortezas desprendibles así como con olores fragantes y abundantes exudados. Se sitúa entre 1,000 y 1,800 msnm el clima es



cálido y semicálido y semiseco con lluvias en verano, la temperatura es superior a los 22°C con precipitaciones anuales entre 800 y 1000 mm, lo que provoca un alto índice de evapotranspiración.

Las especies reportadas más significativas son: *Ceiba parvifolia*, *Bursera fagaroides*, *Bursera morelensis*, *Bursera aloexylon*, *Ctenocereus weberi*, *Beaucarnea gracilis*, *Jatropha spathulata*.

En general, las comunidades que se encuentran sobre pendientes accidentadas, están conservadas debido a su difícil acceso, pero en terrenos con pendientes menos abruptas, generalmente se encuentran en estado secundario debido al desmonte y quemas realizadas para inducir el crecimiento de pastos o para realizar actividades agrícolas poco productivas debido a la escases de agua y a los suelos poco profundos y pedregosos.

### **PASTIZAL**

El pastizal se encuentra en los municipios de San Diego la Meza Tochimiltzingo, Tepeojuma, Puebla, Teopantlán, San Juan Atzompa y en una pequeña extensión de Tzicatlacoyan, dentro del área propuesta para Área Natural Protegida tiene una superficie de 5,443.9001 ha., lo que representa 8.95% del total del Área Natural Protegida. Se localiza en altitudes que van desde 2 300 hasta 1 560 msnm. Un gran porcentaje de éste ha sido inducido a la zona para actividades de ganadería (principalmente bovino y caprino), esta actividad se localiza en los municipios de Huehuetlán El Grande, San Diego La Mesa Tochimiltzingo y Ocoyucan.

### **MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO**

El matorral se localiza en menor porción dentro del área propuesta para Área Natural Protegida, únicamente el municipio de Molcaxac cuenta con ella, en una extensión de 2 061.4423 ha., que es el 3.39% del total de la zona, su hábitat va desde 2 200 hasta 1800 msnm.

### **PALMAR**

El palmar se ubica en la parte oriente de la zona, abarca una superficie de 1 262.2299 ha. que representa el 2.07%, en su mayoría es inducido por los habitantes de algunas comunidades de los municipios de Atlixco y Huaquechula, principalmente se localiza entre 1,950 y 1,650.

### **BOSQUE DE TÁSCATE**

En menor porción se encuentra los táscates dentro de la zona, ocupa aproximadamente 633.5425 ha, que representa el 1.04% del total de la superficie. Se localiza principalmente entre los municipios de Tzicatlacoyan y Molcaxac en altitudes que van desde los 2,140 hasta los 2,500 msnm.

Este tipo de vegetación se localiza en lugares de climas templados y semisecos y es posible encontrarlo en lugares donde la precipitación promedio anual no excede los 700 mm a una altitud de 700 a 1,700 m.

Este bosque está representado principalmente por la especie *Juniperus flaccida*, *J. deppeana* (sabino o táscate) y, *Cupressus* sp., cuyos árboles son perennes achaparrados y alcanzan alturas entre 3 a 6 m. y con frecuencia formados por individuos algo espaciados, son integrantes de los bosques de pino y encino, establecidos en suelos de litosol y phaeozem.

### **MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO**

Las especies que caracterizan este tipo de vegetación, presentan tallos suculentos con o sin hojas y presencia de espinas; esta morfología les permite resistir altas temperaturas y bajas concentraciones de humedad. Es una agrupación vegetal en donde predominan las plantas con hojas alargadas, en algunos carnosas y espinosas y cuya es en forma de roseta con tallos reducidos como *Hechtia*, *Nolina* y *Agave*.

La fisonomía de este matorral es con mayor frecuencia cardonal, es decir predominan las plantas crasas hasta de 10m de altura, las especies características son *Neobuxbaumia* sp., *Cephalocereus* sp., *Pachycereus* sp.; las cuales le dan al matorral una fisonomía particular.

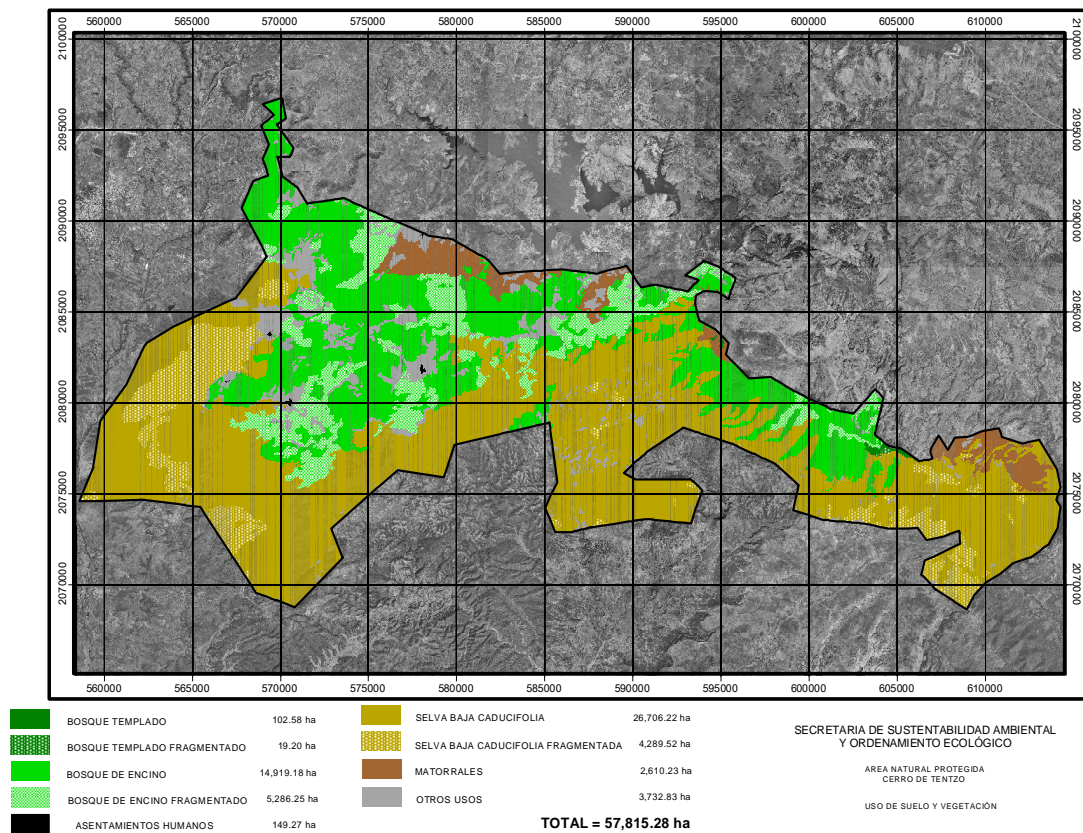
El matorral desértico rosetófilo ha sufrido fuertes alteraciones debido al pastoreo desordenado, principalmente de ganado caprino, lo que ha provocado que el estado inferior presente un marcado deterioro y una reducción en la cobertura del suelo, que ocasiona pérdida del mismo.

En algunas comunidades esta vegetación presenta una fisonomía de izotal (*Yucca periculosa*) a más de 2500 msnm en donde el estrato superior está dominado por *Nolina parviflora*, *Juniperus deppeana* y *Dasyllirion acrotriche*.

En el estrato superior de 2 a 4 m se presentan *Yuccas*, *Acacias*, y *Karwinskia*, en el estrato de 1 a 2 m se observan agaves y salvas, en el inferior a 1 m se encuentran *Hechtia*, *Agaves*, *Mammillarias* etc. El impacto que las actividades humanas han tenido sobre este matorral, es principalmente por el sobrepastoreo, así como desmontes para agricultura. También se extraen fibras, algunos frutos o partes de la planta, que para ser obtenidos destruyen parcial o totalmente al individuo como el agave y la *Yucca*.



Figura 8.- Tipos de vegetación



## USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

Para la elaboración del mapa se realizó el análisis digital de imágenes de satélite, empleando como base el mapa general 1:250,000 de INEGI, para la obtención de información se utilizaron imágenes multiespectrales del satélite SPOT (Ver Anexo 1).

Los resultados del análisis establecen que el Bosque de Encino tiene mayor presencia en la zona de estudio con el 53.58%, la agricultura de temporal ocupa el 10.01% y la de riego apenas el 0.18%, la vegetación inducida como el Palmar 2.07 % y el Pastizal 8.95%, si sumamos los porcentajes de estos cuatro tipos de aprovechamiento tenemos que más del 21% del total de la superficie son utilizadas para estas actividades. La Selva Baja Caducifolia se presenta en el 20.73% del área, el Matorral Desértico Rosetófilo en el 3.39% y el Bosque de Táscate en el 1.04%. En conclusión aproximadamente el 78% del área de estudio esta compuesta por algún tipo de vegetación con diferentes niveles de degradación debido a algunas actividades extractivas que se realizan en la zona y en ciertos lugares, pero en general su estado de conservación es bueno, sobre todo en las zonas altas y de difícil acceso.



### **AGRICULTURA DE TEMPORAL**

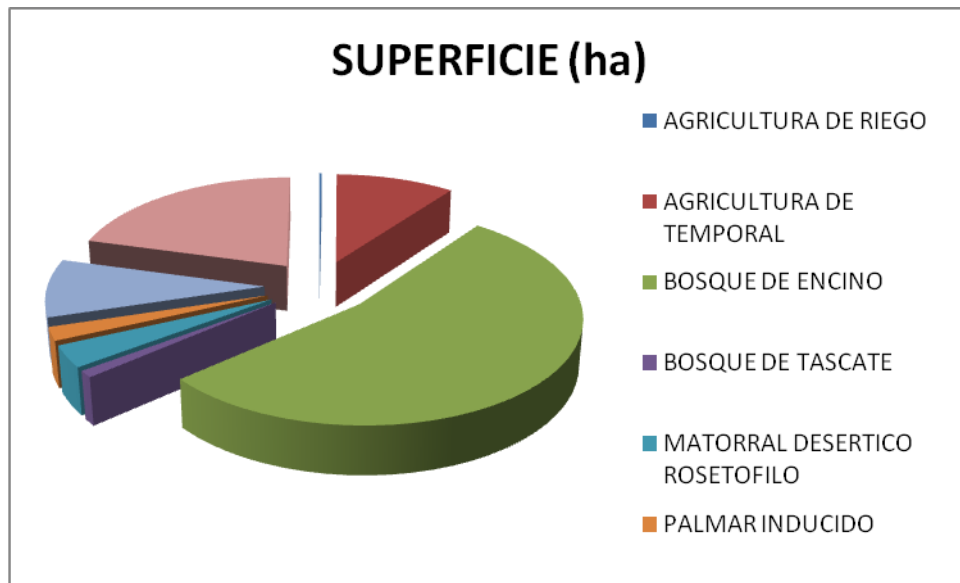
Dentro de la región propuesta se encuentra una extensión de superficie dedicada al cultivo de gramíneas (maíz y sorgo) y leguminosas (frijol). En todos los municipios se presenta esta actividad, principalmente para subsistencia o autoconsumo. Esta tipo de aprovechamiento tiene una extensión de 6,089.7258 ha que representa el 10.01% de la superficie de la zona propuesta. Además se localizan únicamente en zonas con pendientes no mayores al 10%, es decir en las zonas aptas para el cultivo. Los municipios de Atlixco, Ocoyucan, Puebla, San Diego la Meza y Huehuetlán el Grande, son lo que tienen mayor actividad agrícola en la zona.

### **AGRICULTURA DE RIEGO**

En menor porcentaje se encuentra este tipo de uso de suelo únicamente en el municipio de Huehuetlán el Grande, en una zona aislada donde el riego es tecnificado. Cubre una superficie de 113.8288 ha., lo que significa el 0.18% del total de la superficie. (Cuadro 12 y fig.-9)

**CUADRO 12. Superficie y porcentaje del Uso de Suelo y Vegetación en la Sierra del Tentzo**

USO DE SUELO	% REGIONAL
AGRICULTURA DE RIEGO	0.1873
AGRICULTURA DE TEMPORAL	10.0196
BOSQUE DE ENCINO	53.5888
BOSQUE DE TASCATE	1.0424
MATORRAL DESERTICO ROSETOFILO	3.3917
PALMAR INDUCIDO	2.0768
PASTIZAL INDUCIDO	8.9570
SELVA BAJA CADUCIFOLIA	20.7365
	100.0000



**FIGURA 10.** Gráfica de los Porcentajes de uso de suelo y vegetación en la Sierra del Tentzo

## CAPTACIÓN DE AGUA Y PROTECCIÓN DE CUENCAS

Las condiciones sociales y económicas que predominan en la zona de la poligonal han provocado prácticas de uso del suelo incompatibles con la conservación de los bosques y el recurso agua, y actualmente la región ha visto reducida su superficie forestal debido a la tala de bosques (encino y selva baja caducifolia) para venta de madera leña y carbón, así como por la introducción de procesos productivos -ganaderos y agrícolas de bajo rendimiento- en zonas inadecuadas para estas actividades, lo que acarrea un deterioro en el estrato edáfico y en el proceso de recarga de acuíferos. Por lo que debe de hacerse un arreglo en las actividades productivas de la región adaptado a las características del territorio.

Según el Instituto Nacional de Ecología, la infiltración es el volumen de agua procedente de las precipitaciones que atraviesa la superficie del terreno y ocupa total o parcialmente los poros del suelo y del subsuelo. El agua de infiltración que se deduce de la resolución del balance hídrico es aquella que supera la retención superficial y alcanza las capas más profundas del suelo y subsuelo, conectando con el sistema acuífero; es decir el agua de recarga. Todo esto ocurre si no existe intervención antrópica, es decir sin la alteración de los sistemas naturales.

En zonas cubiertas con bosques, la mayor parte del agua o bien se infiltra en el suelo recargando los acuíferos o bien es absorbida por la vegetación, que más tarde la devuelve a la atmósfera a través de la transpiración. En estos ambientes, el escurrimiento superficial sobre las laderas suele ser escaso y el agua infiltrada reaparece en la superficie con un cierto retardo en los cursos de agua como resultado de la descarga (Masera, 1995).



De acuerdo a Antón y Díaz Delgado (2000), la agricultura provoca importantes efectos sobre el balance hídrico, pues de acuerdo a las prácticas agrícolas habituales, la instalación de los cultivos implica la eliminación de la vegetación existente como forma de eliminar la competencia para los futuros cultivos, mientras el cultivo se desarrolla, el suelo se encuentra desnudo, lo que afecta drásticamente el destino del agua que cae sobre éste. Una vez que el cultivo ha crecido, el comportamiento hidrológico del área se modifica nuevamente –durante la estación de crecimiento los cultivos pasan por diversos estadios de desarrollo que determinan diferentes grados de cobertura del suelo– de forma tal que en la mayoría de los paisajes agrícolas el balance hídrico está controlado por las características de las actividades antrópicas relacionadas con los cultivos. (Masera, 1995).

### *Mapa de recarga de mantos acuíferos*

Se realizó una priorización preliminar según el tipo de relieve, seleccionando como prioritarias a las montañas y lomeríos ubicados dentro de climas húmedos, suelos tipo Nitisoles y Phaeozem, los cuales son de elevada permeabilidad. Dentro de esta pre-selección se extrajeron las comunidades vegetales características como el Bosque de Encino y acahuales asociados. Finalmente, dichos paisajes fueron codificados en el SIG.

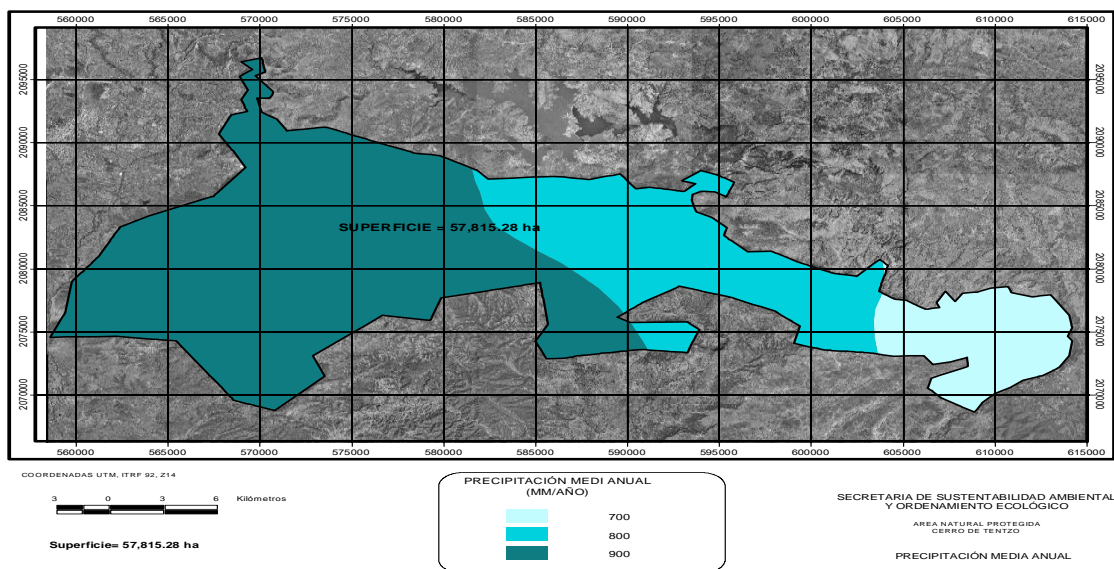
La Ley de Aguas Nacionales establece que los servicios ambientales de las regiones hidrológicas son aquellos beneficios de interés social que se generan ó se derivan de las cuencas hidrológicas y sus componentes, tales como regulación climática, conservación de los ciclos hidrológicos, control de la erosión, control de inundaciones, recarga de acuíferos, mantenimiento de escurrimientos en calidad y cantidad, formación de suelo, captura de carbono, purificación de cuerpos de agua, así como conservación y protección de la biodiversidad; para la aplicación de este concepto en esta Ley se consideran primordialmente los recursos hídricos y su vínculo con los forestales.

Según Arriaga (2002) los beneficios que ofrecen los bosques a nivel local, regional y, en algunos casos mundial, derivan de su valor como fuente de abastecimiento de agua, centros de diversidad biológica, origen de diversos productos madereros y no madereros, lugar de recreación y estabilizadores del suelo frente a los procesos erosivos. En general los bosques se han asociado con diversos servicios ambientales al nivel de cuenca hidrológica, destacando principalmente los siguientes:

1. Regulación de los flujos de agua: mantenimiento del flujo en estación de seca y control de inundaciones
2. Conservación de la calidad del agua: control de la carga de sedimentos, control de la carga de nutrientes (p. ej. fósforo y nitrógeno), control de las cargas químicas y control de la salinidad
3. Control de la erosión y sedimentación
4. Reducción de la salinización del suelo/regulación del nivel freático

Para el área propuesta para Área Natural Protegida, se calcularon 23 microcuencas, utilizando el Software ArcGIS 9.2, con el modulo ArcHydro Tools. Esta herramienta utiliza un Modelo Digital de Elevación (DEM por sus siglas en ingles) para generar un raster de dirección de flujo, el cual nos sirve para posteriormente generar un segundo raster que nos delimite las microcuencas. Finalmente con el raster final (el cual contiene valores) y el modulo Spatyal Analist de ESRI, se procede a reclasificar los valores y con esta herramienta se convierte a polígonos.

.Figura 10.- Precipitación en el área de estudio



La captación de agua para la Sierra del Tentzo, se encuentra principalmente en las zonas de bosque de encino, al norte de la poligonal y, en la selva baja caducifolia colindando con los municipios de Atlixco, Huehuetlán El Grande, Molcaxac y Ocoyucan, principalmente en las zonas de material no consolidado, que permiten una permeabilidad alta.

Las zonas con permeabilidad alta en la Sierra del Tentzo son las siguientes:

Zona 1: Ubicada entre los municipios de Puebla y Ocoyucan, con una dirección de flujo de sur a norte, el tipo de vegetación es principalmente Bosque de Encino Perturbado.

Zona 2: Ubicada entre los municipios de Teopantlán y Huehuetlán El Grande, la dirección de flujo es de norte a sur y el tipo de vegetación predominante es Selva Baja Caducifolia y en algún porcentaje Bosque de Encino.

Zona 3: Ubicada entre los municipios de Puebla y Teopantlán, con la misma dirección de flujo que la anterior, existe Bosque de Encino Perturbado y Selva Baja Caducifolia perturbada.



Zona 4: Ubicada entre los municipios de Tzicatlacoyan y San Juan Atzompa, representa una zona muy importante de captación de agua, se ubica en el estribo de la parte suroriente de la Sierra, con tipo de vegetación predominante en las zonas de captación de agua, Bosque de Encino.

Estas cuatro zonas representan apenas el 7.15% de la superficie del Tentzo (3,683.16 ha) que captan el agua en óptimas condiciones.

Las zonas de captación de agua para el Tentzo se dividen en alta, media alta, media, baja media, baja.

**Cuadro 13 Captación del Agua en la Sierra del Tentzo**

Captación de Agua	% Región
Alta	9.30766141
Media Alta	4.51581249
Media	66.6002339
Baja Media	17.7673709
Baja	1.80892132

La captación de agua media es la que predomina en la región (66.60%) esto por las características edáficas y geológicas, dado que son zonas de material consolidado que en su mayoría calizas que permiten este nivel de permeabilidad o captación de agua.

Por lo anterior podemos considerar que la Sierra del Tentzo que corresponde principalmente a la región Mixteca es una zona de captación importante de agua para los municipios que quedan en la parte baja de la cuenca del río Atoyac como, Teopantlan, Huatlatlauca, San Juan Atzompa, Huehuetlán el Grande, por lo que es necesario implementar acciones que orienten a la conservación del área así como la implementación de obras de retención de agua y suelo en las zonas de mayor captación. Dichas obras pueden ser: Presas de piedra acomodada en las cañadas, esquema de gaviones y obras de conservación de suelo, terrazas, bordos y jagüeyes.

Las represas en general son elementos que ecológicamente son importantes fuentes de captación de agua y regulación ambiental, son además santuarios tanto temporales como permanentes para especies de aves acuáticas y peces, además de ser hábitat de otras especies animales y vegetales.

## REGULACIÓN DEL CLIMA

El aumento de la temperatura del planeta de casi un grado en 100 años indica la urgencia de tomar medidas de mitigación en todos los sectores y programas internacionales y nacionales que toquen el desarrollo y sus consecuencias sobre el clima mundial.



Muchos ecosistemas, así como varios sectores de la población corren riesgos de ser afectados si los escenarios calculados utilizando y creando modelos meteorológicos se vuelven realidad. La tendencia actual podría acelerarse y existen escenarios que predicen un incremento de temperatura para finales de este siglo entre cuatro y seis grados. (Houghton, 1997).

La causa principal de este incremento de la temperatura es el incremento de la concentración de los gases de efecto invernadero, cuya concentración ha ido aumentando de manera siempre más rápida en los últimos dos siglos. Entre estos gases el vapor de agua es el más importante, y entre los producidos por las actividades humanas se encuentra el bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), el metano ( $\text{CH}_4$ ) y el óxido nitroso  $\text{N}_2\text{O}$ , el ozono  $\text{O}_3$ . Los gases de efecto invernadero generados por las actividades antrópicas son el bióxido de carbono, el metano, el perfluorometano y el perfluoroetano, los hidrofluorocarbonos y hexafluoruro de azufre.

Las causas principales de la emisión de los gases de efecto invernadero son la quema de combustibles fósiles en el caso de la  $\text{CO}_2$ , el cambio de uso del suelo y la ganadería en el caso del metano.

El escenario posible para la zona del Tentzo por el aumento de temperatura podría tener repercusiones en los ecosistemas, en la disminución principalmente de las áreas del Bosque de Encino, que a su vez son las de mayor captación de  $\text{CO}_2$  y en el aumento de la vegetación de zonas áridas como el Matorral Xerófilo. La cantidad de agua disponible disminuirá y las zonas de recarga de acuíferos podrían no responder de la misma forma con lluvias de alta intensidad concentradas en periodos cortos.

En la agricultura, el efecto de un cambio en las condiciones meteorológicas impactará en la zona con climas húmedos por lo que afectará la agricultura de temporal. Las lluvias extremas también tendrán efectos negativos sobre el rendimiento de los cultivos. Los efectos se harán sentir sobre todo en la población de las áreas más marginadas (Landa y Neri, 2007), donde la afectación del temporal disminuirá aún más los rendimientos. La introducción de variedades resistentes a la sequía y la paulatina transformación de la agricultura con la introducción de nuevos cultivos podría ser una posible solución para mitigar los efectos del cambio climático.

## HÁBITAT DE FLORA Y FAUNA QUE CONTRIBUYEN AL CONTROL BIOLÓGICO

Existen diversos testimonios antiguos en los cuales se relatan alrededor de 40 especies que cazaban los mixtecos en la época prehispánica. Hoy en día, los animales que aprovechan los pobladores, entre otros, son: venado cola blanca, armadillo, conejo, liebre, ardilla, tlacuache, tejón, mapache, zorro, jabalí, zorrillo, onza, chachalaca, paloma, codorniz, iguana negra y verde y rana. Hay también especies de peces nativos, como el bagre, la mojarra, los charales, la barrigona, el robalito, la trucha y el acocil.

Otra actividad importante es la recolección de insectos y sus productos. Con esta práctica incorporan ocasionalmente proteína animal a la dieta. Los insectos que recolectan son: chichatanas, cuetlas,

chapulines, chumiles, así como miel. A pesar de este potencial mielero a lo largo del año, la gente se reduce a castrar en el monte colmenas de abejas domésticas escapadas y de abejas criollas.

En el caso de este estudio, las especies más comunes de fauna de acuerdo a algunos autores y a comentarios de los lugareños se describen 18 especies de mamíferos, 153 especies de aves y 21 reptiles.

