

Clasificación de suelos de un sector de la Sierra Negra del estado de Puebla

Edgardo Torres, Miguel Valera, Gladys Linares y Jesús Ruiz

Instituto de Ciencias
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Puebla, Pue.; México

[etorres23, valeraperezmiguelangel] @hotmail.com, [gladyslinares1] @yahoo.es, [ajcareaga] @gmail.com.

Abstract— A soil classification was carried out in a sector of the Sierra Negra of Puebla, Mexico, subject process to erosion, which has accelerated in the last decades. The area presents mountainous relief with slopes between 20% and 70% in places dedicated to agriculture Intensive of corn, beans, alverjón, barley, bean, combined with small herds of bovine and ovine won. In order to carry out a diagnosis of the current state the soil and to use this information to implement conservation measures in degraded áreas, the soil orders were identified according to the 2014 Soil Taxonomy Alfisoles, Entisoles, Inceptisols and Ultisoles of udic regime located in the center And east of the mountain range, an Inceptisoles of ustic regime located to the south.

Keyword—*Soil, Classification, fotointerpretacion, cartography.*

Resumen— Se realizó una clasificación de suelos en un sector de la Sierra Negra de Puebla México, sujetos a proceso de erosión, que se ha acelerado en las últimas décadas, la zona presenta relieve montañoso con pendientes entre 20% y 70% en lugares dedicados a agricultura intensiva de maíz, fríjol, alverjón, cebada, haba, combinados con pequeños rebaños de ganado bovino y ovino. El objetivo realizar un diagnóstico del estado actual del suelo y partir de dicha información para implementar medidas de conservación en sectores degradados, se identificaron Órdenes de suelo de acuerdo a Soil Taxonomy 2014: Alfisoles, Entisoles, Inceptisoles y Ultisoles de régimen údico localizados en el centro y este de la sierra, un Inceptisoles de régimen ústico localizado al sur.

Palabras claves—*Suelos, clasificación, fotointerpretación, cartografía.*

I. INTRODUCCIÓN

Los recursos naturales del planeta presentan un gran deterioro que ha sido provocado por la actividad humana incontrolada desde hace muchos miles de años; en un inicio, cuando el hombre apenas se contaba en unos pocos cientos de seres; la actividad humana no presentaba un riesgo para el equilibrio ecológico establecido de forma natural durante el proceso de transformación ocurrido en la Tierra; aquellos hombres se alimentaban de la colecta de frutas y de la caza; vivían en cavernas como lo siguen haciendo hoy los animales salvajes. Con el tiempo la población se incrementó; el hombre pasó de vivir en cavernas a construir sus propias casas para lo cual necesitó utilizar madera del bosque; ya no se alimentaba solo de frutas y de los animales que cazaba, aprendió a cultivar la tierra y a producir alimentos que enriquecieron su dieta; su intelecto y las necesidades crecientes fueron motivos de avances cada vez más espectaculares llegando el momento que sus avances le permitían combatir con éxito enfermedades que antes los mataba; los avances en la medicina; la construcción de maquinarias y herramientas les abrieron las puertas a un mundo desarrollado de incalculables logros; sin embargo, al parecer el éxito acumulado durante años lo hizo creerse dueño de la naturaleza; olvidando su origen y su dependencia ancestral de los recursos naturales; su afán de lucro y la avaricia incontrolada ha podido más que el sentido común que debe guardar hacia los recursos del entorno los cuales en lugar de protegerlos, los ha acabado hasta tal punto que muchas regiones que antes estaban cubiertas por bosque hoy se han convertido en zonas áridas y desiertos improductivos. Desde hace unas décadas se inició una recuperación de la conciencia humana y se comenzó a pensar que no es posible la vida en la Tierra si no

preservamos la diversidad de las especies animales, vegetales y cuidamos la calidad de los suelos; cuerpos de agua y el aire.

A partir de la Cumbre para la Tierra +5, celebrada en Río de Janeiro Brasil, en el año 1992, (Cumbre para la Tierra 1992); los gobiernos de la mayoría de los países se tratan de poner de acuerdo para trabajar en el saneamiento ambiental del planeta; cada país se compromete a luchar por el desarrollo sostenible de la sociedad. Acuerdos como la lucha contra la desertificación y el desarrollo de las zonas montañosas fueron tomados de manera unánime, en un documento conocido como “Agenda 21”; que consiste en un plan Mundial para promover el Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas 1997).

La pérdida del suelo debe constituir una de las mayores preocupaciones de cualquier país, debido a que este recurso se encuentra asociado con factores como la producción de biomasa, ciclos hidrológicos, fijación de energía, biodiversidad y amortiguamiento de cambios climáticos, entre otros (Morgan, 1997, Toledo y Leal, 1998). A partir de 1945, se han erosionado más de 12 millones de km² de suelos superficiales, como consecuencia del sobre pastoreo (35%), deforestación (30%) y explotación agrícola incorrecta; este proceso de erosión se acentúa por el cambio de uso del suelo, métodos de explotación y agricultura en laderas (Enkerlin et al.; 1997; SEMARNAT, 2000).