### ESPECIES DE FLORA Y FAUNA

En el cuadro 14, se enlistan las 18 especies de Mamíferos de 14 familias, lo que equivale al 13 % de las especies y 67% de las familias de mamíferos de Puebla. Amenaza: 1.

Cuadro 14

Orden	Familia	Nom.Científico	NOM-059-SEMARNAT 2010
Marsupialia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Choeronycteris mexicana</i>	Amenaza No endémico
	Vespertilionidae	<i>Myotis velifera</i>	
	Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i>	
Edentata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	
Rodentia	Sciuridae	<i>Spermophilus variegatus</i>	
	Muridae	<i>Peromyscus truei</i>	
		<i>Mus musculus</i>	
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	
		<i>Canis latrans</i>	
	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Amenazada
		<i>Procyon lotor</i>	
	Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	
		<i>Mephitis macroura</i>	
	Felidae	<i>Linx rufus</i>	
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Tayassu tajacu</i>	
	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	



Con lo que respecta a Anfibios y Reptiles se reportan al menos: 3 especies de 3 familias de anfibios, 18 especies de reptiles de 7 familias. El 50% de los anfibios y el 72% de los reptiles son endémicos de México. Amenaza:1; Protección especial: 5 (Cuadro 15)

Cuadro 15

Orden	Familia	Nom.Científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
	Bufonidae	<i>Bufo occidentalis</i>	
	Ranidae	<i>Rana spectabilis</i>	
	Hylidae	<i>Hyla arenicolor</i>	
Testudines	Emyidae	<i>Kinosternon integrum</i>	
Squamata	Anguidae	<i>Gerrhonotus l. liocephalus</i>	Protección especial No endémica
	Iguanidae (Polychrotidae)	<i>Anolis nebulosus</i>	
		<i>Urosaurus bicarinatus</i>	
		<i>Sceloporus spinosus spinosus</i>	
		<i>Sceloporus jalapae</i>	
		<i>Sceloporus grammicus microlepidotus</i>	Protección especial No endémica
		<i>Sceloporus megalepidurus megalepidurus</i>	Protección especial Endémica
	Teiidae	<i>Cnemidophorus costatus costatus</i>	
Squamata	Colubridae	<i>Tantilla bocourti bocourti</i>	
		<i>Lampropeltis triangulum</i>	
		<i>Masticophis mentovarius mentovarius</i>	
		<i>Pituophis deppei deppei</i>	Amenaza Endémica
		<i>Salvadora bairdii</i>	Protección especial Endémica

		<i>Trimorphodon tau latifascia</i>	
		<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	
		<i>Conopsis nasus</i>	
	Viperidae	<i>Sistrurus ravus</i>	Protección especial Endémica MER

Dentro del grupo de las Aves se registran cerca de: 153 especies de 40 familias de aves; lo que representa alrededor del 48% de las familias que se distribuyen en México. De éstas, cerca del 7% son endémicas de México. Amenaza 2; Peligro 1; Protección especial: 6 (Cuadro 16)

Cuadro 16

Familia	Nom.Científico	NOM-059-SEMAARNAT 2010
Podicipedidae	<i>Podylimbus podiceps</i>	
	<i>Podiceps nigricollis</i>	
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax olivaceous</i>	
Ardeidae	<i>Ardea Herodias</i>	
	<i>Casmerodius albus</i>	
	<i>Egretta thula</i>	
	<i>Egretta caerulea</i>	
	<i>Egretta tricolor</i>	
	<i>Bubulcus ibis</i>	
	<i>Butiroides virescens</i>	
	<i>Nycticorax nycticorax</i>	
	<i>Nyctanassa violacea</i>	
Treskiornithidae	<i>Plegadis chihi</i>	
Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	Amenazada/Endémica
	<i>Anas discors</i>	
	<i>Oxyura jamaicensis</i>	
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	

	<i>Cathartes aura</i>	
Accipitridae	<i>Pandion haliaetus</i>	
	<i>Ictinia mississippiensis</i>	Protección especial No Endémica
	<i>Circus cyaneus</i>	
	<i>Accipiter cooperi</i>	Protección especial No Endémica
	<i>Leucopternis albicollis</i>	Protección especial No Endémica
	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Protección especial No Endémica
	<i>Buteo lineatus</i>	Protección especial No Endémica
	<i>Buteo platypterus</i>	Protección especial No Endémica
	<i>Buteo jamaicensis</i>	Endémica Protección Especial
	<i>Buteo regalis</i>	Protección especial No Endémica
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	
Phasianidae	<i>Colinus virginianus ridgwayi</i>	Peligro Endémica
Rallidae	<i>Porzana Carolina</i>	
	<i>Gallinula chloropus</i>	
	<i>Fulica Americana</i>	
Charadriidae	<i>Charadrius vociferous</i>	
Recurvirostridae	<i>Recurvirostra Americana</i>	
Scolopacidae	<i>Tringa solitaria</i>	
	<i>Actitis macularia</i>	

	<i>Calidris minutilla</i>	
	<i>Gallinago gallinago</i>	
Phalaropodidae	<i>Phalaropus tricolor</i>	
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	
	<i>Zenaida macroura</i>	
	<i>Columbina inca</i>	
	<i>Leptoptila rufacilla</i>	
Cuculidae	<i>Geococcyx velox</i>	
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	
Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	
Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	
Trochilidae	<i>Cynanthus sordidus</i>	
	<i>Hylocharis leucotis</i>	
	<i>Amazilia yucatanensis</i>	
	<i>Amazilia violiceps</i>	
	<i>Amazilia viridifrons</i>	Amenaza Endémica
	<i>Amazilia beryllina</i>	
	<i>Archilochus colubris</i>	
	<i>Calothrorax Lucifer</i>	
	<i>Selasphorus platycercus</i>	
	<i>Selasphorus rufus</i>	
Momotidae	<i>Momotus mexicanus</i>	
Alcedinidae	<i>Ceryle alcyon</i>	
	<i>Chloroceryle Americana</i>	
Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	
	<i>Melanerpes hypopolius</i>	
	<i>Melanerpes uropygialis</i>	

	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	
	<i>Picoides scalaris</i>	
	<i>Colaptes auratus</i>	
Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	
	<i>Contopus sordidulus</i>	
	<i>Empidonas difficilis</i>	
	<i>Empidonas fulvifrons</i>	
	<i>Sayornis nigricans</i>	
	<i>Sayornis saya</i>	
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	
	<i>Attila spadiceus</i>	
	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	
	<i>Tyrannus vociferans</i>	
	<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	
Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	
	<i>Hirundo pyrrhonota</i>	
	<i>Hirundo rustica</i>	
Corvidae	<i>Aphelocoma caerulescens</i>	
Paridae	<i>Parus wollweberi</i>	
Aegithalidae	<i>Psaltiriparus minimus</i>	
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus gularis</i>	
	<i>Salpinctes obsoletus</i>	
	<i>Catherpes mexicanus</i>	
	<i>Thryothorus maculipectus</i>	
Muscicapidae	<i>Regulus calendula</i>	
	<i>Poliophtila caerulea</i>	

	<i>Catharus guttatus</i>	
	<i>Turdus migratorius</i>	
Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	
	<i>Mimus polyglottos</i>	
	<i>Oreoscoptes montanus</i>	
	<i>Toxostoma curvirostre</i>	
	<i>Toxostoma ocellatum</i>	
Bombycillidae	<i>Bombycilla cedrorum</i>	
Ptilonotidae	<i>Ptilonotus cinereus</i>	
	<i>Phainopepla nitens</i>	
Lanidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	
Sturnidae	<i>Sturnus vulgaris</i>	
Vireonidae	<i>Vireo solitaries</i>	
	<i>Vireo gilvus</i>	
Emberizidae (Parulinae)	<i>Vermivora celata</i>	
	<i>Dendroica coronate</i>	
	<i>Dendroica nigrescens</i>	
	<i>Dendroica townsendi</i>	
	<i>Dendroica occidentalis</i>	
	<i>Dendroica fusca</i>	
	<i>Mniotilta varia</i>	
	<i>Geothlypis trichas</i>	
	<i>Wilsonia pusilla</i>	
	<i>Cardellina rubrifrons</i>	
	<i>Myioborus miniatus</i>	
	<i>Basileuterus rufifrons</i>	
Emberizidae (Thraupinae)	<i>Euphonia elegantissima</i>	
Emberizidae (Cardinalinae)	<i>Cardinalis cardinalis</i>	

	<i>Pheucticus chrysopheplus</i>	
	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	
	<i>Guiraca caerulea</i>	
Emberizidae (Emberizinae)	<i>Pipilo erythrophthalmus</i>	
	<i>Pipilo fuscus*</i>	
	<i>Sporophila torqueola</i>	
	<i>Aimophila humeralis</i>	
	<i>Aimophila ruficauda</i>	
	<i>Aimophila botterii</i>	
	<i>Aimophila ruficeps</i>	
	<i>Aimophila mystacalis</i>	
	<i>Spizella passerine</i>	
	<i>Chondestes grammacus</i>	
	<i>Melospiza lincolni</i>	
	<i>Calcarius ornatus</i>	
	<i>Junco phaeonotus</i>	
Emberizidae (Icterinae)	<i>Agelaius phoeniceus</i>	
	<i>Strunella magna</i>	
	<i>Dives dives</i>	
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	
	<i>Molothrus aeneus</i>	
	<i>Molothrus ater</i>	
	<i>Scaphidura oryzivora</i>	
	<i>Icterus d. Prothemelas</i>	
	<i>Icterus spurius</i>	
	<i>Icterus cucullatus</i>	
	<i>Icterus wagleri</i>	
	<i>Icterus bullockii</i>	



	<i>Icterus parisorum</i>	
	<i>Icterus pustulatus</i>	
Fringillidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>	
	<i>Carduelis psaltria</i>	
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	

Los resultados del análisis determinan que dentro de la zona de estudio, se identificaron al menos 974 especies de flora, fauna y hongos, de las cuales 22 están catalogados dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en alguna categoría de protección, 36 sujetas a protección especial y/o amenazadas y 13 endémicas.

El Cuadro 17 muestra los datos por grupo de las especies identificadas en el SNIB en el área “Sierra del Tentzo” se ubican a las especies en la zona, lo cual comparado con los cuadros anteriores ejemplifica la falta de información biológica de la región.

**CUADRO 17. Grupo de especies colectadas en los municipios de Sierra del Tentzo**

Grupo	Especies identificadas	Protección Especial	Amenazadas	Endémicas	Especies dentro de la NOM
Angiospermas	723	2	4	3	4
Artrópodos	114				
Aves	12				
Crustáceos	2				
Gimnospermas	3				
Hongos	3				
Mamíferos	49	2	5	3	5
Peces	2				
Pteridofitas	6				
Herpetofauna	60	13	10	7	13
<b>Total</b>	<b>974</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>13</b>	<b>22</b>

FUENTE: SNIB (Sistema Nacional de Información Biológica CONABIO)

Martínez (1998) realizó un estudio exhaustivo de la vegetación de toda la sierra del Tentzon, encontrando que las asociaciones vegetales más importantes por el área de ocupación son las de bosque de encino, bosque tropical caducifolio, pastizal inducido y vegetación riparia; registra este mismo autor, la ocurrencia de 326 especies de plantas fanerogámicas correspondientes a 26 familias y 215 géneros. Las familias mejor representadas fueron: Compositae, Leguminosae y Graminae correspondiendo al menos 30% de las plantas del suroeste de la Sierra del Tentzon. (Anexos: listado de flora)

En el Cuadro 18 se presentan las seis especies de Angiospermas identificadas dentro y/o en las áreas aledañas a la poligonal de la Sierra del Tentzo. Dichos ejemplares pertenecen a diferentes colecciones nacionales y están catalogadas dentro de algún régimen de protección<sup>6</sup>

**CUADRO 18. Angiospermas colectados en la Sierra del Tentzo con alguna categoría de protección**

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Categoría de Protección
Dicotyledonae	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>pectinifera</i>	2
Monocotyledonae	Arecales	Palmae	<i>Chamaedorea</i>	<i>schiedeana</i>	2
Dicotyledonae	Rubiales	Rubiaceae	<i>Bouvardia</i>	<i>erecta</i>	2
Monocotyledonae	Arecales	Palmae	<i>Chamaedorea</i>	<i>elator</i>	2
Monocotyledonae	Liliales	Liliaceae	<i>Schoenocaulon</i>	<i>pringlei</i>	1
Dicotyledonae	Caryophyllales	Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>magnifica</i>	1

## ANTECEDENTES DE PROTECCIÓN

Mediante Sesión de Cabildo Ordinaria (C77/C031) del Municipio de Puebla, de fecha 12 de agosto de 2010, se obtuvo el punto de acuerdo en la inclusión de la Sierra del Tentzo como parte de Zona de Preservación Ecológica.

Mediante Sesión de Cabildo Ordinaria (C78/C032) del Municipio de Puebla, de fecha 14 de septiembre de 2010, se obtuvo el punto de acuerdo para la incorporación del estudio y análisis de Declaratoria de Zona de Preservación Ecológica Sierra del Tentzo.

## DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

La conservación y el manejo razonable de la biodiversidad se han convertido en una condición para alcanzar los objetivos del desarrollo sustentable. Los ecosistemas en los que ha evolucionado y se reproduce esta biodiversidad no solamente constituyen reservas naturales, también son territorios habitados por diversas culturas donde han configurado sus estilos étnicos de desarrollo, aprovechando y transformando sus riquezas naturales.

## CARACTERÍSTICAS ARQUEOLÓGICAS, HISTÓRICAS Y CULTURALES

### Reconstrucción histórica y cultural

La presencia de poblaciones humanas en la región se remonta a más de 20,000 años. Sin embargo, estos no eran asentamientos regulares y se constituían de pequeños grupos de 10 a 15 personas; sus actividades de subsistencia eran la caza y la recolección de frutos y vegetales. Del año 7,000 al 6,000 a.C. la presencia de estos grupos humanos se hace más regular, aunque todavía eran nómadas. Habitaban las cuevas de la Sierra y los pequeños aluviones del río Atoyac (Valsequillo, San Baltazar Tetela y Caulapan) y tenían utensilios más sofisticados que los de los grupos étnicos anteriores para trabajar la tierra y procurarse alimento (piedras pulidas, muelas, morteros, objetos de madera, huesos y fibras vegetales); también ocurrieron estos grupos en localidades como Aljojuca, Totimehuacán, Cholula, Izúcar de Matamoros (Commons, 1971)<sup>7</sup>.

Sin embargo, es en Totimehuacán (San Francisco) cuando puede considerarse que ya había un núcleo urbano importante, alrededor del año 500 a.C.; así, estos pobladores cultivaban gran parte de su comida, y tenían pocas actividades del monte, a menos que fuera para transformarlo en tierras agrícolas. En el año 100 a.C. ya se encontraba una amplia gama de productos agrícolas propios de la región: maíz, frijol, calabaza, ciruela, zapote y chile, por ejemplo (García, 1995)<sup>8</sup>.

Es importante resaltar que aproximadamente en los alrededores del año 600 d.C. se da un esplendor cultural en la zona y se conoce que tienen los grupos sociales asentados enorme intercambio comercial con otras áreas más alejadas y de culturas diferentes, como la Teotihuacana o la Zapoteca de Montealbán. El centro de actividades y poder era Cholula. Cacaxtla lo sustituye para el año 950 d.C., con una urbe de 13 Km<sup>2</sup> y cerca de 80 mil habitantes (García, 1988)<sup>9</sup>.

<sup>7</sup> Commons, A. 1971, Geohistoria de las divisiones territoriales del Estado de Puebla (1519-1970). Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.

<sup>8</sup> García, C. 1995. Cruce de caminos. Desarrollo histórico del área poblano-tlaxcalteca. Revista Arqueología Mexicana. Vol. III(3): 12-15.

<sup>9</sup> García, C. 1988. El Desarrollo cultural prehispánico en el norte del Valle Poblano-Tlaxcalteca: inferencias de una secuencia cultural, espacial y temporalmente establecida. Cuadernos de Trabajo, No.1 departamento de monumentos prehispánicos, INAH, México.

Los estudios socio-culturales de los pueblos prehispánicos sugieren que esta zona, habitada desde la antigüedad, tuvo una dispersión urbana a manera de redes entre pequeños núcleos poblacionales, lo cual se tradujo también, en una red de caminos que conectaban los poblados del lado norte de la Sierra con los del sur, y aún más allá, los de la región de Tehuacán, al suroriente de la Sierra. La figura 25 muestra pinturas prehispánicas en una cueva al occidente de la cantera, en un lugar llamado “La Cabellericia”.



**FIGURA 11. Pinturas prehispánicas en la cueva “La Cabellericia”**

### **Historia regional de la Sierra del Tentzo en la Historia Tolteca-Chichimeca**

En la Historia Tolteca-Chichimeca y en los Anales de Cuauhtinchán, se narra la historia de los Pueblos precolombinos- un Xiuhtlapohualli o la cuenta de los años- de lo que hoy son los estados de Hidalgo, Tlaxcala, México y Puebla. Desde la caída de Tollan-Xicocotitlán, hasta los sucesos ocurridos en 1560 en Tollan-Chollollan. Fue elaborado por Tlacuilos o primeros escritores indígenas educados en los conventos en el siglo XVI, da cuenta de la dispersión de pueblos de origen étnico diferente, desde fines del siglo XII (1116 d.C.) hasta el año XVI (1544 d.C.) (Fig 26).

En el siglo XII, provenientes del Chicomoztoc, Lugar de las Siete Cuevas –un axis mundi, de la cosmogonía mesoamericana, lugar mítico de origen- siete grupos chichimecas conquistaron a los xochimilca ayapancas, aliados de los olmeca-xicalanca, que eran los gobernantes de Cholula y toda la región del Valle de Puebla-Tlaxcala. En el año 1174, debido a las exigencias impuestas por Huemac, de Tula, uno de los componentes étnico-políticos, el de los Nonoualca-chichimeca y después de varias



guerras debe abandonar el territorio. Así se desplazan hasta Teotitlán y Coxcatlán. Quince años después los tolteca-chichimeca, también abandonan Tula encabezados por cinco personajes importantes y su tlamacazque o sacerdotes Couenan. Estos toltecas se conformaban por dos grupos sociales, los calmecactla o gente del calmecac y los calpolleque o habitantes del pueblo. A Cholulla llegan primero cinco calmecactla, luego otros doce calpolleque. Los chichimeca conquistaron a la población de toda la región que ya habitaba, entre ellos los mixteca popolocas, las investigaciones arqueológicas y etnohistóricas señalan la existencia de estos grupos desde antes del siglo XII (Yoneda, 2007). Dos jefes Cautinchantlaca, Moquiuiux y Teuthtlecozauh se asientan en “la casa del águila”- hoy Cuautinchan.

En ese periodo hubo una serie de levantamientos, de los xochimilca y los ayapanca, la llegada de los pinome, un grupo de la Mixteca, quienes toman el poder temporalmente. También se vuelven a solicitar alianzas de algunos grupos con los señores de Tlatelolco, para expulsar a los cuautinchantlaca. Se solicita a México-Tenochtitlan para definir los linderos. Finalmente en los documentos se menciona a los descendientes chichimeca legítimos herederos de la tierra, que seguía siendo motivo de discordia entre los pueblos. De los siete grupos de chichimecas, únicamente dos se disputaron la zona, estableciendo delimitaciones de sus nuevos territorios, los Cuautinchantlaca y los Totomiauque.

Según Mulhare (2001) en el año 1130 d.C. Los Tolteca-Chichimeca, guerreros del noroeste, deciden salir de Tollan (Tula, Hidalgo), se dirigen al oriente, a Chollolan (Cholula, Puebla), en busca de nuevos territorios que puedan conquistar. En el año 1168 d.C., después de muchos viajes llegan a Chollolan en el Valle de Puebla. Los soberanos del valle, ricos y poderosos, son los Olmeca-Xicalanca. Los Tolteca-Chichimeca son poca gente para derrocar los soberanos del valle y se hacen vasallos de los Olmeca-Xicalanca, después de cinco años de sufrir abuso y desprecio, los Tolteca-Chichimeca deciden retirarse de Chollolan. Regresan a su tierra de origen, Chicomoztoc, para reclutar aliados que puedan ayudarles a conquistar los Olmeca-Xicalanca. Ahí los Tolteca-Chichimeca encuentran las Siete Tribus de las Siete Cuevas: Acolchichimeca, Tzauhteca, Zacateca, Mapantlaca, Texcalteca, Cuautinchantlaca y los Totomihuaca. Los Tolteca-Chichimecas y sus aliados chicomoztecos hacen el viaje de regreso a Chollolan. En ese tiempo, Chollolan es una ciudad magnífica de templos, mercados, y plazas. Con la ayuda de las Siete Tribus, los Tolteca-Chichimeca emprenden una guerra contra los Olmeca-Xicalanca que dura dos años, desde 1173 hasta 1175 d.C. Cuando los Tolteca-Chichimeca finalmente logran conquistar los Olmeca-Xicalanca, reparten el territorio entre cada una de las siete tribus en recompensa. (Fig 11.- )





**FIGURA 11. Mapa 2 de los anales de Cuauhtinchan.**

*Fuente: Foja 33r ms.46/50*

Desde el año 1175 d.C. en adelante, la historia narrada en los documentos se enfoca en dos de las Siete Tribus, los Totomihuacas y los Cuauhtinchantlacas. Los Totomihuacas tomaron como su capital el pueblo de Chiquihuitepec (el cerro que parece canasta), lo renombraron Totomihuacan (hoy, Totimehuacán, "el lugar de la gente del pájaro y la flecha"). Los nativos de Chiquihuitepec se convirtieron en súbditos de los Totomihuacas. Hubo pocos años de paz para los Totomihuacas en los próximos tres siglos y medio. Tuvieron que enfrentar invasores de otras regiones, sublevaciones de sus súbditos, y las ambiciones políticas de los señoríos vecinos, principalmente Cuauhtinchan, Tlaxcala, Chollolan (Cholula) y Huexotzinco.

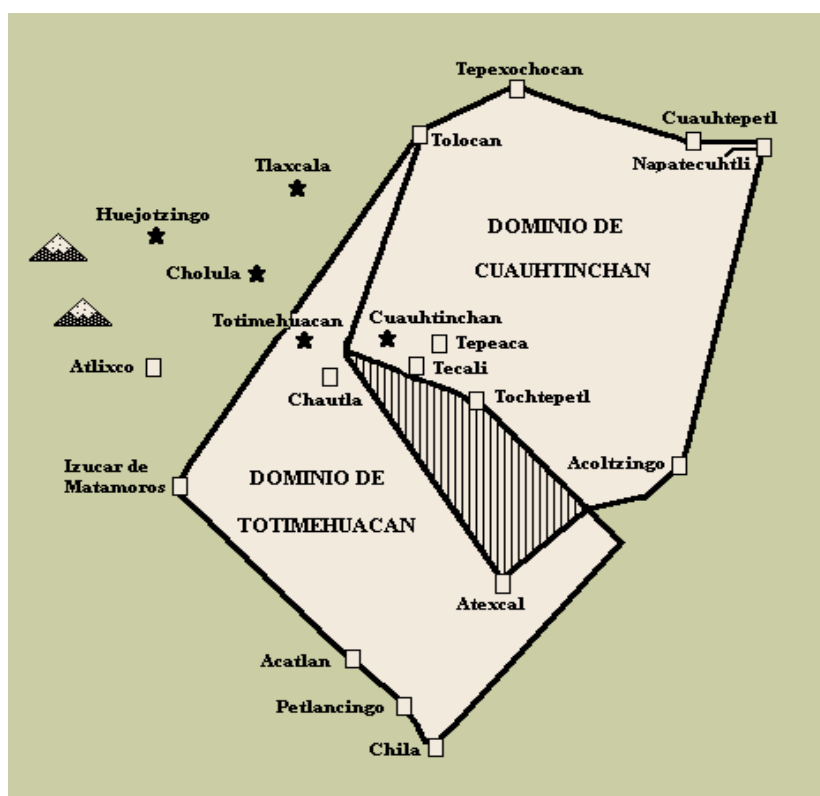
En el año 1350 d.C., los Alcohuacas de Texcoco (ubicado en el Valle de México), invaden a Totimehuacán. Los Totomihuacas huyen al exilio, primero se van al territorio cercano de Axomolco, después se refugian en Matlactzinco, en el Valle de México; no regresan a Totimehuacán por 25 años. El exilio de los Totomihuacas termina en el año de 1375 d.C., regresan a su capital cuando los ejércitos combinados de Chollolan, Tlaxcala y Huexotzinco expulsan los Alcohuacas de Totimehuacán.

En el año de 1398 d.C., una invasión nueva llega desde el Valle de México. Esta vez son los Tlatelolcos, los aliados de los Mexica. Se dirigen a Cuauhtinchan. Los Tlatelolcos conquistan a los Cuauhtinchantlacas. En el año 1473 d.C., los Mexica conquistan a los Tlatelolcos, aunque eran aliados. El imperio mexica se apodera de todos los territorios que los Tlatelolcos previamente gobernaban, incluso Cuauhtinchan. Más tarde, los Totomihuacas pierden su independencia política también. En el año 1491 ó 1492 d.C., el imperio mexica lanza un ataque de sorpresa contra Totimehuacán, usando tropas de un pueblo vecino, Tepeyacac (hoy,



Tepeaca). Los Totomihuacas permanecieron bajo el mando del imperio mexica hasta que los españoles conquistaron a México en el año 1521 d.C.

Al ganar el territorio, se establecieron en una amplia región que controlaba, desde el sur hacia Izúcar de Matamoros, Petlalcingo y Chila; hacia el oriente se correspondía hasta Acultzingo, Cofre de Perote, regresando por Tepeyahualco, Huamantla, Tepeaca y Cholula; quedando en disputa la parte central de amplio territorio, en lo que también se encontraba la Sierra del Tentzo, que además representaba una barrera física para entrar a la región Mixteca (Fig. 12).



**FIGURA 12. Antiguos reinos prehispánicos en la Región del Valle de Puebla-Tlaxcala.**

*Fuente: Mulhare, 2001. Reinterpretación de Berlin y Rendón, Historia Tolteca-Chichimeca (1947).*

### Importancia de los elementos geográficos en la Historia Tolteca-Chichimeca

Con la detallada revisión de la historia Tolteca-Chichimeca, se confirman no solo los hechos históricos o un conjunto de información pictográfica, sino que también se advierte la importancia de los elementos geográficos, como las grandes montañas, los cerros, ríos, valles y otros elementos como la flora y fauna, que adquieren un carácter simbólico, que refleja el pensamiento de quienes los produjeron, su cosmovisión y su cómo se vivía en su tiempo- mediante rituales





para vivir la relación cultura-naturaleza. Ahí se narran las vicisitudes que se tuvieron con ciertos dioses, alianzas, rupturas, enfrentamientos y conquistas entre pueblos, así como la fundación de algunos y sometimiento de otros. De manera particular, se aporta información sobre las relaciones y estratificación sociales de cierta región, las formas de resolver ciertos conflictos asociados a la tenencia de la tierra, tributos y servidumbre. En síntesis es una historia local que narra la relación de los hombres con su territorio (Odena, 1995).

Los cerros, en la cosmovisión mesoamericana han tenido un significado muy relevante al considerarlos como sitios sagrados, de culto, que además son fuente del recurso agua. Ahí se expresan relaciones sociales que tienen paralelismo con el pensamiento de muchas comunidades indígenas y campesinas de México referido a una cultura e identidad íntimamente relacionada con los “montes”, el culto a los cerros y al agua. El ALTEPETL, que describe el territorio, las relaciones sociales, paisaje, ecología y geomorfología. Aparte de las grandes montañas mencionadas, se encuentran pintadas en la parte central en los mismos mapas, la Sierra Amozoc-Tepeaca y la serranía de Tentzo, las cuales están dibujadas en el tamaño mayor y con más elementos que los demás cerros, reflejando la importancia que tenían estas Sierras para los productores del documento (Yoneda, 2007).

Como ejemplo tenemos parte de las crónicas de Fray Bernardino de Sahagún y Fray Diego Durán en el siglo XVI y para la parte central del México, en donde describen que los montes de gran altura eran considerados por los indios como deidades y de ellos hacían imágenes (masa de amaranto y maíz llamada tzoalli) que, en un altar familiar eran venerados durante días, en los que se ofrecía pulque, mazorcas tiernas, alimentos y copal. El lugar central lo ocupaba el Popocatepetl y en torno a él se colocaban los otros cerros: Tláloc, Chicomecóatl, Iztaccíhuatl, Amatlacueye, Chalchiuhtlicue y Cihuacóatl, que eran deidades femeninas relacionadas con la fertilidad, el agua y la tierra. Es decir, se tenía una concepción estrechamente vinculada a la agricultura y a las montañas como proveedores de lluvia (Fernández, 2003).

*...“ también decían que los montes están llenos de agua; y que cuando fuere menester se romperán los montes, y saldrá el agua que dentro está, y anegará la tierra; y de aquí acostumbraron llamar a los pueblos donde vive la gente Altepetl, que quiere decir monte de agua o monte lleno de agua”...*

Fray Bernardino de Sahagún

### **Tentzo y la cosmovisión mesoamericana**

El glifo de Tentzo en la Historia Tolteca Chichimeca (fojas 32v-33r) es un cerro de forma irregular identificado con el rostro de un hombre barbudo como su nombre indica (Tentzoe= tentli: borde u orilla de algo, labio + tzontli: pelo = hombre barbudo. Con base en el análisis etnográfico realizado por Antonella Fagetti (1996), en San Miguel Acuexcomac, ubicado en la zona centro de la Sierra del Tentzo, se considera que el cuerpo del Tentzo se puede describir como el de todo



ser humano, ya que tiene cabeza en la que se distingue perfectamente el cabello, la cara, los ojos, la boca, la barba y los bigotes. Es un cuerpo que tiene oquedades, cuevas, un “oztoc”, una caverna que se extiende hacia el subsuelo donde hay agua. Asimismo, se refiere al Tentzo como “vena de agua” y como un lugar donde hay una ciudad, con gente y animales, creencia que, sin duda, tiene su origen en el Tlalocan de la Mesoamérica prehispánica.

En la actualidad se reconoce en el Tentzo la ambivalencia de protector/ destructor, y de YolloTentzo (corazón de Tentzo, el hombre barbudo), rasgos congruentes con la tradición prehispánica mesoamericana; datos que deben ser tomados en cuenta para interpretar el Tentzo registrado en los mapas de Cuauhtinchan (Yoneda, 2006).

Durante la recopilación y trabajo de campo para el presente estudio, se registró información de diferentes pueblos de la Sierra, donde aún hay personas que “hablan con el Tentzo”, (San Nicolás Hujuapan, Atoyatempan, Tochmatzintla, San Juan Atzompa, Huehuetlán), que le solicitan permiso para recolectar plantas o cazar algún animal del monte, le piden por la lluvia, le ofrendan ropa y alimentos, le festejan, lo cuidan.

### **Reubicación, “encomiendas”, “composiciones” en Huatlatlauca y Tepexi**

La región Puebla-Tlaxcala, tuvo un patrón de organización espacial fundado en una red de poblaciones coloniales que contaran con mano de obra indígena, por una parte y por otra en una red de comunicaciones terrestres que respondía a una economía colonial ya que toda la mayoría de la producción se enviaba a la Corona Española. Se crearon grandes núcleos urbanos apoyados en pueblos satélites, que mediante la colonización y evangelización mantuvieron un desarrollo territorial predominante. Al principio se respetó las tierras de los indígenas (repúblicas de indias; fundos legales de 600 varas a los 4 vientos de la iglesia del pueblo; representado mano de obra para haciendas. Los colonizadores se interesaban más por el tributo y los servicios personales, brindando a cambio protección del indio y/o tutelaje, apoyada por los hombres de la iglesia (evangelización).

El papel de las órdenes religiosas, sirvió como elemento sociocultural de transformación de la mentalidad indígena sometida a España y por otra la promoción netamente religiosa, que buscaba salvar almas, desterrando pueblos y fundando congregaciones. Así colonizadores e iglesia se apropiaron de la tierra: despojando a los indios de sus tierras, sometidos a tributos y diezmos, obligados a vivir en comunidades concentradas y próximas a centros de población de residencias españolas e iglesias.

Desde los últimos años del siglo XVI y los primeros del XVII se empezó a ver un fenómeno nuevo en los campos del centro de La Nueva España. Pequeños grupos de trabajadores agrícolas establecían residencia permanente en algunas de las tierras ocupadas por españoles, situadas generalmente hacia los linderos de los pueblos de indios. Empleados por los españoles, trabajaban en el cultivo del trigo u otros productos europeos, pero también de maíz, exactamente



como lo habían hecho siempre salvo que utilizaban yuntas y arados. Tales trabajadores provenían de los propios pueblos y se mantenían ligados a ellos para la paga del trabajo.

Esos trabajaban por su voluntad, se les contrataba individualmente y eran asalariados. El sistema del repartimiento, consideraba una paga, pero no se trataba de un ingreso regular sino más bien de una combinación por el trabajo forzoso impuesto como obligación corporativa a los pueblos de indios (Contreras, 1996). La evolución del campo novohispano no fue sólo asunto de apropiación de espacios y recursos, sino también de poblamiento y economía. Las explotaciones agrícolas que fundaron los españoles, orientadas no al autoconsumo sino al mercado (y a un mercado en constante crecimiento, como las ciudades españolas y los centros mineros), requirieron de nutrido personal; el tributo y el repartimiento proporcionaban trabajadores, pero sólo hasta cierto punto. Para la Sierra del Tentzo, los sucesos ocurridos durante este periodo, ya bajo la dominación española se explican mediante la historia de dos centros poblaciones que son Tepexi de Rodríguez y Huatlatlauca.

#### **Huatlatlauca** (Rosquillas, 1986)

Sus más antiguos pobladores fueron grupos de filiación olmeca-xicalanca, expulsados posteriormente de estas tierras por grupos de chichimecas que irrumpieron en ellas hacia el siglo XII de nuestra era. Posteriormente, debido a la ausencia de un poder hegemónico en la región, Huatlatlauca aparece ya como aliado de Cuauhtinchan, ya como aliado de Totomihuacan, o bien, sujeta al Señorío de Tepeaca.

Según el documento denominado “En los Papeles de la Nueva España, el dominio mexicana en el valle y la meseta poblana, pertenecían a Moctezuma Señor de México, y los antepasados le danban de tributo cal blanca, cañas macizas grandes y navajas para poner en las lanzas, y rodela de caña maciza para pelear, y algodón silvestre para sacos y corseletes que vestían los hombres de guerra.

El conquistador Hernán Cortés llegó a la región y otorgó Huatlatlauca en encomienda al conquistador Bernardino de Santa Clara, con la obligación de meter en la caja de Su Majestad el producto de los tributos que consistían en ropa, toldillos, mantas, maíz, trigo y frijoles. A la muerte del encomendero en 1537, el pueblo pasó a la Corona de la que sería tributario junto con Tecitlán y Atempa, pertenecientes al actual Municipio de Izúcar de Matamoros. Desde 1536, Huatlatlauca tuvo su propio corregidor y entre 1743 y 1770 fue anexada a la alcaldía mayor de Tepexi de la Seda, hoy de Rodríguez, distrito del cual depende actualmente. Acerca de su evangelización, se sabe que los primeros frailes en llegar a la zona fueron los franciscanos y que, entre 1566 y 1569, abandonaron el lugar cediéndolo a los frailes agustinos, quienes al parecer concluyeron la construcción de su convento y residieron en el sitio hasta el siglo XVIII, dejando uno de los ejemplos más significativos de artesanado en madera y de pintura mural policromada. Fray Juan de Grijalva menciona en su crónica:



... “es (Huatlatlauca) del obispado de la Puebla de donde dista doce leguas hacia la parte sur. Es la tierra muy seca por estar fundado sobre peñas, pero son sus vertientes las más frescas y fértiles de la Nueva España, sembradas todas de caña, y poblado de muy ricos y muy gruesos Ingenios de Azúcar. Los indios tienen muchos frutales con que pasan la vida descansadamente. “El temperamento y calidad de la tierra, es tierra caliente y no mucho por que en ella no hiela ni hace frío es tierra seca y de muy pocas aguas y tardía, corren todos vientos muy recios y muy ordinarios en el tiempo de secas... Es tierra poco fragosa y es montuosa de muchos árboles y de un río y de una fuente y es abundosa de aguas y no es fértil de pastos es muy abundosa de agua estéril de frutos y mantenimientos... y pasa un río caudaloso por cerca del pueblo como dos tiros de arcabuz hacia el norte, nace de las Sierras de Tlaxcala hondable que se dice atoyac y que por ir siempre turbio y recio le pusieron este nombre y no se badea de tiempos de aguas y a dos lenguas de aquí una puente por donde se pasa por donde llaman puente de dios, la cual fue dios servido de hacerlo de una peña tajada y del río se riega este pueblo algunas huertas y aprovechamientos de sus riveras aunque poca por tener poca tierra llama para poder regar..... los árboles silvestres son árboles grandes que llaman los indios Yzamate que quiere decir navaja y papel y otros árboles espinosos y otros llaman guajes y los arboles fructuosos y provechosos son anonas, limones, guayabas, sidras, naranjos, magueyes, tunales, arboles de España se dan en ella membrilla, granada, parra, las semillas, que en esta comarca se dan hortalizas y verduras de todo genero, trigo, garbanzo, pimienta de tierra, calabazas de castilla y la tierra”...

### La república de indios

La riqueza biológica y la fertilidad de los suelos aluviales del Atoyac hicieron que crezcan mucho en demografía los poblados que también eran los más fuertes militarmente, como Cholula, Totimehuacán y Atlixco, entre otros, sin contar con los Tlaxcaltecas. Durante la colonia se funda la ciudad de Puebla con la mira de hacer sombra al gran núcleo urbano indígena Tlaxcala. La Ciudad española o mejor dicho, criolla y mestiza de Puebla se convirtió rápidamente en la cabecera urbana regional donde se acopiaba todo lo producido y extraído de los sistemas naturales para enviarlos a España. Como en la mayoría de los sitios conquistados, al principio se respetó la tenencia de la tierra a sus dueños primitivos, los indígenas sólo debían dar tributo a los caciques españoles, pero poco a poco las cosas fueron cambiando y ya los mestizos fueron dueños de la tierra con enormes haciendas y los indígenas quedaron relegados a actividades marginales o a la servidumbre. Todo lo anterior se refleja en el uso y aprovechamiento del suelo, lo que ha llevado a su modificación y degradación, principalmente por los siguientes factores: tala clandestina, rameo para leña o tala para leña y muebles y hornos (barbacoa); ganadería; desmonte para agricultura; extracción de suelo y de áridos; desarrollo inmobiliario y asentamientos urbanos irregulares.



Ésta llegó a tener bajo su control un territorio formado por treinta y dos pueblos de indios, incluida la cabecera, hasta que se inició un proceso de fragmentación espacial. Para el momento de la conquista los límites de lo que denomina “el territorio popoloca de Tepexi” señalando al norte Huiziltepec (Molcaxac), al sur Otlatepec, al este Teteltitlán y al oeste Coayuca. En lo referente al límite del sur, si bien el pueblo más al sur es Otlatepec Acatlán. Estos pueblos eran los siguientes:

1. Tepexi de la seda
2. Santa María Molcaxac
3. Santa Cruz Huiziltepec
4. San Andrés Mimiahuan
5. San José de Gracia
6. San Luis Tehuizotla
7. El Rosario
8. Santa María Mixtecos
9. Santa Catalina Mixtecos
10. San Mateo Mimiapan
11. San Pedro Coayuca
12. Santa Inés Ahuatempan
13. Todos los Santos Xochitlán
14. San Antonio Huejonapan
15. San Felipe Otlatepec
16. Santa María Nativitas (Cuauhtempan)

### **Establecimiento de las haciendas en la región**

Las características de la hacienda eran: el dominio sobre los recursos naturales, principalmente tierra y agua; el dominio sobre la fuerza de trabajo y el dominio sobre los mercados regionales y locales; a partir de su producción se daban los diferentes tipos de haciendas: algodonera, cafetalera, henequenera, hacienda ganadera, hacienda pulquera, entre otras. En la referida combinación de propiedad española, empresa productiva y población residente de trabajadores agrícolas tuvo su origen la que sería en los siglos venideros una de las instituciones más características del campo novohispano: la hacienda. En 1810 había 4,044 haciendas en la Nueva España, que comprendían la mayor parte de las tierras de labor. La Ley sobre desamortización de fincas rústicas y urbanas propiedad de corporaciones civiles y religiosas en 1856, supuso la enajenación de tierras, aguas, montes, ejidos y terrenos de repartimiento común pertenecientes a los pueblos, rancharías y comunidades, convirtiéndose las tierras comunales en parcelas privadas e individuales que fueron absorbidas por haciendas. En la región existían las haciendas de San José Balbanera, Tejaluca, De la Pedrera, (Tzicatlacoyan, lado norte del Tentzo), Aranguti San Jerónimo, Del rosario y Don Juan González (lado sur, Ahuatempan), La Poveda, Caloa (Atoyatempan).



## Desamortización de tierras y fincas

Las principales leyes porfiristas en materia de propiedad territorial fueron las de Colonización (1833), de Aprovechamiento de Aguas (1888) y de Enajenación y Ocupación de Terrenos Baldíos (1894), todas las cuales contribuyeron a incrementar el acaparamiento. A ellas estuvo vinculada la formación de compañías deslindadoras, que recibían en pago de su trabajo una tercera parte de las superficies. Sólo durante la administración del presidente Porfirio Díaz se enajenó 38.5 millones de hectáreas a 17 personas. El proceso de concentración de la propiedad en el campo llegó a su máximo en vísperas de la Revolución de 1910: las haciendas, propiedad de 830 latifundistas, muchos de ellos extranjeros, cubrían el 97 por ciento de la superficie rural; el 2 por ciento correspondía a los pequeños propietarios, y el uno por ciento a los pueblos.

## Elementos arqueológicos

Con base en la información disponible en los documentos de la Historia Tolteca-Chichimeca y en los anales de Cuautinchán, se sabe que hubo poblaciones humanas en los alrededores. Actualmente se encuentra aún inexplorada la zona.

El nombre Sierra del Tentzo, se deriva por consideración que la mayor superficie, corresponde a la formación geográfica del mismo nombre. A su vez el nombre se retoma del Cerro del Tentzo. En dicho cerro, sobre su ladera oriental se levanta una eminencia escarpada que tiene la figura de una cara humana con lengua y barba, de donde toma su nombre (Tenzón: barba).

Ubicado en el extremo oriente de la Sierra y reconocido por los pobladores de la región, como el Cerro de las barbas, o el Cerro del Viejito. Cabe destacar que dicha denominación tiene una sólida base cultural y tradicional desde tiempos prehispánicos, que se ha representado en documentos que datan desde el siglo XII, conocidos como Los Mapas de Cuautinchan en la Historia Tolteca-Chichimeca (Heinrich, 1947; Kirchof et al. 1989). En dichos documentos aparece el glifo Tentzo en las fojas 32v-33r (Yoneda 1981); es un cerro de forma irregular identificado con el rostro de un hombre barbudo como su nombre nahua lo indica: Tentzoe= tentli: borde u orilla de algo, labio + tzontli: pelo = hombre barbudo.

“El cuerpo de Tentzo se puede describir como el de todo ser humano, ya que tiene cabeza en la que se distingue perfectamente el cabello, la cara, los ojos, la boca, la barba y los bigotes. Es un cuerpo que tiene oquedades o cuevas, un “oztoc”, una caverna que se extiende hacia el subsuelo donde hay agua. Asimismo, se refiere al Tentzo como “vena de agua” y como un lugar donde hay una ciudad, con gente y animales, creencia que, sin duda, tiene su origen en el Tlalocan de la Mesoamérica prehispánica”... (Fagetti, 1998). Lo que ha definido la relación actual de sus habitantes con la diversidad biológica que ahí se presenta y que actualmente representan un patrimonio cultural de importancia nacional. En la actualidad se reconoce en el Tentzo la ambivalencia de protector/ destructor, y de YolloTentzo (corazón de Tentzo, el hombre barbudo), rasgos congruentes con la tradición prehispánica que representa la continuidad de la





cosmovisión mesoamericana en los pueblos que habitan actualmente los alrededores de la Sierra (Yoneda, 2007) (Fig.13).



a) Glifo del Cerro del Tentzo

b) Silueta de la Sierra del Tentzo

**FIGURA 13.** a) El Cerro del Tentzo. El Anciano de las barbas, con representaciones de un agave y un petate de palma. b) Silueta de la Sierra del Tentzo. Cueva con dos sacerdotes, el cauce del río Atoyac y los glifos de los pueblos cercanos.

Por otra parte, en todas las localidades se tienen referencias de objetos de roca y cerámica, así como restos de utensilios (tepalcates) hallados en el monte o en las tierras de labor. Es importante mencionar que aunque se tiene cierta información sobre algunos vestigios prehispánicos, no se han llevado a cabo trabajos de rescate arqueológico.

En las cuevas y cavernas que se encuentran en diferentes puntos de la Sierra, también se han encontrado lo que parecen ser ofrendas. En algunas de esas cuevas también existen pinturas rupestres. Sin embargo, no existe información oficial al respecto.

La zona arqueológica más cercana se ubica a 15 km, es la Fortaleza prehispánica popoloca de Tepexi el Viejo, que data de 200 años A.C., se encuentra en "Pie de Vaca". Existen pinturas rupestres el Río Axamilpa y San Pablo Ameyatlepec.

**Mitología mesoamericana: nahuales, nahualitos, graniceros, tiemperos, ahuizote, tlamatines, clacласquis, y quizcales**

Cabe destacar el papel que tienen algunas personas en la zona los llamados, nahuales, o tiemperos, (graniceros), porque representan una fuente viva que marca la continuidad de las culturas mesoamericanas. Mediante el conocimiento de la cosmovisión, sobre conceptos y creencias relacionadas con la observación de la naturaleza y del medio ambiente, sobre ritos calendáricos, resabio del calendario mesoamericano y sobre prácticas rituales estrechamente vinculadas al los ciclos agrícolas, es el conocimiento y la experiencia de siglos de tradición que





se siguen reproduciendo. Estas personas son depositarias de conocimientos y técnicas de los sacerdotes prehispánicos, representan una “meteorología indígena”, basada en la observación precisa de los factores del medio ambiente del clima, de la geografía y de la naturaleza en general, así como de sistemas de clasificación no occidentales.

Los trabajadores del tiempo: ahuizotes, tlamatines, clacalquis, o quicazcles. Representan especialistas religiosos de otras épocas, derivan su legitimación de ser a partir del culto a la lluvia y de los cerros. Actualmente en las comunidades campesinas e indígenas tradicionales, nos muestran una continuidad respecto a los sitios de culto, cerros, cuevas, fuentes, donde se realizan rituales. Se corrobora un culto a las piedras, peñas, y monolitos de gran tamaño. Los graniceros invocan y pretenden controlar los fenómenos climatológicos: lluvia, granizo, nubes, tormentas, el rayo y el viento. Siempre en estrecha relación con los ciclos estacionales agrícolas. Actualmente asociadas a las fechas católicas: 3 de mayo, 2 de noviembre, 13/15 de agosto, y 12 de febrero, fechas milenarias.

Formaba parte de la religión antes de la conquista española, eran un conjunto de prácticas estructuradas posteriormente, quedaron en creencias, y prácticas de los brujos, según la mirada española, quedando en un lugar subordinado y desarticulado de la sociedad. Claro que se influyó mucho en los espacios urbanos, quedando dichos rituales a los pueblos, del bosque de la montaña. Ceremonias a la lluvia, la cosecha, rituales en las cuevas, a los cazadores, ofrendas clandestinas, en templo abandonados etc.

Ruptura histórica. Que los graniceros mantienen continuidad, identidad étnica, a través del tiempo y depositarios de la cultura indígena tradicional. Sincretismo que se dio en un proceso de adaptación y recreación mediante la permanencia y reconocimientos de las instituciones comunitarias. Que a decir de López Austin, la meteorología campesina y rituales agrícolas representan, parte del núcleo duro de la matriz mesoamericana (Broda, 1997:76-79).

## **Registro fósil**

Desde hace muchos años, se sabe que la zona es rica en presencia de restos fósiles de diferentes organismos extintos y de diferentes edades geológicas. En los alrededores de la Sierra se han encontrado restos de Mamuths (Valsequillo y Huatlatlauca), aves, trilobites, caracoles, entre los más conocidos. En algunas de las laderas y lajas de roca caliza expuestas es posible observar restos de animales marinos incrustados.

## ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

### Marco demográfico, económico y social

La zona de influencia esta enmarcada por habitantes que se dedican principalmente a actividades del sector primario, esencialmente la agricultura y al ganado de traspatio; las localidades están consideradas como de alta marginación, con ingresos bajos y con carencias en servicios públicos, de vivienda y salud, así como un bajo nivel académico.

### Población

La zona de influencia abarca a 47 núcleos poblacionales, ubicados en los alrededores de la Sierra del Tentzo. En el cuadro 18 se presentan las localidades de influencia del área propuesta, así como la población por localidad y por municipio. Con base en el Censo de Población y Vivienda en el año 2005 en la zona habitaban 31,226 personas de las que 16,152 son mujeres y 15,040 hombres, representando el 51.84 % y 48.16 % respectivamente (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2005) (Cuadro.-19)

**CUADRO 19. Localidades y población en el área de influencia de la Sierra del Tentzo.**

Localidad	Población por localidad	Población por Municipio
San Esteban Zoapiltepec, Atlixco	507	
San Felipe Xonacayucan, Atlixco	172	
San Jerónimo Caleras, Atlixco	726	1,405
Acatzizimitla (cascadas de Acatzizimitla), Atoyatempan	12	12
Las Fajanas , Huaquechula	6	
Rancho el Paraíso, Huaquechula	19	25
Tenexcaltitla, Huatlatlauca	7	7
San Agustín Ahuehuetl, Huehuetlán el grande	568	
Colonia Agrícola Hidalgo, Huehuetlán el grande	149	
San Miguel Atlapulco, Huehuetlán el	1,119	1,836

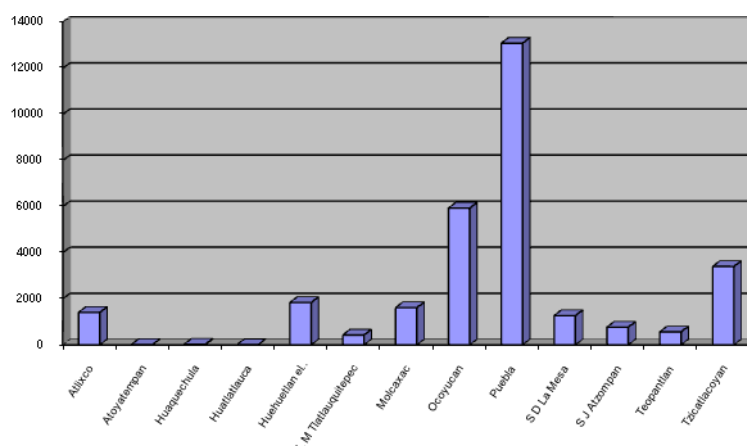
grande		
Puente de Dios*, Molcaxac	1,613	1,613
Santiago Coltzingo, Ocoyucan	371	
San Bernardino Chalchihuapan, Ocoyucan	4,346	
Emilio Portes Gil, Ocoyucan	499	
La Pastoría, Ocoyucan	337	
Santa Cruz Hidalgo (Santa Martha Hidalgo), Ocoyucan	289	
Techolaya, Ocoyucan	88	5,930
Resurgimiento Atotonilco, Puebla	252	
San José el Aguacate, Puebla	409	
Los Ángeles Tetela, Puebla	1,968	
San Andrés Azumiatla, Puebla	7,671	
La Libertad Tecola, Puebla	538	
San José el Rincón, Puebla	830	
Pochote de Tetela, Puebla	34	
Cadada El Zapote, Puebla	24	
La Caraqueña, Puebla	40	
San Nicolaás Coatepec, Puebla	38	
Santa María Tzocuilac La Cantera, Puebla	358	
San José Xacxamayo, Puebla	765	
El Rosario La Huerta, Puebla	160	13,087
Tochimiltzingo, San Diego la Meza Tochimiltzingo	553	
Guadalupe Amolocayan, San Diego la Meza Tochimiltzingo	300	



San Bartolome Chimalhuacan, San Diego la Meza Tochimiltzingo	242	
La Soledad Tepehuaxtitla, San Diego la Meza Tochimiltzingo	172	1,267
San Juan Atzompa, San Juan Atzompa	765	765
Huitlachapa, Teopantlán	11	
Tonantzintla, Teopantlán	2	
Las Chautlas, Teopantlan	2	
San Francisco Jalapexco, Teopantlan	547	562
Santa María Xoyatla, Tepeojuma	890	890
San Bernardino Tepenene, Tzicatlacoyan	713	
San José Balbanera, Tzicatlacoyan	76	
San Martín Teteles, Tzicatlacoyan	118	
San Antonio Juárez, Tzicatlacoyan	1,723	
San José Texaluca, Tzicatlacoyan	662	
San Isidro Chiapa, Tzicatlacoyan	109	3,400

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2005.