Muchos reportes de investigación, han situado a México entre los países de Latinoamérica que presentan mayores problemas de erosión, debido a que de las 200 millones de hectáreas que componen el territorio nacional, 154 millones padecen de diversos grados de erosión, equivalentes a casi el 80% del área total de la superficie del país, de las cuales 30 millones, es decir el 15% están erosionadas en un grado de severo a muy severo (Mass y García-Oliva, 1990; Brañes, 2000), esto es debido a diversos factores que se conjugan en primer lugar, en nuestro país existen muchas cadenas montañosas, muy escarpadas, que se distribuyen a lo largo del territorio nacional, más del 65% de ellas se elevan por encima de la cota de los 1000 msnm y aproximadamente el 47% de la superficie de éstas presenta pendientes superiores al 27% (SEMARNAT/INEGI, 1997). Otro aspecto importante que se debe tomar en consideración es que el crecimiento demográfico, en las últimas décadas, ha provocado que en las áreas montañosas del centro del país haya un incremento en el cambio de uso del suelo.

La falta de recursos económicos obliga a los campesinos a la sobreexplotación de los recursos naturales para sobrevivir, talan el bosque para consumo doméstico y cultivan en zonas con pendientes pronunciadas sin tomar en cuenta la protección de los suelos; estas actividades afectan la cobertura vegetal, dejando el suelo al descubierto y con ello provocando la erosión.

De acuerdo a lo anterior el objetivo de esta investigación fue realizar un diagnóstico del estado actual del suelo y partir de dicha información implementar medidas de conservación en sectores degradados de acuerdo a los 4 órdenes de suelo encontrados en la zona de estudio, además servirá como un instrumento técnico-científico de planificación del uso del suelo de acuerdo a su aptitud, tomando en cuenta sus factores limitantes y contribuir al mejoramiento de las condiciones naturales de esta región, evitar que se siga con la tala inmoderada de bosques y el cultivo de tierras no aptas para la agricultura con métodos inadecuados para zonas montañosas.

II. JUSTIFICACIÓN

La erosión de los suelos en las zonas montañosas es el resultado de una falta de estrategias en el manejo de este recurso natural. Existe en la actualidad un marcado abandono de estas zonas, que atenta contra su desarrollo y de continuarse con el empleo de tecnologías de explotación inadecuadas en estas zonas, donde existe un equilibrio ecológico frágil, en pocas décadas muchas regiones montañosas, sufrirán o padecerán de un desastre ecológico.

Al sur del Estado donde se localizan dos zonas muy diferentes: la Mixteca Poblana (zona árida) y la Sierra Negra (zona boscosa y húmeda). Entre estas dos regiones existe una franja de varios kilómetros de ancho a manera de interfase o en contorno, la cual es sometida desde hace varias décadas, a la tala indiscriminada de árboles y al establecimiento de cultivos en pendientes, provocando la erosión acelerada de los suelos y la consecuente degradación del entorno. Cada año, esta franja avanza más hacia el este sobre sectores conservados de la Sierra Negra y de no tomarse medidas urgentes, en unas décadas más, muchos sectores de la Sierra Negra presentarán un paisaje similar al de la Mixteca Poblana. La región de la Sierra Negra del estado de Puebla es un buen ejemplo de estas situaciones y por estas razones surge la necesidad profundizar en el conocimiento de la dinámica de los suelos en regiones montañosas y su relación con su medio ambiente, partiendo de dicha información se puedan implementar medidas apropiadas en uso sustentable, promoviendo la protección de los sectores aun preservados y la restauración de los sectores degradados. Estas medidas deben ser orientadas a las comunidades que viven en las zonas afectadas, para tratar de conservar su medio.

III. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

La región de estudio se localiza al sureste del Estado de Puebla, entre los paralelos 18° 00' y 18° 30' de Latitud Norte y los meridianos 97° 00' y 97° 15' Longitud Oeste (Fig. 1); colinda al norte con el estado de Veracruz (municipio de Omealca), al sur con el estado de Oaxaca (municipio de Teotitlán del Camino), al este con los municipios de Tlacotepec de Díaz y Eloxochitlán y al oeste con los municipios de Tehuacán, Altepexi y Zinacatepec. Tiene una extensión aproximada de 859.125 km² y comprende los municipios de Zoquitlán, Coyomeapan, Coxcatlán, Ajalpan y Vicente Guerrero.