Los municipios con mayor número de habitantes dentro de la zona del Área Natural Protegida (Cuadro 20, Fig. 14) corresponden a Puebla con 13,087 habitantes (41.9 %) seguido de Ocoyucan con 5,930 habitantes (19 %) y de Tzicatlacoyan con 3,400 habitantes (10.9%). Los que presentan menor cantidad de población corresponden a Huatlatlauca y Atoyatempan con 7 y 12, habitantes respectivamente (0.05 y 0.08 %).



**CUADRO 20. Número de habitantes por municipio.**

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2005.

Del total de habitantes de las zonas de influencia 10,134 habitantes (52.2 %) son mayores de edad de los cuales el 54.7 % son mujeres y el 45.3 % son varones.

## Salud

En la región uno de los pendientes sociales aún sin resolver es el tema de seguridad social ya que existe un alto grado de personas que no cuentan con seguridad social aproximadamente el 83 % no es derechohabiente y los pocos servicios de salud existentes son proporcionados por casas de salud del Instituto Mexicano del Seguro Social y de la Secretaría de Salud ubicadas en las cabeceras municipales y en las comunidades más importantes de los municipios, sin embargo el rezago en esta materia es importante porque una misma casa de salud con un médico y una enfermera tienen que atender más de dos mil pobladores.

## Educación

Otro rezago histórico es la educación ya que existe un grado alto de analfabetismo 14.3 % de la población es analfabeta y en su mayoría son las mujeres las de mayor incidencia. En educación; el 31.2 % de los habitantes de la región no concluyó su educación básica y tan solo el 6.8 % continuó sus estudios posbásicos, teniendo uno de los grados de escolaridad más bajos del estado que es de 4.5 años.

Un gran porcentaje de la población habla una lengua indígena al menos (16.3 %) de la población total de la región. Los dialectos que predominan en la zona son el Náhuatl en su mayoría seguido del Mexicano, Zapoteca y Mixteco.

Debe darse prioridad a los programas sociales gubernamentales encaminados a elevar el nivel educativo, a la educación bilingüe y en especial una campaña de alfabetización para adultos, si



es que queremos tener éxito en la implementación de otro tipo de programas ecológicos o económicos.

### **Religión**

En cuanto a su preferencia religiosa el 92.7 % pertenece a la religión católica y el 3.7 % es creyente no católico y el resto no tiene una religión definida o es no creyente.

### **Vivienda**

Del total de los hogares (6,428 viviendas) el 16.3 % son de carácter o procedencia indígena y todavía un porcentaje alto, del total de las viviendas no cuenta con un piso digno ya que el 23 % de las viviendas todavía son de tierra; habitándolas un promedio de 4.4 personas por hogar.

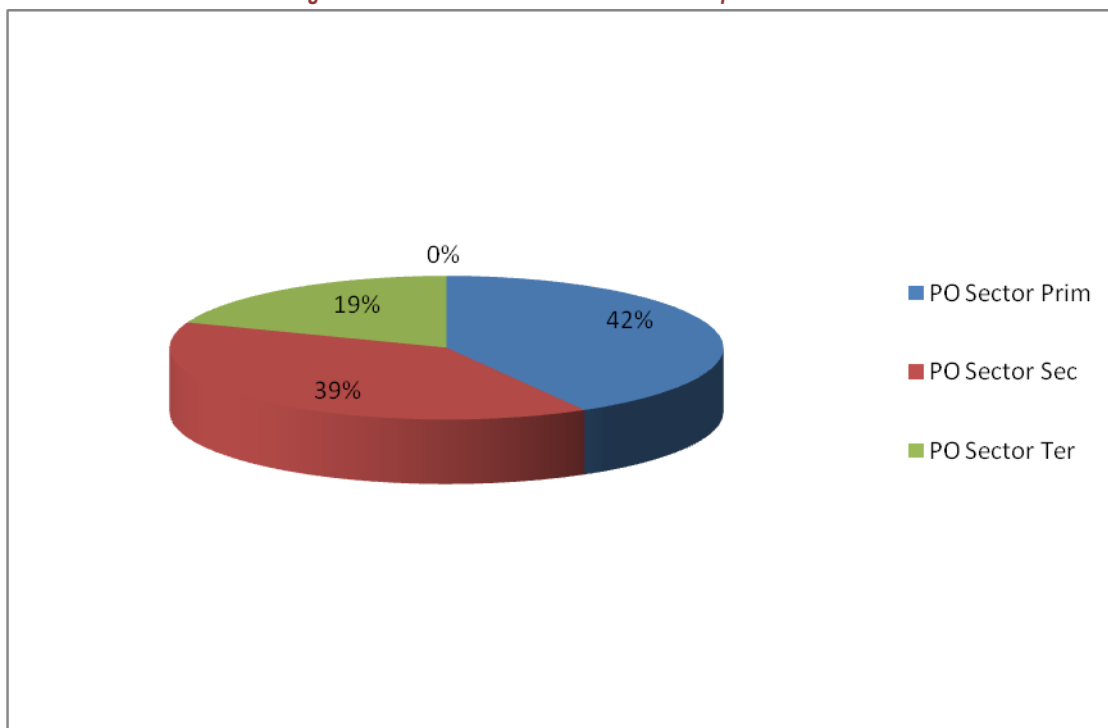
### **Población económicamente activa, principales actividades económicas por sector**

La población económicamente activa de la región de la Sierra del Tentzo y localidades de influencia es de 7,368 habitantes (23.6% de la población total de la región), agrupadas de la siguiente forma:

La población ocupada en el sector primario agricultura, ganadería, caza y pesca es de 2,936 habitantes (39.8 % de la Población Económicamente Activa).

La población ocupada en el sector secundario -minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad- es de 2,745 habitantes (37.2% de la Población Económicamente Activa).

La población ocupada en el sector terciario -comercio, turismo y servicio- es de 1,359 habitantes (18.4 % de la Población Económicamente Activa).

**Figura 14. Población Económicamente Activa por sectores**

Es importante resaltar que de la Población Económicamente Activa, 3,716 habitantes (50.4%) ganan menos de dos salarios mínimos (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2000)

Desde el inicio de la ocupación de estas tierras, y hasta el presente, el uso casi exclusivo del territorio es agrícola y para pastoreo semi-intensivo a manera de agostadero de ganado vacuno, con algunos pequeños hatos caprinos y prácticamente nada de ganado bovino. Algunos comuneros y ejidatarios se internan en la Sierra para extraer madera y leña para el hogar y suplir otras necesidades básicas de alimentación, sobre todo cuando encuentran algún animal de tipo cinegético y lo logran cazar (conejos, venados, por ejemplo).

Intentos vanos de acuicultura se han presentado en reiteradas ocasiones en determinadas zonas del cuerpo de agua Valsequillo y presas de mucho menor tamaño, como la de San José el Aguacate, por lo que han terminado en una desordenada pesquería que por lo mismo, no ha rendido económicamente como se esperaba y sí ha trastocado el balance ecológico de los sistemas acuáticos puesto que se introdujeron especies muy competitivas con respecto a las nativas. Así, la introducción de tilapia y carpa sólo ha traído impactos negativos al sistema del río Atoyac.

Hoy en día, a pesar del desarrollo industrial de la región, siguen estando las comunidades rurales que conforman el sur del Municipio de Puebla, catalogadas dentro de los rangos de alta y muy alta marginación. Destaca por su alto rezago económico y pobre calidad de vida la localidad





de la Huerta, enclavada en la Sierra del Tentzo. La Figura 10 muestra la marginación social de la región (Instituto Politécnico Nacional, 2010).

El mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la región, reforzando invariablemente la educación y la salud que hasta el momento son los grandes pendientes de los gobiernos

Es importante destacar que algunos pobladores trabajan en el ramo de la construcción en las ciudades cercanas como Puebla, Tlaxcala o México D.F. ya que no encuentran posibilidades de otro empleo bien remunerado.

### Servicios sociales

En cuanto a los servicios según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía en el año 2000, del tota

l de las viviendas habitadas (6,428 viviendas) en la zona de influencia cuentan con lo siguiente (Cuadro 21):

**CUADRO 21. Servicios y viviendas habitadas.**

<b>SERVICIOS</b>	<b>No. DE VIVIENDAS QUE DISPONEN de</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Servicio sanitario	1,800	28.00 %
Agua entubada	2,406	37.43 %
Drenaje	1,446	22.49 %
Energía eléctrica	5,493	85.45 %

### Medios de comunicación

Se reciben señales de cadena de TV y estaciones de radiodifusoras nacionales y estatales; en algunas comunidades existe el teléfono domiciliario y en otras casetas de teléfono de larga distancia. Otro medio es el correo tradicional.

### Ecoturismo

Existen las siguientes cascadas:

- “Del Salto” que se localiza a un kilómetro por camino de terracería y se origina por la corriente del Atoyac.
- “Del Castillo” ubicada a 1.5 kilómetros por camino de terracería.



Ambas cascadas se encuentran a las faldas de la cordillera del Tentzo.

- Los tres Ostotl, dos se encuentran ubicados en San Miguel Acuexcomac al sur-poniente de las faldas de la cordillera del Tentzo, ubicadas a 2 kilómetros por veredas; y el tercero se localiza a 5 kilómetros de San Miguel en la cumbre del Tentzo por vereda.
- Las paredes y diámetro de los Ostotl tienen incrustaciones de pedernal, roca utilizada en la prehistoria para elaborar herramientas de trabajo, armas y utensilios.
- Lagunas: “La chica” ubicada en la cumbre del Tentzo a 5 kilómetros de la cabecera y “La grande” ubicada en el ejido de San Miguel Acuexcomac a 10 kilómetros por vereda.

En estos lugares se puede disfrutar de la tranquilidad y de los hermosos paisajes de la naturaleza.

### Recurso Espeleológico

- Sumideros del Oztoc y el Oztoquito

En los terrenos de labor de San Nicolás Huajuapán (Huehuetlán) y San Miguel Acuexcomac (Tzicatlacoyán) existen unas fosas profundas de más de 100 m, en donde circulan ríos subterráneos que las conectan, son conocidas localmente como Oztoc y Oztoquito (del náhuatl, oztoque: cueva). Para algunos de los pobladores, dichas corrientes de agua representan las venas del Señor del Tentzo.

Son formaciones producto de la actividad geológica de miles de años, entre rocas de origen basáltico y calizas, a más de 1900 msnm. Se formaron por fracturas verticales dentro de las calizas de la formación Zapotitlán del Cretácico inferior, y está cubierto por depósitos volcánicos terciarios de la Mesa Central y el Eje Neovolcánico. La caverna está situada en el límite noroeste de la depresión geológica conocida como cuenca de Tlaxiaco, perteneciente a la provincia fisiográfica denominada Mixteca oaxaqueña. Dichos sitios tienen fama internacional, para quienes realizan actividades relacionadas con la práctica del espeleobuzo en aguas continentales, rappel y escalada en roca. Integrantes de la Asociación Base Draco, lo han explorado y topografiado sistemáticamente<sup>10</sup>.

### Conventos e iglesias locales

La Sierra del Tentzo se ubica en una ruta de conventos construidos en el siglo XVI, entre los que destaca Huatlatlauca.

---

<sup>10</sup> Ocurrió un incidente lamentable, perdiendo la vida uno de sus integrantes el biólogo Mariano Fuentes, de la UNAM.



### ***Convento Franciscano de Huatlatlauca***

En la década de los sesentas fue descubierto el conjunto conventual de Santa María de los Reyes, Huatlatlauca por investigadores del Instituto Nacional de Antropología e Historia, llevándose a cabo los primeros trabajos de conservación y restauración. El conjunto del convento de Santa María de los Reyes cuenta con un atrio de planta rectangular que tiene dos accesos y una barda mixtilínea. En uno de sus extremos, al sur, hay un reloj de sol realizado en piedra. Rematando el atrio se levanta la iglesia, de estilo plateresco. Está construida de una sola nave techada con bóveda de cañón corrido, con tres capillas laterales y presbiterio semicircular. Los frailes franciscanos dejaron en ese templo, uno de los mejores ejemplos de artesanado de madera del siglo XVI que aún se conservan en nuestro país, y que, tanto en la nave como en el sotocoro, ostenta una decoración con temas alusivos a la iconografía franciscana, que se repiten cada cierto tramo y se conforman en tableros rectangulares labrados en madera de ahuehuete. Algunos, como los del sotocoro, tienen aplicaciones en plateado y dorado.

Al lado izquierdo hay una construcción de lo que al parecer fue una capilla abierta, posteriormente tapiada, y que actualmente alberga una parte del Archivo Parroquial. A la derecha se encuentra la portería que da acceso al claustro del convento y en la parte central hay un aljibe circular. Además de las celdas originales, también se han añadido otros cuartos, contruidos hace pocos años y orientados hacia lo que alguna vez fuera la huerta del convento. En los dos niveles del claustro, de pequeñas dimensiones, se conservan pinturas murales policromadas de una gran calidad plástica y riqueza iconográfica, en las que se pueden observar las improntas de diferentes manos y estilos.

En el claustro bajo se encuentran una serie de santos que en su mayoría pertenecen a la orden de San Agustín: Santa Mónica, San Nicolás de Tolentino, San Guillermo, así como otros mártires que sólo aparecen en la iconografía de este convento: San Rústico, San Rodato, San Columbano, San Bonifacio y San Severo. Hay también escenas de la Flagelación, la Crucifixión y la Resurrección de Cristo, intercaladas en las esquinas de los muros del claustro. Por encima de todas éstas, está un friso con santos y apóstoles encerrados en escudos, lamentablemente muy desvanecidos en algunas partes. Entre escudo y escudo encontramos ornamentación de plantas, pájaros, animales y ángeles que se repiten rítmicamente y están cargados de significación y simbolismos. En el claustro alto, la mayoría de la pintura está en mal estado de conservación y algunas muy perdidas; aquí también, en las esquinas de cada muro, se representan importantes escenas religiosas como El Juicio Final, la Flagelación, la Oración del Huerto, la Resurrección y la Crucifixión, la Tebaida, el Camino al Calvario y el Ecce Homo.

Lo más extraordinario del convento consiste precisamente en el excepcional repertorio de imágenes bíblicas que se representan en estos murales. Es algo fuera de lo común en los conventos agustinos del siglo XVI.



Huatlatlauca esta ubicado en lugar estratégico como todos los que escogían los frailes franciscanos, quienes empezaron la construcción del convento que luego abandonaron y cedieron a los agustinos, mismos que terminaron dicha construcción. El convento data del siglo XVI y es franciscano como lo prueban los ricos elementos iconográficos que se presentan en el artesonado de la nave principal y el sotacoro, por su originalidad y belleza. El templo consta de una sola nave con presbiterio, una capilla del lado izquierdo y bautisterio. El bello claustro es de dos niveles y sus muros están cubiertos, con magnificas pinturas de la época. En el nivel inferior las pinturas representan santos intercalados con escenas de la pasión de cristo y los cuatro evangelistas en el segundo nivel, también hay escenas de la pasión de Jesucristo, además de pasajes bíblicos como el juicio final. Los murales son policromos, lo cual es unas características poco comunes en la pintura conventual del siglo XVI.

### Archivos parroquiales y Prehispánicos

#### Huatlatlauca

Con base en documentos hallados en los edificios parroquiales de la región se cuenta con registros desde 1567 a la fecha (Huatlatlauca, ADABI, 2007). Resultando en los más antiguos del Estado de Puebla. Entre ellos se encuentran el primer libro de bautismo de 1589 y el primer libro de matrimonios de 1567, que contienen texto en náhuatl y castellano. También existe un primer libro de inventarios de 1709.

#### Atoyatempan

Documentos del siglo XVI, sobre los linderos del Municipio.

### Conventos e iglesias locales: comunidades y municipios

En las poblaciones de la Sierra, que pertenecian al Arzobispado de Puebla, existen un amplio número de edificios religiosos, capillas e iglesias consagradas a diferentes santos patronos; fueron construidas desde la llegada de los españoles, por lo que tienen un valor histórico patrimonial (Cuadro 22).

**CUADRO 22. Principales estructuras arquitectónicas en la Sierra del Tentzo**

UBICACIÓN	DESCRIPCIÓN
Atoyatempan	La iglesia del Divino Salvador, del siglo XVI. Ex-hacienda de la Poveda y su capilla. Ex-hacienda de Caloa y Ex-hacienda de Santiago.



Huatlatlauca	<p>San Pedro y San Pablo Data del siglo XVIII y un órgano del siglo XVIII.</p> <p>Capilla De San José, Es un templo del siglo XVI que sólo se conserva el inmueble.</p> <p>Capilla De San Francisco Es un templo franciscano del siglo XVI.</p> <p>Capilla De La Candelaria. Es un templo del siglo XVI donde se puede apreciar incrustado en una de sus paredes un ídolo prehispánico, probablemente Xitome (dios de la fertilidad del maíz).</p> <p>Iglesia De San Nicolás Tolentino Es un templo del siglo XVIII cuenta con un órgano con pedestal y fuelles de piedra original de la época realizada por Manuel Gregorio</p>
Huehuetlán	<p>Templo Parroquial dedicado a Santo Domingo de Guzman y que data del siglo XVI construido por los dominicos.</p> <p>Templo del Santo Niño,</p> <p>Templo de la Candelaria, construido en el siglo XIX;</p> <p>Templo de la Asunción del siglo XVI</p>
San Juan Atzompa	Iglesia de San Juan Bautista, Siglo XVI
Huaquechula	Ex-convento de Huaquechula; en el siglo XVI
Ocoyucan	Iglesia parroquial dedicada a Santa Clara; construido en el siglo XVI, ubicada en la Cabecera municipal.
San Diego La Mesa Tochimilzingo	La Iglesia Parroquial dedicada a San Diego; data del siglo XVI
Tecali	Exconvento de Tecali del siglo XVI ubicado frente a la plaza de armas como monumento religioso; también el ex-convento de Santiago Apóstol del siglo XVIII.
Teopantlán	Templo parroquial en honor de Santiago Apóstol construido en el siglo XVI por los frailes dominicos.
Tepeojuma	San Cristóbal se construyó en el siglo XVI.
Tepeyahualco	Templo parroquial en advocación de San Pedro y San Pablo, construido en el siglo XVI.
Tzicatlacoyan	<p>Templo parroquial en honor a San Juan Bautista del siglo XVI ubicado en la cabecera municipal.</p> <p>Templo parroquial en honor a San Miguel Arcángel, el cual está ubicado en la Junta Auxiliar de San Miguel Acuexcomac y data de finales del siglo XV y principios del siglo XVI.</p> <p>Templo de la comunidad de San Bernardino Tepenene</p>

Fuente: Elaboración propia con base en La Enciclopedia de los Municipios de México 1999. Centro Nacional de Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Puebla

## Gastronomía

Alimentos: el mole poblano, pipián verde, el arroz con guarnición, tamales de frijol y maíz barbacoa de pollo, chivo, mole de chivo, tortillas de maíz hechas a mano y pan elaborado en



pequeños hornos por los habitantes de la comunidad, comidas propias del campo como quelites y alaches.

Bebidas: Atole, chocolate, champurrado, sidra, aguardiente, mezcal y pulque.

Dulces de calabaza y de chilacayote, jamoncillo, conservas de tejocote y mango.

### **Trajes típicos**

Antiguamente se usaban los siguientes trajes: la mujer usaba blusa blanca, falda azul marino, rebozo y sombrero de palma; el hombre se vestía con calzón y camisa de manta, gabán, sombrero de palma y huaraches de correa. Para las mujeres es tradicional el traje típico de China Poblana y para los hombres el traje de charro.

### **Música**

En algunas comunidades existen bandas filarmónicas municipales y música de violín, destacando la música nortea y el teponaxtle.

### **Artesanías**

Se manufacturan canastas y chiquihuites de otates, tejidos de palma elaborando petates, tenates y aventadores, tejidos de tehuitzotes elaborando adornos para ofrendas de semana santa y tejidos de tzimpol, estropajos de henequén, lazos, etc.

### **Fiestas y tradiciones**

En cada fecha se celebran fiestas religiosas en honor al santo patrón de cada comunidad, con misas, cohetes, juegos mecánicos, fuegos artificiales, música, jaripeo, carrera de caballos, antojitos mexicanos y bailes populares, con octavas, procesiones, danzas y ferias locales, entre las que destacan: la Feria Regional del Aguacate del 15 al 30 de octubre, danzas con "Huehues" y "12 pares de Francia" el 25 de julio, el 6 de enero la feria patronal de los Santos Reyes, Navidad, el 1 y 2 de noviembre, celebración de Todos Santos y Fieles Difuntos, con ofrendas y visitas al cementerio. En Semana Santa con la celebración de la Pasión de Cristo, en domingo de pascua se celebra con un jaripeo.

### **Leyendas y mitos**

En la cosmovisión de los pueblos prehispánicos de México, los montes y volcanes tenían y siguen teniendo un papel preponderante para entender todo el ciclo de la naturaleza, su fuerza y geodinámica. La Sierra del Tentzo no está ajena a mitos, leyendas y sus moradores la veneran como parte de los volcanes Popocatepetl y la mujer dormida. De esta Sierra han tomado y a esta Sierra le han arrancado todo lo que necesitaban para su subsistencia, en esta Sierra se adentraba el gran río Atoyac, fuente de vida, en esta Sierra el tiempo y la fuerza erosiva del



agua cavaron un gran cañón que la cruza de norponiente a suroriente. La gente que vive en las estribaciones de la Sierra del Tentzo y en la misma Sierra tiene sus tradiciones, modos de vida, modos de hacer las cosas y conductas íntimamente asociadas a la Sierra del Tentzo, en suma, toda su vida gira en torno a la Sierra y sus estribaciones y ahí se expresa su cultura, cuyo resultado final es el paisaje que han labrado junto con las fuerzas naturales.

Al igual que en muchas otras partes de la geografía mexicana, en la Sierra del Tentzón se sabe y se cuenta sobre diversas historias, cuentos, mitos y leyendas que ente caso se caracterizan por la influencia del Cerro Tentzón. Como se había mencionado líneas arriba, al Tentzón se le reconoce una “personalidad dual”, es decir que, igual hace el bien a “sus hijos y nietos”, -sus protectores- los habitantes de los pueblos cercanos, puede provocar el mal a la gente fuereña.

La mayoría de estas narraciones, vienen de la tradición oral, asociada a las culturas prehispánicas, otras son más contemporáneas, por lo que no sólo se debe de entender como una recopilación literaria, sino como lo que son, la continuidad histórica de una de las grandes culturas de México. Entre dichas narraciones se destacan aquellas que tienen que ver incluso con los mitos de origen como el nacimiento del Dios Huitzilopochtli (Fagetti, 2003).

Cabe destacar el gran trabajo de recuperación lingüística e intercultural de la narrativa de Huatlatlauca y pueblos cercanos. Mediante el boletín literario cultural, de la Secretaría de Educación Pública denominado Xopan Cuicatl -Canto de Primavera-, desde el año 2001 se recopilan y registra información de la región: usos y costumbres, narraciones, poemas, adivinanzas y recetas, en edición bilingüe, náhuatl y español. Con ello se recupera la memoria histórica de los pueblos nahuas de la región, que son recuperadas y escritas por jóvenes y niños de las escuelas de Huatlatlauca (Copalcotitla, Tochmatzintla, Quetzalapa, Tepanacitla), destacando aquellos que tienen que ver con los elementos naturales asociados a la Sierra del Tentzo: lluvia, aves, plantas, el río, cantos y vida cotidiana (Xopan Cuicatl, 2005, 2006, 2006a).

Por otra parte, también existen otras narraciones, en una recopilación realizada para el presente trabajo se identificaron las siguientes (Cuadro 23).

**CUADRO 23 Mitos y Leyendas en la Sierra del Tetnzo**

NARRACIÓN	TIPO	UBICACIÓN
El Tentzohuehue	Tradición oral, memoria histórica. Relación con los elementos naturales	Registrada por Fagetti (1988) en San Miguel Acuexcomac. Se repite con variantes en varios de los pueblos de la Sierra
El Puente de Dios	Descripción de una exploración realizada a de Puente de Dios y la Sierra del Tentzo	1913 Florilegio de escritores poblanos. Díaz (2002)
Los músicos del Tentzo (Bossi, Elena y Luisa Ruiz Moreno (ed.).	Sobre el papel del Tetnzon, como diablo, que pide almas a cambio de riquezas.	Bossi y Ruiz, 2003.
El Señor de los venados	Narración sobre las personas que suben al monte a recoger leña, cazar animales o	En varias comuidades





	simplemente a caminar. Piden permiso al señor del monte	
El Anciano de las barbas	Narración literaria sobre el Origen del Río Atoyac y Puente de dios	Emilio Velasco Gamboa Atoyatempan
Nahualitos, granicieros, pedidores. Señores del Monte Hijos del Tetnzon	Narraciones orales que hablan de las personas que ayudan a pedir o dar agua, tienen personalidad dual ayudan o castigan.	Tepetzitintla, Huatlatlauca, Huajuapán
Canto del Muisontle	Se canta en la celebración de bodas	Localidad de Tochmatzintla, Huatlatlauca
Cuento del Tentzo	El Diablo o maligno, se aparece en forma de mujer, víbora, coyote o anciano. Pide almas a cambio de favores terrenales (riqueza), a los fuereños.	Toda la región
La Traición de Matlalcueye	Leyenda sobre el origen del Pinal y el Cofre de Perote	Crisanto, S/F Tlaxcala

## USOS Y APROVECHAMIENTOS EN EL ÁREA

Los recursos fitogenéticos que fueron identificados en recorridos de campo en la zona de estudio corresponden a 52 familias y 91 especies de plantas de uso medicinal, las cuales se enlistan en el cuadro 24.

**CUADRO 24. Plantas medicinales de la zona del Tentzo**

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Partes usadas	Usos
Acantaceae	<i>Justicia spicigera</i> Schlfdl.	Muicle	Toda la planta	Depurativa
Aplacaeae	<i>Eringium eterophyllum</i> Engel.	Hierba del sapo	Tallo, hojas y flor	Diurética
Apocinaceae	<i>Thetia tevetiodes</i> (Kunth) Dchum	Hueso de fraile	Semilla	Hemorroides
Asteraceae	<i>Senecio cardiophyllus</i> Helms	Cachán	Raíz	Pelo/esterilidad
	<i>Verbesina crocata</i> (Cav.) Less.	Capitaneja	Hojas, tallos y flores	Diabetes Solanaceae
	<i>Tagetes inulata</i> Ortega	Cicollagas	Tallos y Hojas	Empacho
	<i>Taraxacum officinale</i> Weber.	Diente de león	Toda la planta	Diabetes/ circulatorio
	<i>Stevia serrata</i> Cac.	Esculcoma	Raíz	Anginas
	<i>Brickellia veronicaefolia</i> (Kunth.) Gray	Hierba del perro	Toda la planta	Diarrea

	<i>Mikania houstoniana</i> (L.) Robinson	Palo guaco	Tallo, hojas	Cólico
	<i>Bidens odorata</i> Cav.	Aceitilla	Toda la planta	Digestivo/ Diurético
	<i>Tanacetum parthenium</i> (L.) Shultz-Bip.	Altamisa	Toda la planta	Abortivo
	<i>Brickellia squarrosa</i> (Cav.) B.L. Rob. Asteraceae	Amula	Toda la planta	Antiparasitaria/ antibiliar
	<i>Tagetes filifolia</i> Lag.	Anís del campo	Toda la planta	Cólicos/ alergias
	<i>Heterotheca inuloides</i> Cass.	Arnica de untar	Toda la planta	Inflamación
	<i>Artemisia ludovisiana mexicana</i> (will. Keck) Nuttall	Estafiate	Toda la planta	Digestivo/ diarrea
	<i>Gnaphalium conoideum</i> Kunth	Gordolobo	Toda la planta	Tos
	<i>Cacalia compsite</i> A. Gray	Matarique	Raíz	Diabetes
	<i>Conyza Finaginoides</i> (Dc.) Hieron	Simonillo	Toda la planta	Antibiliar, estómago
	<i>Montanoa tomentosa</i> Carv.	Zopacle	Toda la planta	Abortivo
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Jass ex Kunth	Retama	Hojas, tallo	Diabetes
	<i>Crescentia alata</i> Kunth	Cirian	Frutos	Tos/ golpes internos
Bombacaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i> Kunth	Puchote	corteza o tecata	Riñón
Boraginaceae	<i>Cordia</i> sp.	Chirare	Flores	Tos
Burseraceae	<i>Bursera copallifera</i> (Sessé & Moc) Bullock	Copal	Resina	Cataplasma
Cactaceae	<i>Aporocactus flagelliformis</i> (L.) Lem.	Floricuerno	Flor	Corazón
Caprifollaceae	<i>Sambucus mexicana</i> Presl.	Flor de sauco	Flor	Tos
Chenopodiaceae	<i>Teloxys ambrosioides</i> (L.) Weber	Epazote de zorrillo	Toda la planta	antiparasitaria
Convolvulaceae	<i>Ipomoea murocoides</i> Romer y Schultes	Cazahuate	Flores y hojas	Circulación y varices
Cyperaceae	<i>Cyperus esculentus</i> L.	Pionia	Raíz	Parálisis facial
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris wallichiana</i> (Sprengl) Hyl.	Cabeza	Raíz	Diurético
Ephedraceae	<i>Ephedra</i> sp.	Sanguinaria	Toda la planta	Sangre Alergias
Equisetaceae	<i>Equisetum hyemale</i> L. Affine	Cola de caballo	Toda la planta	Diurético

Ericaceae	<i>Gaultheria ovata</i> Dc.	Axocopaque	Hojas	Reumatismo
	<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth	Pingüica	Hojas, fruto	Riñón
Euphorbiaceae	<i>Hura polyandra</i> Baillon	Haba de San Ignacio	Semillas	Reumatismo
	<i>Euphorbia posfrata</i> Aiton	Hierba de la golondrina	Toda la planta	Desinflamante
	<i>Jatropha dioica</i> Cav.	Sangre de drago	Raíz látex	Sangre caída de pelo
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i> (Rox) Benth.	Pinzán	Raíz	Trastornos estomacales
	<i>Cassia fistula</i> L.	Caña Fístula	Semillas	Diurética
	<i>Caesalpinia coriaria</i> (Jacq.) Willd	Cascalote	Frutos	Úlceras
	<i>Psoralea pentaphylla</i> L.	Contrayerba	Raíz	Empacho
	<i>Haematoxylum brasiletto</i> Krast.	Palo de Brasil	Madera	Riñón/ circulación
	<i>Myroxylon balsanum</i> var. <i>pereirae</i> (Royle) Harms.	Semilla del Perú	Semillas, corteza	Reumatismo, tos
	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Swart	Tabachín	Flores	Tos
	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	Palo Dulce	Madera	Riñón
	<i>Quercus</i> sp.	Encino rojo	Corteza	Astringente bucal
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria formosa</i> Kunth	Flor de camarón	Flor	Tos
Gentianaceae	<i>Gentiana spathacea</i> Kunth	Flor de hielo	Toda la planta	Diurético
Gesneraceae	<i>Mussonia deppeana</i> (Cham. & Schltdl) Hanst.	Tlalchichinole	Hojas, Tallo	Gastritis
Hippocrateaceae	<i>Hippocratea exelsa</i> Kunth.	Cancerina	Raíz	Gastritis
Juglandaceae	<i>Amphytergium adstringens</i> Schede ex Schltdl	Cuachalalate	Corteza	Gastritis
Lamiaceae	<i>Agastache maxicana</i> (Kunth) Lin y Epling	Toronjil	Toda la planta	Nervios
	<i>Satureja macrostema</i> Benth.	Té Nurite	Toda la planta	Transtornos menstruales
	<i>Salvia microphylla</i> Kunth.	Mirto	Toda la planta	Digestiva/ nervios
	<i>Persea americana</i> Mill.	Aguacate	Hojas, fruto, semillas	comestible/ antiparasitario
Lillaceae	<i>Smilax</i> sp	Cocolmena	Raíz	Bajar de peso

Mellaceae	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	Semilla de zopilote	Semillas	Bermifugo
Moraceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Garra de león	Hojas	Diabetes
Onagraceae	<i>Lopezia racemosa</i> Cav.	Alfilerillo	Toda la planta	Antibiótico/ anginas
	<i>Oenothera rosea</i> L'Herit. Ex Aiton	Hierba del golpe	Toda la planta	Golpes internos
Passifloraceae	<i>Passiflora coriacea</i> Jass	Pasiflorina	Hojas, fruto	Nervios
Plantaginaceae	<i>Plantago major</i> L.	Llantén	Toda la planta	Gastritis
Polemoniaceae	<i>Loeselia mexicana</i> (Lam.) Brandegees	Espinosilla	Toda la planta	Caspa
Polypodiaceae	<i>Phlebodium aureum</i> (L) J. Sm.	Canahuata	Raíz	Diurético
Rhamnaceae	<i>Zizyphus amole</i> (Sessé & Moc.) M.C. Johnston	Corongoro	Corteza	Circulatoria/ varices
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i> L.	Mangle rojo	Raíz	Circulación
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i> ssp. Capuli (cav.) Mc Vaugh	Capulín	Frutos	Tos
Rublanceae	<i>Randia echinocarpa</i> (Sessé & Moc).	Crucillo chino	Fruto	Diurética
	<i>Exostema caribaeum</i> Romer y Schultes	Quina amarilla	corteza o tecata	Hígado, bilis
	<i>Randia capitata</i> D.C.	Crucillo liso	Fruto	Diurética
Salicaceae	<i>Salix taxifolia</i> Kunth	Palo taray	Tallo, hojas	Riñón
Sapindaceae	<i>Serjania triquetra</i> Radlk.	Palo 3x	Tallo, fruto	Riñón
Scrophularaceae	<i>Castilleja tenuiflora</i> Benth.	Garañona	Toda planta	Abortiva
	<i>Leucophyllum texanum</i> Benth.	Ceniso	Hojas	Digestiva
Selaginellaceae	<i>Selaginella lepidophylla</i> Sprig.	Doredilla	Toda la planta	Diurética
Simaroubaceae	<i>Castela tortuosa</i>	Chaparro amargo	Tallos y Hojas	Antibiliar
Simaroubaceae	<i>Quassia amara</i> L.	Cuasia	Tallo	Antibiliar /antiparasitaria
Solanaceae	<i>Solanum Nigrum</i> L.	Hierba mora	Toda la planta	Alergias
	<i>Physalis coztomatl</i> (Sessé & Moc)	Costomate	Raíz	Diarrea/ antibiliar
	<i>Datura stramonium</i> L.	Toloache	Toda la planta	Hemorroides, inflamación
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Cuaulote	Frutos	Diurética
Taxodiaceae	<i>Taxodium mucronatum</i> ten.	Ahuehuate	Tallos y Hojas	Diurético/ circulatorio



Theaceae	<i>Ternstroemia pringlei</i> (Rose) Standl.	Tila	Flor	Nervios
Tillaceae	<i>Tilia mexicana</i> Schltdl.	Tilia	Hojas, flores	Corazón, tos
Turneraceae	<i>Turnera diffusa</i> Willd.	Damiana de California	Hojas	Recostituyente sexual
Vallerianaceae	<i>Valeriana sp.</i>	Valeiana	Toda la planta	Vómito, diarrea, cólico
Verbenaceae	<i>Verbena litoralis</i> Kunth	Verbena	Toda la planta	Anginas
	<i>Vitex mollis</i> Kunth	Atuto	Hojas y frutos	Tos
Zygophyllaceae	<i>Tribulus cistoides</i> L.	Abrojo rojo	Raíz	Diurético
	<i>Larrea tridentata</i> (D.C.) Cav.	Gobernadora de San Luis	Hojas	Esterilidad/ cálculos

FUENTE: Programa de Manejo de los Bienes Comunes "Las Casitas", Izúcar de Matamoros

## SITUACION JURÍDICA DE LA TENENCIA DE LA TIERRA

Las haciendas en Puebla, fueron invadidas por agraristas de los pueblos cercanos quienes amparados en la ley agraria de 1915 y después por el Artículo 27° constitucional empezaron a solicitar tierras que en algunos casos ya tenían en su poder, eran "pueblos con capacidad legal", conformados por los antiguos trabajadores de las haciendas. El proceso de reforma agraria en la zona se desarrollo principalmente por dos vías: la dotación, sobre todo al principio y ampliación en los últimos repartos. Aunque también hubo solicitudes de algunos pueblos, para que les fueran restituidas las tierras que les habían despojado.

- Ejidal
- Comunal
- Privada

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Como parte de los estudios que pueden influir en la protección y conservación del área se puede mencionar la participación de las diferentes instituciones federales que pueden tener ingerencia en la gestión y manejo de la Zona del Tentzo están la SEMARNAT, a través de la CONANP, CONAFOR y la PROFEPA. En segundo término está el INAH, la SEDESOL, la SECTUR, la SAGARPA y la SRA por conducto de la Procuraduría Agraria. Hay asimismo, instituciones públicas descentralizadas cuyo ámbito de acción puede apoyar los programas de conservación del ANP que se propone, como son la CONABIO, el INIFAP y el INE.



En el marco de las instituciones académicas estatales están las Delegaciones federales de las secretarías mencionadas, además de la Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial del Gobierno del Estado de Puebla y de más competentes en materia, la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla por conducto de diversas Facultades e Institutos y Centros de Investigación. Y el Ayuntamiento de Puebla a través de sus diferentes secretarías y direcciones relacionadas con los temas de producción rural sustentable, conservación biológica y las que apliquen. Durante los años de 1993 a 1997 Africam Safari llevó a cabo un estudio de la fauna (aves, mamíferos, reptiles y anfibios) de los alrededores de Valsequillo, incluyendo una parte importante de la sierra del Tentzo.

En el Cuadro 25 se presentan algunos de los proyectos desarrollados por investigadores en tiempos recientes pertenecientes a las instituciones que más presencia tienen en el área de estudio, como emblema de lo que se hace

**Cuadro 25.** Listado de algunos Proyectos emblemáticos recientes desarrollados en el área de Valsequillo, Puebla.

TÍTULO DEL PROYECTO Y RESPONSABLE	CLAVE	FECHA
Análisis de la distribución de la herpetofauna en la región mixteca de Puebla, México.  Responsable: Uri Omar García Vázquez		
Rescate Ecológico de los Ríos Zihupán, Atoyác, Alseseca y Presa Valsequillo.  Convenio de Cooperación Gobierno del Estado de Puebla y Agencia para el Comercio y Desarrollo de los Estados Unidos.	Estudio de Factibilidad del Proyecto de Valsequillo	2005-2011
Rescate del Lago de Valsequillo.  BUAP	Programa Nacional de Infraestructura	2007-2012
Lógica socioeconómica regional y pobreza rural: la ruralidad en el Valle de Puebla y la cordillera del Tentzo, México.  Responsable: Javier Ramírez Juárez	CONACyT-135688-S  Colegio de Posgraduados Campus Puebla	
Modelo de ordenamiento ecológico y por riesgo eruptivo del territorio del volcán Popocatepetl y su zona de influencia.		Febrero 2005



Responsable: SEMARNAT, CONAGUA, BUAP		
Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región del volcán Popocatepetl y su zona de influencia.  Plan Nacional de Desarrollo 2000-2006	Responsable: SEMARNAT, CONAGUA Y MEDIO AMBIENTE DE MORELOS,  Gobierno Edos. Morelos, México y Puebla.	2000- 2006

## FIJACIÓN DE ENERGÍA Y PRODUCCIÓN DE BIOMASA

Los árboles absorben dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) atmosférico junto con elementos en suelos y aire para convertirlos en madera que contiene carbono y forma parte de troncos y ramas. La cantidad de  $\text{CO}_2$  que el árbol captura durante un año, consiste sólo en el pequeño incremento anual que se presenta en la biomasa del árbol (madera) multiplicado por la biomasa del árbol que contiene carbono.

Aproximadamente 42% a 50% de la biomasa de un árbol (materia seca) es carbono. Hay una captura de carbono neta, únicamente mientras el árbol se desarrolla para alcanzar madurez. Cuando el árbol muere, emite la misma cantidad de carbono que capturó. Un bosque en plena madurez aporta finalmente la misma cantidad de carbono que captura. Lo primordial es cuanto carbono ( $\text{CO}_2$ ) captura el árbol durante toda su vida.

El dióxido de carbono atmosférico ( $\text{CO}_2$ ) es absorbido por los árboles mediante la fotosíntesis, y es almacenado en forma materia orgánica (biomasa-madera). El  $\text{CO}_2$  regresa a la atmósfera mediante la respiración de los árboles y las plantas, y por descomposición de la materia orgánica muerta en los suelos (oxidación). Pero actualmente el ritmo de absorción y emisión de  $\text{CO}_2$  es muy desproporcionado, se emite más de lo que se absorbe debido a la quema de combustibles fósiles, la deforestación y los incendios forestales.

Una tonelada de carbono en la madera de un árbol ó de un bosque, equivale a 3.5 toneladas aprox. de  $\text{CO}_2$  atmosférico. Una tonelada de madera con 45% de carbono contiene 450 Kg. de carbono y 1,575 Kg. de  $\text{CO}_2$ . Árboles maduros, plantados a distancia de 5 metros forman bosque de 400 árboles por hectárea. Si cada árbol contiene 300 Kg. de carbono, y 42% de la madera del árbol es carbono, esto significaría que cada árbol pesa 714 Kg. En este caso, la captura de





carbono sería de 120 toneladas por hectárea ( $400 \times 714 \times 42\%$ ). He aquí la importancia de preservar los bosques de la región del ordenamiento.

Otra forma de definir la captura de  $\text{CO}_2$  es: extracción y almacenamiento de carbono de la atmósfera en sumideros de carbono, los cuales pueden ser: océanos, bosques o la tierra, a través de un proceso físico o biológico como la fotosíntesis.

Para la región propuesta para Área Natural Protegida se detectó el género *Otatea*, que se distribuye desde Sonora, en México, hasta El Salvador, con algunas poblaciones en Colombia. Tiene tres especies y todas están presentes en México. *Otatea acuminata* es de amplia distribución y lo podemos encontrar en la parte central, en las vertientes del Pacífico y Golfo de México. *O. fimbriata* se distribuye en la vertiente del Pacífico. *O. glauca* fue descrita en 2004 y es una especie endémica de Chiapas. En Veracruz y Jalisco los otates son utilizados para hacer muros de casas, con una técnica tradicional llamada bajareque, que consiste en una mezcla de tallos del otate, lodo y zacate.

Los géneros del otate son notables en cuanto a los beneficios ambientales que según algunos autores proporcionan, tales como: contribuye a la protección de otros recursos naturales; previene y combate la erosión, deslaves, derrumbes y remociones; mejora el proceso de fijación de nitrógeno en el suelo. Se estima que una plantación de una hectárea de extensión puede absorber hasta 7 toneladas de carbono anualmente y aporta hasta un 35% más de oxígeno. Es un gran recuperador de las cuencas hidrológicas de los ríos y lagunas. Durante el verano toma agua para almacenar tanto en sus raíces como en el tallo y luego, por efectos de concentración, el agua es regresada nuevamente al caudal de los ríos o quebradas en época de secas. También disminuye la pérdida de agua por evaporación.

También abunda otras plantas arbustivas que protegen bien el sotobosque, como es el caso de especies de *Lantana sp.*



Ejemplar de *Lantana sp.* Silvestres y de uso ornamental.

El otate tiene muchas cualidades pues es una planta de rápido crecimiento, es un protector del medio ambiente, ya que es un procesador de bióxido de carbono (12 toneladas por hectárea), mucho más eficiente que la mayoría de árboles del bosque tropical, por lo que los bosques de otate colaboran en la reconstrucción de la atmósfera ofreciendo un aire de mayor calidad.

El tipo de sistema radicular (rizomas) y su enorme efervescencia para desarrollarse, permite cubrir y restaurar al ecosistema dañado a causas de incendios, tala de bosques o deslizamientos de tierra en un lapso de aproximadamente ocho años porque reintegra gran cantidad de material orgánico producto de tallos y hojas muertas devolviendo nuevamente la fertilidad al suelo, ya que fija nitrógeno, fósforo, calcio, potasio y sílice. Es aquí donde el otate es considerado como un gran fertilizador natural del suelo.



**Cañas de otate nativas para restauración.**

Las cañas de otate, al igual que el bambú, no necesitan replantarse después del corte. Resisten ciclones, inundaciones, sequía y plagas. Producen cuatro veces más oxígeno que la mayoría de las plantas y mejoran el proceso de fijación de nitrógeno en el suelo. De acuerdo con investigadores de negocios del bambú, las condiciones geográficas ideales para el cultivo, y de esta variedad son la zonas del trópico que están al nivel del mar y hasta dos mil metros de altitud, donde se tiene precipitaciones pluviales de mil 200 milímetros al año. El otate y el bambú se aclimatan a todo tipo de suelos y terrenos, incluso en plantaciones en terrenos pobres.

Requiere pocos nutrientes y sus mayores rendimientos se obtienen en las zonas donde se cultiva caña de azúcar y hay agua, aunque también se puede sembrar en laderas para ayudar a detener la erosión del suelo.

Una vez identificadas las opciones de mitigación, es necesario estimar la captura unitaria y el secuestro neto de carbono para las opciones que se encuentran en la región. Estos parámetros serán la base para estimar las implicaciones del secuestro de carbono.

Con datos del INE encontramos que la selva baja caducifolia tiene un secuestro neto de CO<sub>2</sub> de 57 ton/ha anuales, esto en el mas bajo de los escenarios, pues en condiciones optimas, el secuestro neto de CO<sub>2</sub> es de 87 ton/ha al año (Masera y Ordoñez, 1997). También el bosque de encino representa un importante ecosistema para captura de carbono pues en el menor de los escenarios esta vegetación capta 98 ton/ha de CO<sub>2</sub> al año.



Tomando los datos siguientes acerca de secuestro de carbono de diferentes tipos de vegetación, obtenidos del Instituto Nacional de Ecología (Cuadro 26).

**CUADRO 26. Secuestro de Carbono**

Tipo de Vegetación	Secuestro neto de Carbono ton/ha año	
	Máxima	Mínima
Selva Baja Caducifolia	87	57
Bosque de Encino	134	98
Otate (alternativa de la región)	12	7
Pastizal	60	42

FUENTE: Masera y Ordoñez, 1997. Instituto Nacional de Ecología.

Y aplicándolo a la región en las superficies donde se encuentra este tipo de vegetación se detecta que la propuesta para Área Natural Protegida es un importante sumidero<sup>11</sup> de CO<sub>2</sub> como se muestra en el Cuadro 27.

**CUADRO 27. Captura de Carbono de acuerdo al Ecosistema**

Tipo de Vegetación	Superficie	Captura CO <sub>2</sub> ton/ha	Secuestro de CO <sub>2</sub> en la región anual
Bosque de Encino	32,642.7811	98	3'198,992.54
Pastizal	5,710.8051	42	239,853.81
Selva Baja Caducifolia	12,592.5861	57	717,777.408

La principal vegetación que representa un importante secuestrador de CO<sub>2</sub> es el Bosque de Encino, que en la región propuesta se encuentra en su mayoría degradado, motivo por el cual se tomó el indicador más bajo de captura de CO<sub>2</sub> en ton/ha. En esta zona de la Sierra se capturan anualmente tres millones ciento treinta y ocho mil ciento un millones de toneladas de carbono al año, tan solo de este tipo de vegetación.

<sup>11</sup> Se conoce como sumidero todo sistema o proceso por el que se extrae de la atmósfera un gas o gases y se almacena. Las formaciones vegetales actúan como sumideros por su función vital principal, la fotosíntesis (proceso por el que los vegetales captan CO<sub>2</sub> de la atmósfera o disuelto en agua y con la ayuda de la luz solar lo utilizan en la elaboración de moléculas sencillas de azúcares). Mediante esta función, los vegetales absorben CO<sub>2</sub> que compensa las pérdidas de este gas que sufren por la respiración y lo que se emite en otros procesos naturales como la descomposición de materia orgánica.



Por otro lado la Selva Baja Caducifolia también representa un ecosistema importante dentro de la región para la captura o secuestro de carbono, con los datos e indicadores anteriores se encontró que al año captura setecientos veintidós mil ochocientos sesenta y siete mil toneladas de carbono al año.

Y por último el pastizal resulto una importante vegetación que captura carbono en la zona, con doscientos un mil cuarenta y ocho toneladas de carbono anuales.

### **Metodología para captura de carbono**

El mapa de captura de Carbono se obtiene a partir de una reclasificación del uso de suelo y vegetación actual, utilizando las densidades de carbono propuestos y obtenidos por Masera y Ordoñez en su trabajo de Índices de contenido y captura de carbono en áreas forestales 2004, a cada ecosistema se le atribuyó un valor del potencial de contenido y captura de carbono en mg de carbono por hectárea de acuerdo a los valores señalados en el trabajo mencionado, en el caso de los ecosistemas mixtos se utilizó un promedio entre ambos, por ejemplo bosque de coníferas + bosque de hojosas = bosque mixto, finalmente en el caso de los ecosistemas perturbados se utilizó el valor más bajo considerado en la tabla de captura de carbono por vegetación.

Con estos valores se procede a realizar una valoración en el software ArcGIS, convirtiendo los tipos de vegetación y uso de suelo con la captura estimada de carbono a un modelo GRID y a su vez este modelo se cruza con los datos de accesibilidad utilizando el Algoritmo Cell Satitics del modulo Spatial Analyst, el resultado de esta operación es un modelo raster con datos que contienen: vegetación + accesibilidad. Derivado de esto las zonas con vegetación de más captura de carbono y menos accesibilidad son las que tienen un mayor secuestro de carbono y en el caso contrario las zonas con más accesibilidad y vegetación con menor captura son las que tienen un estimado de menor captura en la zona.

El principal secuestro de carbono para la región se encuentra en los bosques de encino, los cuales son densos con hojas persistentes, la altura y densidad de esta comunidad vegetal varía de acuerdo a la humedad del clima entre 2 y 30 m. Los bosques altos y densos se encuentran en zonas húmedas, principalmente en las cañadas. En este bosque se pueden observar zonas perturbadas y pueden formar masas puras pero es frecuente que la dominancia se reparte entre varias especies del mismo género, pero a menudo también se encuentran árboles de otro género como, *Alnus*, *Clethra* y *Cornus*. Los encinos se reconocen como buenos hospederos de epífitas principalmente líquenes, musgos, bromelias y orquídeas, debido a la alta humedad atmosférica, aunado a esto los encinos no generan ningún tipo de resina que eviten el crecimiento de plantas epífitas sobre ellos, como sucede con los pinos.