La Sierra Negra forma parte de la Sierra Madre Oriental y es identificada como componente de las Sierras de Axuxco y de Zongolica. En la Sierra de Axuxco comprende los municipios de Tlacotepec de Díaz, Eloxochitlán, Coyomeapán y Zoquitlán, mientras que la Sierra de Zongolica, se encuentran los municipios de Zoquitlán, Coyomeapán, Coxcatlán, Ajalpan, Vicente Guerrero y San Antonio Cañada.

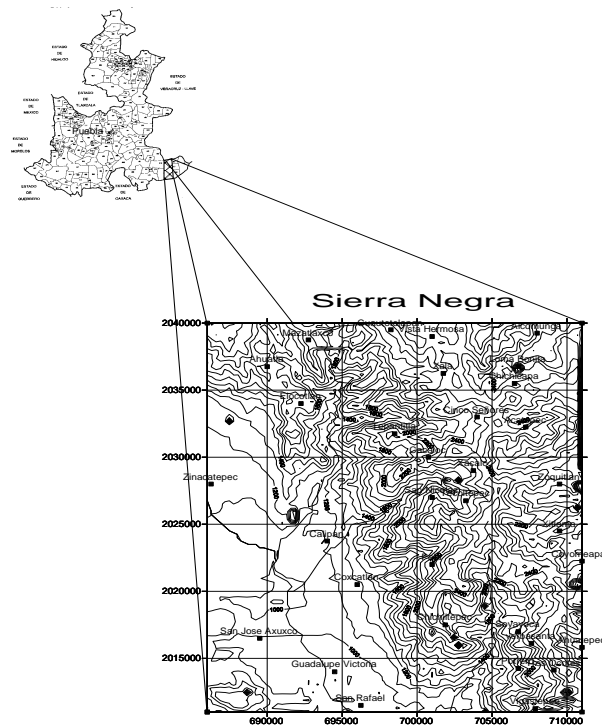


Fig. 1. Localización geográfica de la zona de estudio (INEGI, 1994).

IV. METODOLOGÍA

Este trabajo se organizó contemplando las siguientes etapas:

- Recopilación de información y trabajo cartográfico.
- Trabajo de campo.
- Caracterización física y química de las muestras de suelo.
- Análisis de la información generada y formulación de conclusiones y recomendaciones.

A. Verificación en campo de la fotointerpretación

Se realizó un recorrido general por el área de estudio, para verificar y validar el trabajo de fotointerpretación. Además de reconocer el estado de las vías de comunicación para planificar el trabajo de prospección edafológica. Esto se realizó con el apoyo del premapa o mapa preliminar, sobre las fotografías aéreas en blanco y negro, escala 1:50 000 (INEGI, 1974). Posteriormente se efectuaron recorridos de campo con el fin de identificar las unidades de suelo y tener un conocimiento preciso del paisaje, de las unidades geomorfológicas dominantes y del efecto de la actividad humana.

Esto permitió confirmar y completar el primer análisis de las grandes divisiones fisiográficas y elaborar un inventario provisional de las principales unidades de suelo y su correlación con los elementos fisiográficos. Fue definida cada una de las grandes divisiones y la distribución preliminar de los suelos en el paisaje, pudiéndose a la vez, diseñar un programa racional de cartografía y prospección (densidad y localización de los puntos de muestreo).

B. Descripción de los perfiles de suelo y muestreo

Se seleccionaron 9 perfiles (64, 70, 78, 82, 85, 88, 89, 90, 97) y 21 perfiles de verificación en cada una de las unidades de suelo encontradas para ver si se trataba del mismo suelo (63, 65, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 83, 84, 86, 87, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 101). Estos perfiles se describieron en campo y se obtuvieron sus micromonolitos respectivos.

Los perfiles principales se estudiaron mediante la apertura de pozos de dos metros de largo por uno de ancho, con una profundidad de dos metros o hasta encontrar el material parental (FAO, 1977). Las muestras se tomaron con base en los horizontes, subhorizontes o capas mostradas en el perfil. Para que se considerara completo el análisis de campo fue necesario realizar la Georreferenciación de cada punto de muestreo sobre las Cartas Topográficas escala 1:50,000 y con un GPS (Posicionamiento Global por Satélite) GARMIN 12XL.

Los perfiles auxiliares fueron obtenidos con una barrena holandesa, a una profundidad de 120 cm o hasta encontrar una capa impenetrable (contacto lítico, paralítico, horizonte petrocálcico, etc).

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

En la tabla I y II se muestran algunas características morfológicas del suelo de los nueve perfiles que se localizaron en la zona de estudio. Los suelos presentan cambios textuales abruptos debido a discontinuidades litológicas los cuales son más evidentes en la parte alta de la ladera. Esta situación también se reflejó en cambios estructurales y de permeabilidad con la profundidad.

Tabla I. Resultados de las propiedades físicas de los perfil, Región de la Sierra Negra, Estado de Puebla.