La mayoría de los bosques de encino de la región se encuentran en condiciones de perturbación, esto provocado por el constante aprovechamiento y cambio de uso de suelo. Aunado a esto, la





madera del encino es muy utilizada como combustible por las personas de la localidad, los bosques mejor conservados se observan en la parte sur contando con muy poca extensión

La importancia de estos bosque radica en los servicios ambientales ya que es el principal proveedor de materia orgánica para el suelo, pues los encinos son discretamente caducifolios, incorporando así su follaje al suelo, también es un importante fijador de carbono, tanto en el árbol en pie como en la materia depositada en el suelo.

En resumen el área que cubre la Sierra del Tentzo dentro de la poligonal propuesta representa un importante sumidero<sup>12</sup> de carbono para la zona metropolitana de la Ciudad de Puebla y sus alrededores, siendo prioritario para los habitantes y para las futuras generaciones conservar los ecosistemas que en esa zona se encuentran.

En el ámbito del Protocolo de Kioto, se consideran a los sumideros como importantes y se limitan a clasificarlos en determinadas actividades de uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura (creación de nuevos bosques, gestión forestal y gestión de tierras agrícolas, entre otras) que se traducen en una captura del CO<sub>2</sub> presente en la atmósfera y su almacenamiento posterior en forma de materia vegetal. Esta captura de CO<sub>2</sub> contribuye a reducir la concentración de los Gases de Efecto Invernadero de la atmósfera, y por lo tanto, a mitigar el cambio climático.

## PROBLEMÁTICA ESPECÍFICA DEL SITIO

### Amenaza humana que genera riesgo ambiental

Y tratando de responder más atinadamente a la pregunta de cómo afecta la pobreza la gestión de las Áreas Naturales Protegidas, se tiene que sin duda alguna dos actividades humanas son las principales causantes de la fragmentación del hábitat y de la pérdida y degradación de hábitats: incendios provocados y deforestación. Muchos estudios demuestran que en México, se presentan cambios de uso del suelo y vegetación muy rápido, impactando negativamente en la hidrología, el clima y pérdida de biodiversidad regional<sup>13</sup>. En las comunidades rurales, las actividades de uso y manejo del suelo, han tenido un doble sentido hacia la conservación o el pleno deterioro de los bosques<sup>14</sup>, porque la alteración de su funcionamiento es un paso previo a

<sup>12</sup> El concepto de sumidero, en relación con el cambio climático, fue adoptado en la Convención Marco de Cambio Climático de 1992.

<sup>13</sup> Mas, F. J., A. Velázquez, J. R. Díaz, R. Mayorga, E. Alcántara, R. Castro y T. Fernández. 2002. Monitoreo de los cambios de cobertura en México. Seminario latinoamericano de Geografía física. Maracaibo, Venezuela.

<sup>14</sup> Orozco, H. Ma. E., G. Gutiérrez M. y J. Delgado C. 2009. Desarrollo rural y deterioro del bosque. Región interestatal del Alto Lerma. Economía, Sociedad y Territorio 9(30): 435-472.



la deforestación. El crecimiento de la población incrementa las necesidades humanas por alimento, vivienda, vestido y energía. Se ha calculado que las futuras generaciones no contarán con la energía generada por fotosíntesis disponible para la vida silvestre<sup>15</sup>.

Los altos índices de deforestación anual en el país con alta biodiversidad afectan gravemente a los procesos ecológicos de los ecosistemas y provoca al comercio ilegal de los recursos forestales, en detrimento del aprovechamiento legal y sustentable de los bosques. Entre el periodo de 1970 y 1990, en la mayoría de los municipios de Puebla, se registró una pérdida significativa de superficie de bosques y selvas; en un total de 19 municipios con alta y muy alta marginación, la superficie boscosa sufrió una pérdida total<sup>16</sup>.

En el estado de Puebla y en particular en la zona conocida como mixteca poblana, las distintas áreas de bosque han experimentado graves pérdidas de cobertura forestal, causadas por tala indiscriminada y el crecimiento de la frontera agrícola<sup>17</sup>. Y sumando impactos a este panorama está el desordenado crecimiento urbano y los cambios de uso de suelo para urbanizar más superficie forestal o agrícola. En el Cuadro 28 se muestran los principales impactos encontrados en el área de estudio y su efecto sobre el medio ambiente.

**CUADRO 28. Amenazas ambientales en la zona**

Amenazas (problemática)	Acciones humanas	Efectos sobre el medio ambiente
Destrucción de la cubierta vegetal	Tala inmoderada.  Incendios naturales y provocados.	Hay ejidos que han perdido más del 80% de masa forestal y otros aproximadamente el 50% de su vegetación natural; las regiones más afectadas son las más bajas y los lomeríos altos.
Malas políticas de rehabilitación de vegetación	Plantas exóticas de rápido crecimiento y alta competitividad.	Cambio de la vegetación original del ecosistema.
Intensificación agrícola	Uso descontrolado de abonos, fertilizantes y plaguicidas.  Aumento de purines.	Contaminación de suelo fértil por desechos de la mala gestión ganadera, contaminación del agua y del aire por infiltración y gases, respectivamente.
Uso indiscriminado de biocidas	Acelera los procesos de desertización, salinización y	Pérdida de suelo fértil por deterioro en su capa orgánica (humus), cambios de pH, sistema biocida acumulable.

<sup>15</sup> Boege, E. 2003. *Protegiendo lo nuestro. Manual para la Gestión Ambiental Comunitaria, uso y conservación de la diversidad de los campesinos indígenas de América Latina. Manuales de Educación y Capacitación Ambiental*. Programas de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente: Fondo para el Desarrollo de los pueblos Indígenas de América Latina y el Caribe. Segunda edición. México. 173 pp.

<sup>16</sup> Anónimo, s/f. *Población rural y degradación ambiental*.

<sup>17</sup> Ruiz, J. V. Tamariz, E. Calderón, J. A. Ticante y A. Cruz. 1998. *La desertificación en el estado de Puebla*. Elementos 32: 51-55





	contaminación de suelos	
Industrialización	Energía contaminante.  Generación de residuos sólidos, vertidos y emisiones.	Introducción de agentes antropogénicos de poca degradación natural en los sistemas naturales que contaminan el ambiente.
Urbanización	Abuso de la energía convencional.  Carencia de sitios para disponer de residuos sólidos, reuso o reciclado de los mismos.	Contaminación directa de los sistemas aire, suelo y agua generada por la mala o inadecuada disposición de residuos, emisiones de gases contaminantes y descargas no conducidas de aguas residuales.
Obras públicas de gran envergadura	Construcción de vías de comunicación.  Obra hidráulica (canalización de embalses y ríos; represas).  Barreras para el libre trasiego de biota silvestre mediante edificaciones en sitios inadecuados.	Alteración de la cuenca visual del paisaje.  Pérdida y fragmentación de hábitats.  Efectos negativos en la conservación de la biodiversidad específica por rompimiento de funciones ecológicas y resiliencia de los ecosistemas.  Afectación en la ruta de las especies migrantes o de las especies que necesitan zooscoria o anemoscoria para su reproducción y polinización.
Políticas ambientales.	Mala aplicación de las políticas ambientales por corrupción, desconocimiento, falta de recurso económico o de otra índole.	Se generan problemas sociales que agudizan la pobreza, el rezago, la marginación social tanto de grupos indígenas como mestizos lo que conlleva una pésima gestión de sus recursos bióticos, ya que éstos son utilizados para saciar sus necesidades mínimas inmediatas, sin previsión a futuro.

Sin lugar a dudas hay un efecto sinérgico producido por los diversos, aunque algunos pequeños atentados humanos contra la naturaleza, de tal forma que hasta una mala política de revegetación en vez de ayudar a paliar un problema ambiental, consigue el efecto contrario. De igual forma, una agricultura mal planificada con insecticidas prohibidos como el DDT o con el uso indiscriminado de herbicidas y fungicidas también acelera el deterioro genera de los procesos ecológicos que sustentan la resiliencia de un ecosistema.

El resultado final que las políticas públicas ambientales deben ser integrales en el planteamiento y holistas a la hora de abordarse los retos que implica proteger un área natural cercana a un gran centro urbano y poblada por comunidades ávidas de justicia social y mejor calidad de vida.



## Toponimia en la Sierra del Tentzo

Relación de nombres que nos indican las características de la geografía local. Lo que representa la apropiación y representación simbólica de los elementos naturales, en determinada zona. Así en la Sierra del Tentzo, bien puede ser descrita por sus nombres en Náhuatl. Cada nombre compuesto o conceptual, nos describe un conjunto condiciones y elementos geográficos, en algunos casos exactos, en otros sólo mediante la observación de ciertos fenómenos naturales. Cabe aclarar que la utilización de dichos nombres, sirvió a cierto contexto histórico y social particular y aunque la mayoría de las “descripciones persisten y concuerdan”, en otras las condiciones sociohistóricas han cambiado (Fig. 15, Cuadro 29).



**FIGURA 151 . Toponimia de la Sierra del Tentzo**

Fuente: Toponímicos de Franco, F. 1976. Indonimia Geográfica del Estado de Puebla. Gobierno del Estado de Puebla.

**CUADRO 29. Toponimia en la Sierra del Tentzo**

Nombre de localidades	Etimología (Indonimia, Franco, 1976)	Descripción y significado	Observaciones
<b>Atoyatempan</b>	Atoyatl: río Tentli: labio, orilla Pan: sobre	En la orilla o ribera del río.	Efectivamente, se ubica en la orilla del río Atoyac.
<b>Atzompa</b>	Atl: agua Tzontli: cabellera; altura o cumbre Pa: sobre Tzontli: lama o suciedad Atzonohuia: donde se agita o remueve el agua.	Agua en la cumbre o en la parte alta. En la lama o suciedad del agua. En la cabellera del agua (por los pelos de lama).	Las dos descripciones concuerdan con las situaciones que se observan en Atzompa. El agua brota de manantiales, al estancarse se producen algas filamentosas (cabellos verdes). Entonces el agua se agita, se remueve y “la cabellera se manifiesta”.
<b>Atlixco</b>	Atl: agua Ixtila: llanura, valle Co: en	Agua en el valle o agua en la superficie.	



<b>Atzalan</b>	Atl: agua: Tzalan: entre; o en medio;	Entre o en medio de las aguas.	
<b>Huehuetlán</b>	Huehue: anciano, viejo Tlan: cerca o junto	Huehuteotl: Dios antiguo. Cerca del templo de Huehuteotl: cerca del dios más viejo, del más sabio	
<b>Ahuehuetla</b>	Ahuehuetl: árbol que no envejece sabinos Tla: abundancia	Sabinal, o donde hay muchos ahuehuetes.	El Pueblo se ubica a la orilla de un río donde abundan los ahuehuetes.
<b>Atlapulco</b>	Atl: agua Tlapol: hundir o zambullir Co: en Atlauhtli: barranca Pul o Pol: aumentativo	En el fondo del agua. En la barranca grade.	
<b>Huajuapán</b>	<b>Huaxoapan</b> Huaxin: cuajes Ohtli: camino Apan: agua o río	Cuajes del camino de agua.	El camino del agua es, son su cañadas.
<b>Yancuitalpan</b>	Yanqui: cosa nueva Tlalli: tierra Pan: sobre, en	En la tierra nueva.	
<b>Coatepec</b>	Coatl: culebra Tepetl: cerro	Cerro de las culebras.	
<b>Coatzingo:</b>		Culebrita	
<b>Huatlatlauca</b>  Cuatlauhcan  Cuauatlauca Guatlauca	Cuautla: cabeza Tlah: roja Cuautla: monte o arboleda Tlatlauqui: rojo o bermejo Cuautla: monte Tlatlauqui: barranca quiebre profundo en la tierra Can: lugar	Lugar o asiento de los cabezas rojas. Monte de color rojo. Lugar de barranca montuosa, quebrada. Lugar montuoso donde se tiñe el agua de rojo.	El primer nombre es tomado de un glifo con una cabeza humana con la piel del cráneo roja. El monte existe cerca a Huatla o hacia Santa Martha. La cañada corresponde al cauce del río Atoyac y efectivamente se encuentra a menos de 100 metros de Huatlatlauca.
<b>Cosahuatla</b>	Coztic: amarillo Ahuatl: cencino Tla: abundancia	Encinar amarillo donde abundan los encinos amarillos.	
<b>Chigmecatitlán</b>	Chichi: perro Mecatl: cuerda, Titlan: entre	Perro entre las cuerdas.	Leyenda del perro atrapado entre los bejucos. En la zona crece el temecate.
<b>Tochmatzintla</b>	Tochtli: conejo Ma: tomar, cazar Tzintlan: abajo, al pie o en la base	Abajo del cazadero de conejos.	Parte baja o en la base del cerro en donde se pueden cazar los conejos. Tocham, se ubica en una "loma o planada en donde los habitantes caza los conejos".
<b>Quetzalapa</b>	Quetzalli: cosa brillante, hermosa Atl: agua	En el agua hermosa o agua verde.	
<b>Tempexquiltla</b>	De tempexquiltle	Lugar de los tempenquiltles.	
<b>Tepetzintla</b>	Tepetl: cerro Tzin: diminutivo: Tzintla: abajo, debajo Tzinzin: Tla: abundancia	Abajo o apie del cerrito. Abundancia de cerritos.	
<b>Tehuizto</b>	Tetl: piedra Huitztli: espina Ohtli: camino	Camino de piedras puntiagudas.	
<b>Tepeyolo</b>	Tepetl: cerro Yolotli: corazón	Corazón del cerro.	Por su ubicación o por la forma, con respecto al Tentzo.
<b>Molcaxac</b>	Molotl: gorrión Caxa: nidal Caxitl: escudilla, cajete C: en	En el nidal de los gorriones En donde tienen sus nidos los gorriones.	Se menciona que existe una cueva en la base del Tentzo, en donde tienen sus nidos los gorriones, en grandes cantidades.



<b>Ocoyucan</b>	Ocota: pinos ocotes Yutl: lo que pertenece a Can: lugar	Lugar lleno de pinos ocotes.	
<b>Puebla</b>	Cuetlaxcopan		
<b>Xaxamayo</b>	Xaxal: arenal Mailt: mano Yotl: cualidad o propiedad	A un lado de donde hay mucha arena. Cercano a donde hay mucha arena.	
<b>Tochimilzingo</b>	Tochtli: conejo Milli: milpa, sementera Tzintli: diminutivo Co: en	En las milpitas de los conejos. En el pequeño Tochimilco. Lugar en donde los conejos tienen su madriguera.	
<b>Tecali</b>	Tecalco Tetl: Tezcalco o tezcatl: espejo	En la casa de piedra o en la casa de la bóveda. Piedra brillante (onix).	
<b>Tentzo</b>	Tentli: labio		El cerro de labios, el cerro a la orilla del río.
<b>Teopantlán</b>	Teopan: templo Tlan: cerca o en	Cerca del templo del sol o de Tonatihu.	Según el glifo: Escaleras que conducen a un templo del sol.
<b>Jalapexco Xalapexco</b>	Xalla: Arenal Pexic: partir, romper Co: en	En el arenal partido.	
<b>Tzicatlacoyan</b>			
<b>Tepenene</b>	Tepetl: cerro Nene: ídolo, niño, muñeco	Cerro del ídolo, cerro de niños.	
<b>Tepeojuma Tepexoxuma</b>	Tepetl: cerro Xoxhouqui: verdinegro o azul Mailt: mano Othli: camino Xumatl: sauco Xometl: sacuo Zolin: codorniz Ma: coger, tomar, cazar.	Lugar que está a la mano del cerro azul. Camino del cerro donde hay mucha planta medicinal. Camino de saucos. Camino donde se cazan perdices.	
<b>Tecamachalco</b>	Tetl: piedra Camachalli: quijada o mandíbula Co: en	En la quijada de piedra; piedra que bosteza.	Cerro que parece quijada.
<b>Tepeyacac</b>	Tepetl: cerro Yacatl: nariz, punta, extremo	En la punta del cerro, cerro con nariz; delantera de los cerros.	Corresponde al último cerro de la cordillera de Amozoc.
<b>Zoyapetlayocan</b>	Zoyatl: palma Petlatl: estera  Yotul: el ser de la cosa o lo que pertenece	Lugar que tiene petate de palma.	



## PROPUESTA PARA EL PLAN DE MANEJO

Dentro de la propuesta para Área Natural Protegida Reserva Estatal Sierra del Tentzo, se proponen prácticas para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, es decir identificar estas fuentes para proporcionar a las comunidades que por usos y costumbre aprovechan las plantas y madera de alguna forma, proporcionarles técnicas adecuadas para sus actividades, en otras palabras realizar un manejo adecuado de los recursos forestales de la zona, que en su mayoría es Selva Baja Caducifolia. Dado que las prácticas de manejo y aprovechamiento de recursos forestales incorporan elementos biológicos, ecológicos, geográficos, económicos y sociales para alcanzar modelos integrales de aprovechamiento de dichos recursos y otros asociados. Esto incluye la conservación de la diversidad biológica, así como el mantenimiento de bienes y servicios ambientales que naturalmente brindan los recursos forestales, tales como la captura de agua, de carbono, la conservación de los suelos, protección de fauna, etc.

De acuerdo a las regiones, tipo de vegetación, tenencia de la tierra, nivel de organización, priorización de marginación, algunas de las actividades relacionadas con el manejo forestal, que podrán llevarse a cabo son:

**Ordenamiento de cuencas de captación.-** Adaptación de prácticas de uso del suelo implementables para cambiar, mantener y mejorar la calidad y cantidad de agua desatinada a usos urbanos, industriales, de irrigación, de producción, piscícola, a la fauna, entre otros. Normalmente en estas actividades se ubican, proyectan y se ejecutan obras de conservación de agua y suelo, que pueden ser terrazas, bordos, presas, protección de cauces, revegetación, entre otros.

**Aprovechamiento y conservación de recurso forestales maderables y no maderables.-** Mediante estudios técnicos y ecológicos se busca la producción de bienes y servicios de manera sustentable en el espacio y en el tiempo. Dependiendo del tipo de tenencia de la tierra y superficies a manejar, es el nivel de estudio, utilizándose desde una o más ortofos aéreas hasta imágenes de satélite, para elaborar la cartografía temática y básica para la planeación de muestreos de vegetación, estimación del potencial productivo, necesidades de brechas de sacas o caminos, áreas de protección y de recarga de mantos freáticos, refugios de fauna, así como la calendarización de los aprovechamientos, las superficies por período, actividades de protección y fomento y controles de la producción.

**Organización de productores.-** Dependiendo del nivel de organización interna de las comunidades se busca la figura idónea y de acuerdo a la legislación agraria, forestal, civil, contable y la demás aplicable, que permita una coordinación a mediano y largo plazo acorde con la naturaleza de los productos forestales aprovechables y actividades complementarias, es decir, si se tratan de productos maderables, no maderables, de reproducción sexual o asexual; en cada



caso la normatividad es diferente, pudiendo ser desde estudios técnicos justificativos, hasta estudios regionales, ya que la producción puede ser de autoconsumo o con fines comerciales.

#### **Planeación y Manejo de Unidad de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).-**

Pueden ser criaderos o predios de fomento de flora y fauna silvestres, así como centros de exhibición, reproducción o investigación, incluyendo cualquier otra forma viable de propagación de ejemplares y generación de servicios, productos y subproductos, que puedan ser incorporados a un mercado legal y certificado. Todas las Unidades operan con base en un Plan de Manejo autorizado y registrado que debe asegurar la viabilidad de cada proyecto y la de los hábitats, las poblaciones o los ejemplares de las especies de interés.

La plantación de árboles en áreas habitadas o suburbanas también ofrece la ventaja de reducir la concentración de gases de efecto invernadero al secuestrar carbono, proporcionan sombra en el verano, lo que ayuda a reducir el consumo de aire acondicionado, y ofrece protección contra el tiempo en el invierno, lo que reduce las emisiones de los sistemas de calefacción. La plantación de árboles, cualquiera que sea el método utilizado, cuenta con amplia aprobación en muchas sociedades y trae consigo grandes beneficios además de la secuestación del carbono en la atmósfera. El valor que tiene la madera como almacenador de carbono, sin importar el método de plantación utilizado, depende en gran parte del uso final que se le de.

**Ordenamiento territorial y ecológico.-** Participación en la planeación de los usos del suelo en relación con los recursos naturales y vocación agrológica con el propósito de garantizar la funcionalidad y sostenibilidad del medio natural, su población y su actividad productiva, a fin de lograr un equilibrio entre la transformación y la conservación del medio.

**Estudios de impacto ambiental.-** Colaboración en la caracterización del medio en sus elementos económicos, bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes de sistema ambiental, de sitio donde se establecerá el proyecto, obra o aprovechamiento, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condicionantes ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

**Proyectos ecoturísticos.-** Modalidad turística ambientalmente responsable consistente en viajar o visitar áreas naturales relativamente sin disturbar, con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar los atractivos naturales (paisaje, flora y fauna silvestres) de dichas áreas, así como cualquier manifestación cultural (del presente y del pasado) que puedan encontrarse ahí, a través de un proceso que promueve la conservación, tiene bajo impacto ambiental y cultural y propicia un involucramiento activo y socioeconómico benéfico de las poblaciones locales. Las actividades ecoturísticas requieren de productos turísticos en áreas remotas, raras y con espectaculares entornos ambientales y paisajísticos. El término Ecoturismo se presta para ser confundido con el término de turismo sostenible, sin embargo se debe considerar que el Ecoturismo es solo una parte del conjunto denominado turismo sostenible. Asimismo se ha





transformado en uno de los segmentos cuya demanda está creciendo a tasas más altas que el promedio de crecimiento del turismo tradicional.

Los elementos que integran la interpretación Ecoturística son la historia del área de conservación, los aspectos físicos relevantes de ésta (geología, geomorfología, biogeografía, climatología, hidrografía entre otros), la historia natural de la flora y la fauna, sus características etnobotánicas, su folklore, sus interrelaciones, los aspectos culturales presentes y pasados, entre otros.

El plan de interpretación Ecoturística debe fundamentarse en la capacitación, investigación, elaboración de material de apoyo didáctico (básicamente audiovisual), constante actualización del personal, elaboración de Guías para la autointerpretación, creación de museos y exhibidores en los centros de visitantes, entre otras medidas que coadyuven a un manejo sostenido de los visitantes.

**Agroforestería y proyectos productivos.**- La agricultura y la ganadería también contribuyen a la acumulación de gases de efecto invernadero, especialmente metano y óxido nitroso producido por el estiércol del ganado, la quema de pastizales, y los desechos de las cosechas, y por la aplicación de fertilizantes nitrogenados. Los cultivos agrícolas capturan el carbono de la atmósfera como parte del proceso de fotosíntesis, pero debido a su corta vida no almacenan el carbono por mucho tiempo. El carbono regresa a la atmósfera en poco tiempo por medio de la digestión animal o durante la descomposición de la materia orgánica en el suelo. Las raíces y los residuos vegetales forman parte del ciclo de producción de carbono en el suelo.

Las plantaciones agroforestales y la forestería análoga ofrecen cierto campo de acción para la secuestación de carbono. Algunos sistemas agroforestales ofrecen gran potencial para mejorar el secuestro y almacenamiento de carbono, tanto en el suelo como en la biomasa. Los sistemas de rotación larga que utilizan árboles para rompevientos, plantaciones para límites colindantes y para sombra son algunos ejemplos de plantaciones que pueden secuestrar carbono durante muchas décadas. De menor importancia son los sistemas agroforestales de rotación corta como los barbechos y las plantaciones de árboles en hilera intercalados con cosechas agrícolas, a no ser que se use la madera como combustible en lugar de combustibles fósiles. La forestería análoga intenta reversar la pérdida de cobertura forestal con la plantación de árboles y arbustos en áreas deforestadas, recreando la estructura y función del bosque original. En esta forma, ofrecen la oportunidad de expandir la cobertura forestal, secuestrar carbono durante la fase de crecimiento y almacenar el carbono a largo plazo cuando alcancen madurez.

Reemplazar los combustibles fósiles con combustibles derivados de la madera es la tercera función importante del sector forestal. Los combustibles derivados de la madera (carbón y leña) representan el 55 por ciento de toda la madera aprovechada a nivel mundial. En los países en vías de desarrollo, la madera aprovechada para energía es cuatro veces mayor que la madera aprovechada para uso industrial. La FAO estima que, aunque la madera utilizada para leña y





carbón constituye aproximadamente 15 por ciento del total del presupuesto energético de los países en vías de desarrollo, esta contribuye el 70 por ciento del total de las necesidades energéticas en más de 30 países. Los combustibles de biomasa, en comparación con los combustibles fósiles, son considerados "neutrales" en cuanto al carbono, asumiéndose que las emisiones resultantes serán balanceadas con la absorción de una cantidad equivalente de carbono con el crecimiento de nuevos árboles en plantaciones que utilizan prácticas sostenibles.

### **Silvicultura comunitaria**

Poner al alcance de los ejidos y comunidades poseedores de recursos forestales, las herramientas que les permitan fortalecer sus organizaciones y establecer prácticas de manejo sustentable que posibiliten una mejor calidad de vida a través del uso permanente de sus recursos naturales. Por ello es importante llevar a cabo una intensa gestión para mejorar la capacidad empresarial de las organizaciones sociales y comunitarias con base en los siguientes objetivos.

- Promover la formación de capital social.
- Consolidar unidades de manejo medianas y pequeñas.
- Fortalecer la organización social para el cultivo del bosque.
- Promover el aprovechamiento maderable, no maderable y de servicios ambientales directamente por las comunidades locales.
- Incorporar en los programas de manejo medidas para el fortalecimiento comunitario.
- Introducir y aplicar tecnologías que optimicen el consumo de leña.
- Promover el desarrollo de proyectos para usos alternativos del bosque.
- Fomentar el aprovechamiento de recursos no maderables en zonas áridas y semiáridas con métodos de bajo impacto ambiental.
- Promover que los dueños y poseedores de tierras forestales realicen procesos de valor agregado a su materia prima en función del volumen total del árbol, de acuerdo a la especie forestal.

A continuación se proponen algunas acciones importantes que deben ser tomadas en cuenta en el programa de manejo que se establezca, para lograr el mantenimiento de la flora y fauna silvestre de la Sierra del Tentzo:

Es necesaria la concientización a los pobladores locales, de los beneficios que pueden obtener a conservar y proteger las especies silvestres que habitan en el área, para con ello reducir y detener las actividades de tráfico, apropiación ilegal y extracción de especies.

Es conveniente que el aprovechamiento de las especies de flora y fauna silvestre deba realizarse a través de las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable (UMAS) y al mismo tiempo, articular en ellas actividades de ecoturismo.



Deben de identificarse y establecerse las áreas de anidación y reproducción de fauna silvestre para implementarlos como zonas de exclusión de cualquier otra actividad.

Para impulsar la economía de los locales se propone incorporar en los viveros comerciales las especies silvestres de la zona que tienen un valor ornamental y/o medicinal alto. Así como también especies arbóreas nativas que puedan utilizarse para la reforestación.

Es preciso promover los estudios e investigaciones científicas referentes a la biología de la flora y fauna de la zona, y realizar el inventario y monitoreo de las poblaciones silvestres para mantenerlo actualizado sobre todo para aquellas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial. Y crear Unidades de Evaluación y Monitoreo de la Biodiversidad (UEMBI) en los sitios representativos de vida silvestre.

El conocimiento y aplicación en el uso tradicional de los recursos naturales debe de ser ponderado, fomentado la participación de las comunidades.

El suelo es uno de los recursos principales en el mantenimiento y equilibrio de cualquier sistema natural por lo que evitar la degradación y erosión de éste es de vital importancia, la forma para conservarlo es protegiendo las coberturas de flora en las zonas con mayor riesgo como las de pendientes pronunciadas o dedicadas al cultivo en laderas.

En las áreas agrícolas que colindan con áreas silvestres generar condiciones de hábitat óptimas (promover ecotonos en lugar de cambio abrupto de coberturas vegetales) para el mantenimiento de especies controladoras de plagas.

En sitios que cumplan la función de ser corredores naturales se regularán las actividades productivas ya establecidas para evitar que estas se conviertan en amenazas a la vida silvestre. Es indispensable que para el correcto mantenimiento de la flora y fauna de la Sierra del Tentzo ésta forme parte de un corredor biológico que la conecte con otras áreas naturales protegidas como la del Valle de Tehuacá-Cuicatlán y El Parque Nacional Izta-Popo.

El corredor biológico permitirá aumentar el tiempo de residencia de poblaciones de plantas y animales en un mismo sitio, el movimiento de individuos entre un hábitat y otro y ayudará a reducir la extinción de poblaciones. También se evitará la fragmentación del hábitat y se mantendrán los procesos ecológicos y evolutivos que aseguren el mantenimiento de la diversidad biológica.

De igual forma, es necesario definir corredores biológicos dentro de la región pues debido a la topografía accidentada de la zona, las áreas de menor pendiente están siendo aprovechadas



intensivamente, lo que ha provocado una fragmentación de los ecosistemas en las serranías del lugar formando pequeños parches aislados de vegetación.

## ZONIFICACIÓN

Con la finalidad de ordenar el uso del espacio en las áreas naturales protegidas y disminuir su deterioro, se recurre a la zonificación, para planificar las actividades y facilitar su protección. En este sentido, las Áreas Naturales Protegidas deben tener la capacidad de conservar uno o más ecosistemas en buen estado, facilitar la investigación, la educación, el monitoreo del ambiente, así como la realización de actividades de restauración, en las áreas designadas para tal efecto.

## Criterios de zonificación

La propuesta de zonificación de la Sierra del Tentzo toma en cuenta el actual uso del suelo y su vocación, considera las áreas con asentamientos urbanos, las de aprovechamiento agrícola tanto de riego como de temporal, la altitud, el relieve –pendientes, depresiones, cañadas, etc–, el estado de conservación de los ecosistemas existentes, los valores naturales y los objetos de conservación de los ecosistemas

De acuerdo a los criterios anteriores se definen 5 zonas y se establecen las actividades permitidas y no permitidas para cada una de estas.

- Representatividad ecológica. Se toman en cuenta las características de los medios biótico y abiótico de la región a diferentes escalas de espacio-tiempo, como lo plantea el estudio de ecología integral ecosistémica que se empleó; asimismo, se considera el grado actual de conservación, protección a microcuencas conectadas en red a través de las espirales hidrológicas y el uso de hábitat de especies incluídas en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Finalmente, se tomó en consideración la información científica y técnica que se tenía de la región para salvaguardar las áreas indispensables para la reproducción y alimentación de la biota endémica.
- Uso del suelo. Los centros urbanos y las actividades de los moradores en ellos, así como en los caseríos dispersos por toda el área son indicadores claros de que para poder manejar un



ANP con políticas eficaces que nos lleven a la sustentabilidad es indispensable conocer los usos actuales del suelo, así como las áreas donde se realizan de manera tradicional las actividades agropecuarias, los sitios de investigación, las áreas que cuentan con infraestructura, así como las destinadas al ecoturismo.

Las zonas núcleo, que tendrán como principal objetivo la preservación de los ecosistemas a mediano y largo plazo, y que podrán estar conformadas por las siguientes subzonas:

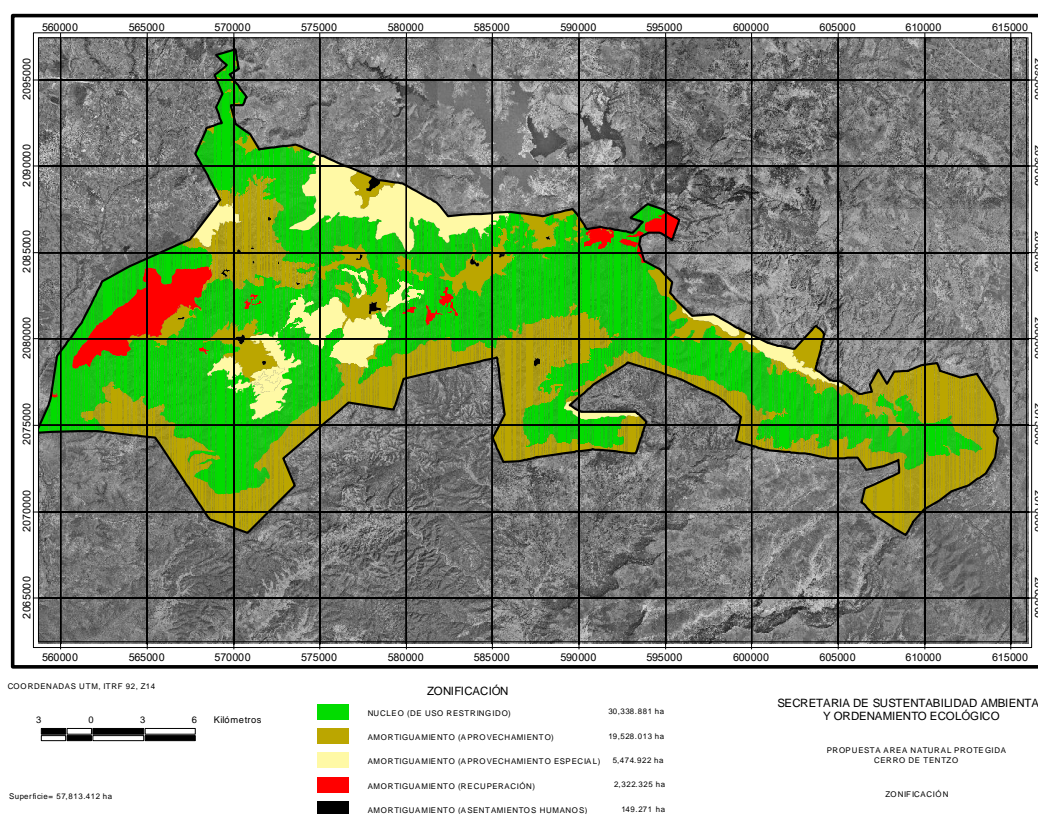
- De protección: Aquellas superficies dentro del área natural protegida, que han sufrido muy poca alteración, así como ecosistemas relevantes o frágiles y fenómenos naturales, que requieren de un cuidado especial para asegurar su conservación a largo plazo.

Las zonas de amortiguamiento, tendrán como función principal orientar a que las actividades de aprovechamiento, que ahí se lleven a cabo, se conduzcan hacia el desarrollo sustentable, creando al mismo tiempo las condiciones necesarias para lograr la conservación de los ecosistemas de ésta a largo plazo, y podrán estar conformadas básicamente por las siguientes subzonas:

- De aprovechamiento sustentable de los recursos naturales: Aquellas superficies en las que los recursos naturales pueden ser aprovechados, y que, por motivos de uso y conservación de sus ecosistemas a largo plazo, es necesario que todas las actividades productivas se efectúen bajo esquemas de aprovechamiento sustentable.
- De recuperación: Aquellas superficies en las que los recursos naturales han resultado severamente alterados o modificados, y que serán objeto de programas de recuperación y rehabilitación.
- De aprovechamiento especial: Aquellas superficies generalmente de extensión reducida, con presencia de recursos naturales que son esenciales para el desarrollo social, y que deben ser explotadas sin deteriorar el ecosistema, modificar el paisaje de forma sustancial, ni causar impactos ambientales irreversibles en los elementos naturales que conforman.



- De asentamientos humanos: En aquellas superficies donde se ha llevado a cabo una modificación sustancial o desaparición de los ecosistemas originales, debido al desarrollo de asentamientos humanos, previos a la declaratoria del área protegida.



**FIGURA 16. Zonificación de la Sierra del Tentzo**

## ADMINISTRACIÓN

La administración y manejo de la ANP, se llevará a cabo a través de un Director, designado directamente por la Titular de la Secretaría de Sustentabilidad Ambiental y Ordenamiento Territorial del Estado; el cuál deberá contar con las capacidades para desarrollar trabajo en campo relacionado con la conservación y manejo de los recursos naturales, capacidad de organización de grupos de trabajo, conocimiento de la legislación ambiental, entre otros.



El Director deberá contar con una estructura orgánica que permita el alcance de los objetivos y metas de creación del área.

La Dirección tendrá el apoyo y asesoría de un Consejo Asesor quien tendrá las siguientes funciones:

- a) Promover medidas de gestión encaminadas a la conservación y protección del área.
- b) Participar en la elaboración del Programa de Manejo.
- c) Proponer acciones para el Programa Operativo Anual.
- d) Promover la participación social que se requiera para cumplir los objetivos del área creada.
- e) Coadyuvar con la Dirección en la búsqueda de solución de problemas.
- f) Coadyuvar con la Dirección en la búsqueda de fuentes de financiamiento.
- g) Promover programas y proyectos que ayuden a conocer y resolver la problemática del área natural protegida.

El Consejo Asesor estará integrado por:

- a) Un Presidente honorario, que recaé en el Gobernador del Estado.
- b) Un Presidente ejecutivo que representa a los tres subcomités.
- c) Un Secretario técnico, que recaé en el Director del ANP.
- d) Tres sub-consejos: i) Subconsejo sectorial (integrado por representantes de los ejidos, comuneros, pequeños propietarios, sectores productivos, etc dentro del ANP); ii) Subconsejo científico académico (conformado por la comunidad científica); y el Subconsejo institucional (representado por los diferentes organismos y niveles del Gobierno Estatal y Federal).



## OPERATIVIDAD

El ANP Sierra del Tentzo operará con base a un Programa Operativo Anual, el cual se desarrollará en función del Programa de Manejo aprobado.

El Programa Operativo Anual será desarrollado por el Director del área y su equipo de trabajo, siendo enriquecido por el Consejo Asesor.

Las principales líneas de trabajo del Programa Operativo deberán involucrar por lo menos los siguientes temas:

- a) Protección. Encaminado a detener y/o evitar las acciones o procesos que provocan el deterioro de los ecosistemas y la biodiversidad en cuestión.
- b) Manejo. A través de programas y proyectos específicos que garanticen el bienestar de los habitantes de la región protegiendo al mismo tiempo los ecosistemas naturales.
- c) Restauración. Acciones encamiandas a la recuperación de los ecosistemas degradados.
- d) Conocimiento de la biodiversidad. Generación de información relevante para solucionar de la mejor manera la problemática ambiental y socioeconómica del ANP.
- e) Cultura. Diseño de programas de sensibilización y concientización sobre la valoración de los servicios ambientales que provee el ANP involucrando a la sociedad en su conjunto, respetando los usos y costumbres locales.
- f) Gestión. Creación de sinergias, legislativas, operativas, de planeación y participación social para garantizar la conservación de los ecosistemas del ANP.

## FINANCIAMIENTO

El ANP Sierra del tentzón, será financiado por recursos Municipales, Estatales, Federales, de la iniciativa privada y de las organizaciones de la sociedad civil. Siendo necesario desarrollar una Estrategia Financiera para la procuración de recursos adicionales que garanticen la protección del área de una manera puntual y eficaz a largo plazo.





## BIBLIOGRAFÍA Y DOCUMENTOS CONSULTADOS

- Anónimo, s/f. *Población rural y degradación ambiental*.
- Anton, D., Diaz-Delgado, C., Esteller, M.V., Quentin, E., García Aragon, J.A. y BA, K. 2005. Capítulo VIII-7. *Una propuesta de gestión entrópica de Recursos Hídricos del libro Recursos Hídricos: Conceptos básicos y estudios de caso en Iberoamerica*. Editorial Piriguazu, ISBN 9974-7571-6-9. Uruguay.
- Boege, E. 2003. Protegiendo lo nuestro. *Manual para la Gestión Ambiental Comunitaria, uso y conservación de la diversidad de los campesinos indígenas de América Latina. Manuales de Educación y Capacitación Ambiental*. Programas de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente: Fondo para el Desarrollo de los pueblos Indígenas de América Latina y el Caribe. Segunda edición. México. 173 pp.
- Commons, A. 1971, *Geohistoria de las divisiones territoriales del Estado de Puebla (1519-1970)*. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Comisión Nacional del Agua. *Sinópsis Geohidrológica del Estado de Puebla*, 1992. México, D.F.
- Censo de Población y Vivienda 2005. *Principales resultados por localidad (ITER)*. INEGI 2005.
- Cuanalo de la C.H., E.T. Ojeda, A.O. Santos y C.A. Ortiz, 1989. *Provincias y subregiones terrestres de México*. Colegio de Postgraduados. Centro de Ecología. Chapingo, México. 624 pp.
- Diccionario de Datos Edafológicos, INEGI, 2001.
- FAO-UNESCO. *Manual de Clasificación de Suelos* (Modificada por DETENAL). 1970.
- Flores, E.Z. 1978. *Hidrología Superficial*. Ed. Univ. Son. México. 183 p.
- Foucault, A. & Raoult, J. F. 1985. *Diccionario de Geología*. Barcelona. Edit. Masson S.A. 316 p.



- García, C. 1995. *Cruce de caminos. Desarrollo histórico del a región poblano-tlaxcalteca*. *Revista Arqueología Mexicana*. Vol. III(3): 12-15.
- García, C. 1988. *El desarrollo cultural prehispánico en el norte del Valle Poblano-Tlaxcalteca: injerencias de una secuencia cultural, espacial y temporalmente establecida*. Cuadernos de Trabajo, No.1 departamento de monumentos prehispánicos, INAH, México.
- García de Miranda, Enriqueta. *Apuntes de Climatología*. 5a. Ed. México, D.F., Talleres de Offset Larios S.A., 1986.
- Gobierno del Estado de Puebla, 1976. *Indonimia Geográfica del Estado de Puebla. Nombres toponímicos de Franco, F.*
- Hernández- Hernández, M.S. 2002. *Estudio Florístico en la región de Santo Domingo Huehuetlán*. Tesis de Licenciatura, Escuela de Biología, BUAP.
- Houghton J.T., L.G. Meira Filho, D.J. Griggs y M. Noguer (Eds.) Octubre de 1997. Implicaciones de las propuestas de limitación de emisiones de CO<sub>2</sub> - Documento técnico 4 del IPCC.
- Índices de Marginación por localidad 2005. Consejo Nacional de Población. CONAPO 2005.
- Mas, F. J., A. Velázquez, J. R. Díaz, R. Mayorga, E. Alcántara, R. Castro y T. Fernández. 2002. *Monitoreo de los cambios de cobertura en México*. Seminario latinoamericano de Geografía física. Maracaibo, Venezuela.
- Masera, O., 1995a. *Carbon Mitigation Scenarios for Mexican Forests: Methodological Considerations and Results*. *Interciencia*, 20:6, 388-395.
- Mottana, A.; R. Crespi & g. Liborio, 1978. *Minerales y Rocas, Guías de la naturaleza*. Barcelona. Editorial Grijalbo, 605 p.
- Miranda, F. 1947. "Estudios sobre la vegetación de México, V. Rasgos de la vegetación en la Cuenca del Río de las Balsas", *Revista Sociedad Mexicana de Historia Natural* 8: 95-114.



- Orozco, H. Ma. E., G. Gutiérrez M. y J. Delgado C. 2009. *Desarrollo rural y deterioro del bosque. Región interestatal del Alto Lerma. Economía, Sociedad y Territorio* 9(30): 435-472.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*, Editorial Limusa, México, D.F. 432 pp.
- Ruiz, J. V. Tamariz, E. Calderón, J. A. Ticante y A. Cruz. 1998. *La desertificación en el estado de Puebla. Elementos* 32: 51-55.
- Síntesis de Información Geográfica del estado de Puebla, *XII Censo General de Población y Vivienda 2000*. INEGI 2000



## ANEXOS

### ANEXO 1. MAPA DE USO DE SUELO

Para la elaboración del mapa de vegetación actualizado con imágenes spot del año 2006 fue necesario seguir la siguiente metodología:

Se recopilaron documentos escritos, fotográficos y cartográficos los cuales sirvieron como guía y soporte para el análisis digital previo de las imágenes de satélite.

A nivel topográfico se tomó como base, el mapa general 1:250,000 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), que se suministro con anterioridad, que es la única fuente que se tiene para la región

Para la obtención de información se utilizaron imágenes multiespectrales del satélite SPOT con las siguientes características:

Citation:

Citation\_Information:

Originator:

Centre National d'Estudes Spatiales (CENES) Francais, SPOT IMAGE, Secretaría de Marina, ASERCA, FIDCentro(comp.)

Publication\_Date: Unknown

Publication\_Time: Unknown

Title: ESPACIOMAPA DE LA REGIÓN CENTRO PAÍS

Edition: Primera

Geospatial\_Data\_Presentation\_Form: remote-sensing image

Series\_Information:

Series\_Name: SPOT REGIÓN CENTRO PAÍS

Issue\_Identification: PLANEACIÓN Y DESARROLLO REGIONAL

Publication\_Information:

Publication\_Place: México, D.F.

Publisher: SPOT IMAGE

Online\_Linkage: [Http://www.semarn.gob.mx/infcont.htm](http://www.semarn.gob.mx/infcont.htm)

Description:

Abstract:

Imagen SPOT 5 procesada y corregida geométrica y ortométricamente en color verdadero a una resolución espacial promedio de 2.5 metros permitiendo 5 000. La imagen de satélite permite el análisis en forma instantánea de las características



topográficas del territorio, muestra las áreas accidentadas, planicies y valles, además es el instrumento para la planeación de obras e infraestructura hidráulica y en proyectos de vialidades y carreteras en el ámbito regional

**Purpose:**

Las imágenes se procesaron con el objeto de generar cartografía a nivel regional para las entidades de México, Morelos, Puebla, Tlaxcala, Querétaro, Hidalgo y el Distrito Federal que permite la planeación y desarrollo de la región mediante un proyecto conjunto denominado Sistema de Información Geográfica y Estadística de la Región Centro País (SIGER-CP).

**Supplemental\_Information:**

La constelación de satélites SPOT se ubica a una altitud de 832 km medidos desde el Ecuador terrestre; la órbita es casi polar; pasa sobre la vertical del mismo lugar cada 26 días y realiza 101 revoluciones alrededor de la Tierra diariamente. El sistema capta para cada escena de 60x 60 km, cuatro bandas multispectrales y una pancromática; su rango espectral es de 0.48-0.71µm. El CENES maneja un mapa mundial especial para ubicar las escenas SPOT; la Región Centro del País se cubre con 70 escenas.

**Time\_Period\_of\_Content:**

**Time\_Period\_Information:**

**Range\_of\_Dates/Times:**

**Beginning\_Date:** 20030000

**Beginning\_Time:** Unknown

**Ending\_Date:** 20060000

**Ending\_Time:** Unknown

**Currentness\_Reference:** Ground Condition

**Status:**

**Progress:** Complete

**Maintenance\_and\_Update\_Frequency:** As needed

**Spatial\_Domain:**

**Bounding\_Coordinates:**

**West\_Bounding\_Coordinate:** +096.666666

**East\_Bounding\_Coordinate:** +100.666666

**North\_Bounding\_Coordinate:** +21.750000

**South\_Bounding\_Coordinate:** +17.750000

**Keywords:**

**Theme:**

**Theme\_Keyword\_Thesaurus:** Percepción remota

**Theme\_Keyword:** Fundamentos de Teledetección espacial

**Access\_Constraints:**



No se permite el acceso a las imágenes de satélite originales, solamente es factible compartir datos derivados como es la información vectorial que generen los organismos públicos y entidades que forman parte de FIDCentro.

**Use\_Constraints:**

Se deberán respetar los derechos de autor para las instituciones SAGARPA, ASERCA, Secretaría de Marina, FIDCentro, SPOTIMAGE y Gobierno del Estado de México. .

**Point\_of\_Contact:**

**Contact\_Information:**

**Contact\_Organization\_Primary:**

Contact\_Organization: FIDCentro

Contact\_Person: Ing. Juan Carlos Rivas Álvarez

Contact\_Position: Imágenes de satélite SPOT de la región centro país

**Contact\_Address:**

Address\_Type: physical address

**Address:**

Lerdo poniente 101-303, colonia Centro.

City: Toluca de Lerdo

State\_or\_Province: México

Postal\_Code: 50 000

Country: México

Contact\_Voice\_Telephone: 01 722 214 93 57 y 215 94 81

Contact\_Facsimile\_Telephone: 01 722 213 22 27

Contact\_Electronic\_Mail\_Address: gemigecem@edomex.gob.mx

Hours\_of\_Service: 10:00 a 18:00

Contact\_Instructions: Días hábiles

---

**Data\_Quality\_Information:**

**Logical\_Consistency\_Report:**

Las imágenes originales se presentan en nivel 1A; de las cuales se llevó a cabo corrección geométrica por medio de la identificación de puntos de control, también se realizó corrección ortométrica, eliminando el desplazamiento por relieve a través de un modelo digital del terreno con resolución espacial de 10 metros en "Z".

**Completeness\_Report:**

Después de aplicar la corrección geométrica y ortométrica, se realizó un mosaico de las 70 imágenes que cubren la región; se aplicó el formato para la cartografía nacional en 50 000 ; con la imagen multiepectral se calculó una quinta banda para obtener el color verdadero; posteriormente se llevó a cabo el proceso de fusión entre la imagen pancromática y la multiepectral con su quinta banda; se exportó al formato jpg y se reproyectó en la proyección Cónica Conforme de Lambert para ser factible su incorporación en el paquete cartográfico IRIS del INEGI para su visualización, consulta y



generación y/o actualización de cartografía lineal. Para verificar la calidad de la corrección, por medio del paquete PCI Geomatics, se 20 000, y donde se detectó algún desplazamiento superior a dos pixeles se agregaron puntos de control hasta lograr una mejor coincidencia. El formato definitivo de las imágenes es Geotiff y para su distribución a los estados de la Región Centro País se convirtieron en tiff y jpg.

Con las capacidades de resolución y de multibanda de las imágenes se procedió a la detección de firmas digitales por tipo de vegetación.

Las firmas digitales se obtienen mediante la selección de un polígono del cual se tiene la certeza, con verificación de campo, que en la totalidad de su interior se localiza un tipo de vegetación en particular, de tal manera que con ello se define un polígono de firma digital.

Con la definición del polígono para firma digital se procede a realizar análisis multibanda que destaque y homogenice el interior del polígono para con ello definir los valores numéricos de reflexión que identifican a ese tipo de vegetación en particular y a ningún otro.

Ya definida la firma digital se procede a reclasificar la imagen de satélite, con el fin de aislar los valores de la firma digital, resultando en una imagen que únicamente marca los valores dentro de la firma, los valores mayores a la firma y los valores menores a la firma.

Con la imagen reclasificada se procede a la transformación de raster a vector, para con ello obtener una capa temática basada en polígonos matemáticos que se pueden montar en el sistema de información geográfica para los análisis necesarios.

El mismo tratamiento con firmas digitales se repite para cada uno de los tipos de vegetación y uso de suelo detectados en la zona por la cartografía de referencia, esto debido a que la región posee un relieve que por su ubicación y dirección hace que el sensor pasivo del satélite SPOT arroje diferentes valores de reflexión de la misma cobertura dependiendo si se encuentra en zona de barlovento, sotavento o en el centro de un gran valle.

Con el nuevo trabajo de interpretación de sensores remotos con una mayor resolución y varias capas espectrales, fue posible realizar una actualización de la cobertura de vegetación y uso de suelo que existen en la región de la Mixteca.

De dicho ejercicio fue posible obtener las siguientes capas:

USO	Descripción
Agricultura con riego	Destaca territorio que cuenta con actividad agrícola que por su presencia de humedad en tiempo de canícula se puede definir que cuenta con una alimentación de agua que no depende de factores ambientales





Agricultura de temporal	En este tipo se localizaron aquellos territorios con actividad agrícola que no presentaron vegetación con humedad por arriba de lo esperado para la temporada de toma de la imagen
Asentamiento humano	En este rubro se establecieron los conjuntos de establecimientos humanos, que se encontraron en la zona.
Bosque de encino	Bosque de coníferas identificadas como encinos con una densidad media de individuos de la especie
Bosque de táscate	Bosque de individuos identificados como táscates con una densidad media de individuos de la especie
Matorral rosetófilo	Colección de especies arbóreas de bosque y sotobosque característicos del ecosistema denominado Matorral rosetófilo
Pastizal inducido	Zonas del territorio que presentan una cobertura de pastos que son utilizados para la actividad pecuaria, pero que no presentan actividad agrícola.
Palmar inducido	Zonas del territorio que presentan una cobertura de palmas principalmente producto de la actividad pecuaria donde no se demuestra un cuidado agrícola por parte del hombre
Selva caducifolia	Ecosistema natural identificado como selva caducifolia con especies que pierden sus hojas en una época del año y cuyos individuos son característicos del ecosistema antes mencionado

Como se podrá observar el trabajo realizado mediante las técnicas de percepción remota apoyado por imágenes de satélite multiespectrales y ortofotos, nos permitió generar 10 tipos diferentes de cobertura, los tipos de cobertura fueron generados a partir de la clasificación de vegetación y uso de suelo que hace la CONABIO

La decisión de especificar los análisis de usos de suelo y vegetación obedecen a la necesidad que se tiene de establecer de manera posterior los sistemas de fragilidad y riesgo ambiental pertinentes y necesarios para un manejo territorial adecuado.

Con la finalidad de cumplir con el detalle especificado en los términos de referencia las firmas digitales fueron apoyadas por trabajo de campo y la vectorización aterrizada con curvas de nivel cada 10m así como mediante el apoyo de ortofotos digitales.



## ANEXO 2. RECORRIDO DE CAMPO

Se tomaron fotografías y puntos GPS que muestran el recorrido de campo realizado, se hicieron observaciones que nos permitieron corroborar, precisar y en algunos casos ajustar los datos para la elaboración del mapa del uso de suelo y vegetación

Es importante aclarar que los puntos GPS tomados en campo y las fotografías de confirmación se emplearon para la determinación de las firmas digitales que se describen en la metodología de elaboración de la carta de uso de suelo (Cuadro 30, Fig 17).

**CUADRO 30. Puntos GPS del recorrido de campo**

### Recorrido de campo y puntos GPS

PUNTO	X	Y
1	578413.848	2089198.3
2	577111.728	2089715
3	573646.6	2091216.4
4	571530.94	2090928.5
5	571028.73	2091782.8
6	570146.416	2092427.5
7	569882.866	2093505.1
8	570581.104	2093497.9
9	570800.752	2093965.8
10	569821.054	2095289.7
11	570342.188	2095593.4
12	570147.122	2096730.8
13	569016.328	2096400.1
14	569652.053	2095794.9
15	568938.544	2095216.2

PUNTO	X	Y
33	570855.224	2068724.07
34	573589.692	2071443.43
35	572924.75	2073059.35
36	576706.488	2076270.48
37	579328.468	2075862.85
38	579915.273	2077665.08
39	585307.862	2078876.94
40	585743.737	2075571.06
41	585059.567	2074210.81
42	585653.519	2072843.04
43	586575.471	2072864.65
44	587602.94	2073113.38
45	589143.511	2073339.98
46	590846.245	2073568.72
47	593340.866	2073325.07

PUNTO	X	Y
64	608562.968	2072945.32
65	608613.258	2072217.45
66	606621.09	2071289.99
67	606418.225	2070525.48
68	607250.097	2069671.74
69	608987.55	2068599.2
70	609387.596	2069331.11
71	610054.423	2070080.87
72	610930.965	2070574.59
73	611612.246	2071124.65
74	612687.353	2071506.67
75	613615.312	2072163.48
76	614150.915	2073078.22
77	614309.988	2074234.88
78	614069.229	2074625.52



16	569411.379	2094168.6
17	569039.963	2093374.8
18	569347.653	2092474
19	568480.922	2092157.5
20	567830.608	2090675.4
21	568569.037	2089365.9
22	569262.256	2088025.1
23	567514.435	2085722.9
24	564010.73	2084164.7
25	562424.035	2083269
26	561289.429	2080960.5
27	559823.132	2078968.9
28	559403.388	2076359.2
29	558627.057	2074544.4
30	562197.948	2074621.2
31	565492.494	2074242.5
32	568640.853	2069529.2

48	593965.585	2075162.49
49	593344.751	2075742.03
50	590191.743	2075732.7
51	589530.257	2076114.65
52	590888.978	2077304.62
53	592898.351	2078586.62
54	595666.012	2077727.68
55	598110.169	2076614.91
56	599451.198	2075445.94
57	599144.672	2074052.14
58	600830.32	2073530.8
59	603366.193	2073297.9
60	604537.702	2073034.88
61	606213.601	2073076.63
62	606706.434	2072391.51
63	607676.016	2072589.53

79	614310.735	2075293.03
80	614128.428	2076304.19
81	613114.227	2077921.8
82	612119.866	2077735.4
83	610989.11	2078087.9
84	610817.811	2078547.75
85	609874.512	2078422.08
86	609138.457	2078114.63
87	608320.963	2078045.05
88	607907.909	2077367.79
89	607384.726	2078180.71
90	606904.617	2077309.64
91	607046.154	2076881.11
92	606292.86	2076754.71
93	605261.556	2077463.39
94	604598.004	2077574.55

La vegetación original del área de estudio corresponde a una transición entre encinares poco húmedos y matorrales xerófilos.

La estructura del paisaje actual corresponde a un matorral abierto con grupos de árboles de talla baja o mediana en laderas húmedas o en cañadas.

La vegetación de las laderas esta compuesta por *Quercus*, *Ipoema*, y *Acacia*.

En las cañadas la vegetación está compuesta por *Juniperus* y *Taxonium*. El estrato arbustivo comprende *Bursera*, *Yucca*, *Opuntia*, *Agave*, *Senecio* y *Bhahea*.



Al norte comprende parte de la Sierra del Tentzo, está cubierta por bosques de encino asociados con vegetación secundaria arbustiva; coincide con las zonas montañosas, suelos de rendzina y clima templado; en estas zonas han empezado a introducir áreas de agricultura de temporal.

Al centro, la vegetación predominante es la selva baja caducifolia, asociada en ocasiones con vegetación secundaria arbustiva o arbórea, coincidiendo con el curso del río Huehuetlán, se presenta un área con agricultura de riego tanto de cultivos anuales como semipermanentes. Existe una considerable extensión al sur dedicada a la agricultura temporalera donde cultivan maíz, frijol, haba y calabaza.

Por último se tienen pequeñas áreas dispersas de pastizal inducido, que permite el pastoreo de ganado caprino.

La introducción de áreas de palmar inducido del género *Brahea*. Utilizado con fines artesanales para la fabricación de sombreros, canastas, entre otras.



**FIGURA17.** Agricultura de temporal de maíz y frijol, zona de transición de Selva Baja. GPS punto 8





**FIGURA 18.** Agricultura de Temporal en una zona de Transición de Matorral Xerófilo donde se observa una lechuguilla.  
GPS punto 62.



**FIGURA19.** Área agrícola de temporal con sembradio de frijol. GPS punto 25



**FIGURA 20.** Matorral Xerófilo donde se observan *Yuccas* y vegetación arbustiva secundaria. GPS punto 63



**FIGURA 21.** Matorral Xerófilo, con ejemplares de los géneros *Yucca*, *Senecio* y vegetación arbustiva secundaria. GPS punto 61.





**FIGURA 22.** Zona de Matorral Xerófilo, con ejemplares de los géneros de *Yucca*, *Casahuates* y *Senecio*. GPS punto 61







**FIGURA23.** Matorral Espinoso con especies de *Neobuxbaumia* y *Mimosa spp.* GPS punto 68.



**FIGURA 24.** Selva Baja Caducifolia. GPS punto 28.





FIGURA 25. Selva Baja Caducifolia con Palmar inducido del género *Brahea*. GPS punto 1.



FIGURA26. Palma del género *Brahea*. GPS punto 1.





**FIGURA 27.** Pastizal inducido. GPS punto 17



**FIGURA 28.** Selva Baja Caducifolia. GPS punto 32.





**FIGURA 29.** Selva Baja Caducifolia. GPS punto 66.



**FIGURA 30.** Bosque de Táscate. GPS punto 57.

**ANEXO 3. LISTADO DE ESPECIES**

ANGIOSPERMAS					
DICOTYLEDONAE	Malvales	Malvaceae	<i>Sida</i>	<i>abutifolia</i>	
DICOTYLEDONAE	Fabales	Leguminosae	<i>Lysiloma</i>	<i>acapulcensis</i>	
DICOTYLEDONAE	Fabales	Leguminosae	<i>Acacia</i>	<i>acatlensis</i>	
DICOTYLEDONAE	Lamiales	Verbenaceae	<i>Lantana</i>	<i>achyranthifolia</i>	
DICOTYLEDONAE	Fagales	Apocynaceae	<i>Plumeria</i>	<i>acutifolia</i>	
DICOTYLEDONAE	Malvales	Bombacaceae	<i>Ceiba</i>	<i>aesculifolia</i>	
DICOTYLEDONAE	Scrophulariales	Orobanchaceae	<i>Conopholis</i>	<i>alpina</i>	
DICOTYLEDONAE	Caryophyllales	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium</i>	<i>ambrosioides</i>	
DICOTYLEDONAE	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>americanum</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Simsia</i>	<i>amplexicaulis</i>	
DICOTYLEDONAE	Sapindales	Anacardiaceae	<i>Pseudosmodium</i>	<i>andreux</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Agavaceae	<i>Agave</i>	<i>angustifolia</i>	
DICOTYLEDONAE	Malvales	Malvaceae	<i>Malvaviscus</i>	<i>arboreus</i>	
DICOTYLEDONAE	Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Anagallis</i>	<i>arvensis</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Bidens</i>	<i>aurea</i>	
DICOTYLEDONAE	Fabales	Leguminosae	<i>Dalea</i>	<i>bicolor</i>	
DICOTYLEDONAE	Fabales	Leguminosae	<i>Acacia</i>	<i>bilimekii</i>	
DICOTYLEDONAE	Lamiales	Verbenaceae	<i>Glandularia</i>	<i>bipinnatifida</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Cosmos</i>	<i>bipinnatus</i>	
DICOTYLEDONAE	Salicales	Salicaceae	<i>Salix</i>	<i>bonplandiana</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Psilactis</i>	<i>brevilingulata</i>	
DICOTYLEDONAE	Fabales	Leguminosae	<i>Cologania</i>	<i>broussoneti</i>	
DICOTYLEDONAE	Santalales	Loranthaceae	<i>Psittacanthus</i>	<i>calyculatus</i>	
DICOTYLEDONAE	Lamiales	Verbenaceae	<i>Lantana</i>	<i>camara</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Conyza</i>	<i>canadensis</i>	
DICOTYLEDONAE	Ebenales	Sapotaceae	<i>Sideroxylon</i>	<i>capiri</i>	
DICOTYLEDONAE	Rosales	Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>capuli</i>	
DICOTYLEDONAE	Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Alternanthera</i>	<i>caracasana</i>	
DICOTYLEDONAE	Apiales	Umbelliferae	<i>Eryngium</i>	<i>carlinae</i>	
DICOTYLEDONAE	Fagales	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>castanea</i>	
DICOTYLEDONAE	Urticales	Ulmaceae	<i>Celtis</i>	<i>caudata</i>	
DICOTYLEDONAE	Lamiales	Labiatae	<i>Lepechinia</i>	<i>caulescens</i>	
DICOTYLEDONAE	Magnoliales	Annonaceae	<i>Annona</i>	<i>cherimola</i>	
DICOTYLEDONAE	Sapindales	Anacardiaceae	<i>Rhus</i>	<i>chondroloma</i>	
DICOTYLEDONAE	Geraniales	Geraniaceae	<i>Erodium</i>	<i>cicutarium</i>	



DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Boerhavia</i>	<i>coccinea</i>	
DICOTYLEDONAE	Fabales	Leguminosae	<i>Phaseolus</i>	<i>coccineus</i>	
DICOTYLEDONAE	Fabales	Leguminosae	<i>Acacia</i>	<i>cochliacantha</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Baccharis</i>	<i>conferta</i>	
DICOTYLEDONAE	Caryophyllales	Nyctaginaceae	<i>Melochia</i>	<i>corymbosa</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Ageratum</i>	<i>corymbosum</i>	
DICOTYLEDONAE	Urticales	Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>cotinifolia</i>	
DICOTYLEDONAE	Polygonales	Polygonaceae	<i>Rumex</i>	<i>crispus</i>	
DICOTYLEDONAE	Gentianales	Asclepiadaceae	<i>Asclepias</i>	<i>curassavica</i>	
DICOTYLEDONAE	Polygalales	Krameriaceae	<i>Krameria</i>	<i>cytisoides</i>	
DICOTYLEDONAE	Scrophulariales	Scrophulariaceae	<i>Lamourouxi a</i>	<i>dasyantha</i>	
DICOTYLEDONAE	Caryophyllales	Amaranthaceae	<i>Gomphrena</i>	<i>decumbens</i>	
DICOTYLEDONAE	Rosales	Rosaceae	<i>Amelanchier</i>	<i>denticulata</i>	
DICOTYLEDONAE	Ranunculales	Ranunculaceae	<i>Clematis</i>	<i>dioica</i>	
DICOTYLEDONAE	Euphorbiales	Euphorbiaceae	<i>Croton</i>	<i>dioicus</i>	
DICOTYLEDONAE	Fabales	Leguminosae	<i>Bauhinia</i>	<i>dipetala</i>	
DICOTYLEDONAE	Polygalales	Malpighiaceae	<i>Mascagnia</i>	<i>dipholiphylla</i>	
DICOTYLEDONAE	Sapindales	Rutaceae	<i>Casimiroa</i>	<i>edulis</i>	
DICOTYLEDONAE	Polygalales	Malpighiaceae	<i>Echinoptery s</i>	<i>eglandulosa</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Roldana</i>	<i>ehrenbergiana</i>	
DICOTYLEDONAE	Rubiales	Rubiaceae	<i>Bouvardia</i>	<i>erecta</i>	Amenazada
DICOTYLEDONAE	Fabales	Leguminosae	<i>Leucaena</i>	<i>esculenta</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Ageratina</i>	<i>espinosarum</i>	
DICOTYLEDONAE	Fabales	Leguminosae	<i>Acacia</i>	<i>farnesiana</i>	
DICOTYLEDONAE	Fabales	Leguminosae	<i>Harpalyce</i>	<i>formosa</i>	
DICOTYLEDONAE	Rosales	Rosaceae	<i>Cercocarpus</i>	<i>fothergilloides</i>	
DICOTYLEDONAE	Fagales	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>frutex</i>	
DICOTYLEDONAE	Fabales	Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>galeottiana</i>	
DICOTYLEDONAE	Rosales	Crassulaceae	<i>Echeveria</i>	<i>gibbiflora</i>	
DICOTYLEDONAE	Gentianales	Asclepiadaceae	<i>Asclepias</i>	<i>glauescens</i>	
DICOTYLEDONAE	Fagales	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>glaucoides</i>	
DICOTYLEDONAE	Violales	Cistaceae	<i>Helianthemum</i>	<i>glomeratum</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Flourensia</i>	<i>glutinosa</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Gymnosper ma</i>	<i>glutinsum</i>	
DICOTYLEDONAE	Rubiales	Rubiaceae	<i>Machaonia</i>	<i>hahniana</i>	
DICOTYLEDONAE	Sapindales	Sapindaceae	<i>Cardiosperm um</i>	<i>halicacabum</i>	
DICOTYLEDONAE	Fabales	Leguminosae	<i>Senna</i>	<i>holwayana</i>	
DICOTYLEDONAE	Rhamnales	Rhamnaceae	<i>Karwinskia</i>	<i>humboldtiana</i>	
DICOTYLEDONAE	Fabales	Leguminosae	<i>Arachis</i>	<i>hypogaea</i>	



DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Gochnatia</i>	<i>hypoleuca</i>	
DICOTYLEDONAE	Caryophyllales	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca</i>	<i>icosandra</i>	
DICOTYLEDONAE	Capparidales	Capparidaceae	<i>Capparis</i>	<i>incana</i>	
DICOTYLEDONAE	Cyperales	Gramineae	<i>Melilotus</i>	<i>indicus</i>	
DICOTYLEDONAE	Fabales	Leguminosae	<i>Brongniartia</i>	<i>intermedia</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Grindelia</i>	<i>inuloides</i>	
DICOTYLEDONAE	Caryophyllales	Nyctaginaceae	<i>Mirabilis</i>	<i>jalapa</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Erigeron</i>	<i>karvinskianus</i>	
DICOTYLEDONAE	Fabales	Leguminosae	<i>Mimosa</i>	<i>lacerata</i>	
DICOTYLEDONAE	Fagales	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>laeta</i>	
DICOTYLEDONAE	Fabales	Leguminosae	<i>Prosopis</i>	<i>laevigata</i>	
DICOTYLEDONAE	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>lanceolatum</i>	
DICOTYLEDONAE	Fagales	Fagaceae	<i>Quercus</i>	<i>laurina</i>	
DICOTYLEDONAE	Campanulales	Campanulaceae	<i>Lobelia</i>	<i>laxiflora</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Asclepiadaceae	<i>Asclepias</i>	<i>linaria</i>	
DICOTYLEDONAE	Polygalales	Malpighiaceae	<i>Bunchosia</i>	<i>lindeniana</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Artemisia</i>	<i>ludoviciana</i>	
DICOTYLEDONAE	Fabales	Leguminosae	<i>Medicago</i>	<i>lupulina</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Porophyllum</i>	<i>macrocephalum</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Dahlia</i>	<i>merckii</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Anacardiaceae	<i>Asclepias</i>	<i>mexicana</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Achillea</i>	<i>millefolium</i>	
DICOTYLEDONAE	Sapindales	Anacardiaceae	<i>Schinus</i>	<i>molle</i>	
DICOTYLEDONAE	Scrophulariales	Lentibulariaceae	<i>Pinguicula</i>	<i>moranensis</i>	
DICOTYLEDONAE	Scrophulariales	Scrophulariaceae	<i>Lamourouxi a</i>	<i>multifida</i>	
DICOTYLEDONAE	Fabales	Leguminosae	<i>Senna</i>	<i>multiglandulosa</i>	
DICOTYLEDONAE	Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	<i>murucoides</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Gochnatia</i>	<i>obtusata</i>	
DICOTYLEDONAE	Papaverales	Papaveraceae	<i>Argemone</i>	<i>ochroleuca</i>	
DICOTYLEDONAE	Myrtales	Onagraceae	<i>Ludwigia</i>	<i>octovalvis</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Bidens</i>	<i>odorata</i>	
DICOTYLEDONAE	Capparidales	Cruciferae	<i>Nasturtium</i>	<i>officinale</i>	
DICOTYLEDONAE	Gentianales	Apocynaceae	<i>Nerium</i>	<i>oleander</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Sonchus</i>	<i>oleraceus</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Agavaceae	<i>Buddleja</i>	<i>parviflora</i>	
DICOTYLEDONAE	Campanulales	Campanulaceae	<i>Ipomoea</i>	<i>pauciflora</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Florestina</i>	<i>pedata</i>	
DICOTYLEDONAE	Fabales	Leguminosae	<i>Acacia</i>	<i>pennatula</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Melampodiu m</i>	<i>perfoliatum</i>	
DICOTYLEDONAE	Solanales	Solanaceae	<i>Physalis</i>	<i>philadelphica</i>	

DICOTYLEDONAE	Scrophulariales	Oleaceae	<i>Forestiera</i>	<i>phillyreoides</i>	
DICOTYLEDONAE	Euphorbiales	Euphorbiaceae	<i>Acalypha</i>	<i>phleoides</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Amaranthaceae	<i>Bidens</i>	<i>pilosa</i>	
DICOTYLEDONAE	Papaverales	Papaveraceae	<i>Argemone</i>	<i>platyceras</i>	
DICOTYLEDONAE	Fabales	Leguminosae	<i>Mimosa</i>	<i>polyantha</i>	
DICOTYLEDONAE	Fabales	Leguminosae	<i>Medicago</i>	<i>polymorpha</i>	
DICOTYLEDONAE	Fabales	Labiatae	<i>Eysenhardtia</i>	<i>polystachya</i>	
DICOTYLEDONAE	Sapindales	Anacardiaceae	<i>Actinocheita</i>	<i>potentillifolia</i>	
DICOTYLEDONAE	Fabales	Leguminosae	<i>Parkinsonia</i>	<i>praecox</i>	
DICOTYLEDONAE	Sapindales	Anacardiaceae	<i>Cyrtocarpa</i>	<i>procera</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Baccharis</i>	<i>pteronioides</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Crataegus</i>	<i>pubescens</i>	
DICOTYLEDONAE	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>pubigerum</i>	
DICOTYLEDONAE	Fabales	Leguminosae	<i>Caesalpinia</i>	<i>pulcherrima</i>	
DICOTYLEDONAE	Fabales	Leguminosae	<i>Crotalaria</i>	<i>pumila</i>	
DICOTYLEDONAE	Ericales	Ericaceae	<i>Arctostaphylos</i>	<i>pungens</i>	
DICOTYLEDONAE	Solanales	Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	<i>purpurea</i>	
DICOTYLEDONAE	Scrophulariales	Acanthaceae	<i>Anisacanthus</i>	<i>quadrifidus</i>	
DICOTYLEDONAE	Myrtales	Onagraceae	<i>Lopezia</i>	<i>racemosa</i>	
DICOTYLEDONAE	Scrophulariales	Scrophulariaceae	<i>Lamourouxi</i>	<i>rhinanthifolia</i>	
DICOTYLEDONAE	Rosales	Grossulariaceae	<i>Pterostemon</i>	<i>rotundifolius</i>	
DICOTYLEDONAE	Fabales	Leguminosae	<i>Calliandra</i>	<i>rubescens</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Baccharis</i>	<i>salicifolia</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Barkleyanthus</i>	<i>salicifolius</i>	
DICOTYLEDONAE	Capparidales	Cruciferae	<i>Eruca</i>	<i>sativa</i>	
DICOTYLEDONAE	Fabales	Leguminosae	<i>Acacia</i>	<i>schaffneri</i>	
DICOTYLEDONAE	Euphorbiales	Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>schlechtendalii</i>	
DICOTYLEDONAE	Santalales	Olcaceae	<i>Schoepfia</i>	<i>schreberi</i>	
DICOTYLEDONAE	Gentianales	Loganiaceae	<i>Buddleja</i>	<i>sessiliflora</i>	
DICOTYLEDONAE	Rhamnales	Vitaceae	<i>Cissus</i>	<i>sicyoides</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Psacalium</i>	<i>sinuatum</i>	
DICOTYLEDONAE	Sapindales	Anacardiaceae	<i>Rhus</i>	<i>standleyi</i>	
DICOTYLEDONAE	Lamiales	Labiatae	<i>Asterohyptis</i>	<i>stellulata</i>	
DICOTYLEDONAE	Fabales	Leguminosae	<i>Lupinus</i>	<i>stipulatus</i>	
DICOTYLEDONAE	Fabales	Leguminosae	<i>Acacia</i>	<i>subangulata</i>	
DICOTYLEDONAE	Scrophulariales	Scrophulariaceae	<i>Castilleja</i>	<i>tenuiflora</i>	
DICOTYLEDONAE	Rubiales	Rubiaceae	<i>Bouvardia</i>	<i>ternifolia</i>	
DICOTYLEDONAE	Rubiales	Rubiaceae	<i>Randia</i>	<i>thurberi</i>	
DICOTYLEDONAE	Lamiales	Labiatae	<i>Salvia</i>	<i>tiliifolia</i>	



DICOTYLEDONAE	Sapindales	Rutaceae	<i>Ptelea</i>	<i>trifoliata</i>	
DICOTYLEDONAE	Scrophulariales	Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	<i>uhdei</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Critoniopsis</i>	<i>uniflora</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Pittocaulon</i>	<i>velatum</i>	
DICOTYLEDONAE	Asterales	Compositae	<i>Haplopappus</i>	<i>venetus</i>	
DICOTYLEDONAE	Capparidales	Cruciferae	<i>Lepidium</i>	<i>virginicum</i>	
DICOTYLEDONAE	Caryophyllales	Flacourtiaceae	<i>Dodonaea</i>	<i>viscosa</i>	
DICOTYLEDONAE	Fabales	Leguminosae	<i>Senna</i>	<i>wislizenii</i>	
DICOTYLEDONAE	Campanulales	Campanulaceae	<i>Arbutus</i>	<i>xalapensis</i>	
MONOCOTYLEDONAE	Cyperales	Cyperaceae	<i>Eleocharis</i>	<i>acicularis</i>	
MONOCOTYLEDONAE	Liliales	Agavaceae	<i>Dasyllirion</i>	<i>acrotriche</i>	
MONOCOTYLEDONAE	Liliales	Liliaceae	<i>Nothoscordum</i>	<i>bivalve</i>	
MONOCOTYLEDONAE	Liliales	Liliaceae	<i>Sprekelia</i>	<i>formosissima</i>	

PLANTAS				
CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE
Polypodiopsida	Filicales	Pteridaceae	<i>Cheilanthes</i>	<i>bonariensis</i>
Pinopsida	Pinales	Cupressaceae	<i>Juniperus</i>	<i>deppeana</i>

HONGOS				
CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE
Basidiomycetes	Polyporales	Polyporaceae	Fomes	fasciatus
Basidiomycetes	Polyporales	Meripilaceae	Rigidoporus	microporus
Basidiomycetes	Polyporales	Polyporaceae	Coriolopsis	polyzona