Perfil	Hor.	Prof. cm.	Color		D.A. Mg.m ⁻³	D.R. Mg.m ⁻³	Arena	Limo	Arcilla	Textura
			Seco	Húmedo						
Perfil 64	A	0 - 6	2.5YR5/2	2.5YR3/2	0.6	1.7	36.7	293	340	Franco arcillosa
	AB	6 - 18	2.5YR6/ 1	2.5YR4/2	1.1	2.3	20	360	44	Arcillosa
	B ₁	18 - 32	2.5YR6/6	2.5YR4/8	1.3	2.2	14.7	253	600	Arcillosa
	B ₂	32 - 40	2.5YR6/6	2.5YR4/8	1.3	2.2	16	220	620	Arcillosa
	Bt ₃	40 - 78	2.5YR5/8	2.5YR4/8	1.2	1.2	12	120	760	Arcillosa
B ₄	78 - 92	2.5YR6/8	2.5YR4/8	1.2	2.3	12	200	680	Arcillosa	
Perfil 70	A	0 - 12	2.5YR4/4	2.5YR2.5/4	0.9	2.1	400	220	380	Franco arcillosa
	B ₁	12 - 36	2.5YR5/6	2.5YR3/6	1	2.4	160	100	740	Arcillosa
	Bt ₂	36 - 94	2.5YR5/8	2.5YR3/6	1	2.2	120	140	740	Arcillosa
	B ₃	94 - 140	2.5YR4/8	2.5YR3/6	1	2.4	140	120	740	Arcillosa
	B ₄	140 - 185	2.5YR4/8	2.5YR4/6	1	2.3	220	120	660	Arcillosa
B ₅	185 - 210	2.5YR6/8	2.5YR4/8	1.1	2.3	220	160	620	Arcillosa	
Perfil 78	A	0 - 12	10YR 5/3	10YR 3/3	0.9	2.4	502	260	238	Franco arena arcillosa
	AB	12 - 30	10YR 6/3	10YR 4/3	1	2.4	482	240	278	Franco arcillo arenoso
	B ₂	30 - 45	10YR 7/2	10YR 5/3	1	2.3	502	240	258	Franco arcillosa arenoso
	C	45 - 55	10YR 7/3	10YR 5/4	1.3	2.5	622	240	138	Franco arenoso
	R	55+								
Perfil 82	A	0 - 9	7.5YR6/4	7.5YR3/4	1	2.3	540	220	240	Franco arcillosa
	AB	9 - 32	7.5YR8/4	7.5YR5/4	1.3	2.5	327	407	266	Franco
	B	32 - 74	7.5YR6/6	7.5YR5/6	1	2.2	467	120	413	Franco
	C	74 - 115	7.5YR6/6	7.5YR4/6	1.1	2.3	347	247	406	Arcillosa
	R	115+								
Perfil 85	A	0 - 5	10YR5/2	10YR5/3	0.3	1.3	387	373	240	Franca
	AB	5 - 8	10YR5/1	10YR4/1	0.7	1.6	300	360	340	Franco arcillosa
	B	8 - 14	10YR6/4	10YR5/4	0.9	2.4	307	367	326	Franco arcillosa
	C	14 - 25	10YR5/6	10YR5/6	0.8	2.4	361	197	442	Arcillosa
	R	25+								
Perfil 88	A	0 - 5	7.5YR5/2	7.5YR3/4	0.4	1.3	580	247	173	Franco arenosa
	AB	5 - 8	10YR6/3	10YR3/4	1.1	2.1	650	160	190	Franco arcillosa
	R	8+								
Perfil 89	A	0 - 20	2.5YR5/2	2.5YR3/4	0.8	1.9	219	361	420	Arcillosa
	AB	20 - 34	2.5YR5/4	2.5YR3/2	0.8	2	240	300	460	Arcillosa
	Bt	34 - 54	2.5YR7/4	2.5YR4/4	0.9	2.1	180	320	500	Arcillosa
	C ₁	54 - 118	2.5YR8/6	2.5YR5/6	1.6		180	240	580	Arcillosa
	C ₂	118 - 140	2.5YR7/4	2.5YR5/6	1.4	2.2	320	300	380	Franco arcillosa
R	140+									
Perfil 90	A	0 - 23	7.5YR5/2	7.5YR3/2	0.7	1.3	56	240	260	Franco arcillosa arenoso
	AB	23 - 30	7.5YR7/4	7.5YR3/4	0.9	2.2	54	200	260	Franco arcillosa arenoso
	R	30+								
Perfil 97	A	0 - 15	7.5YR7/4	7.5 YR4/5	0.9	1.9	240	20	740	Arcillosa
	B _t	15 - 31	7.5YR7/4	7.5 YR4/6	1.2	2.2	200	20	780	arcillosa
	C ₁	31 - 51	7.5YR8/4	7.5 YR6/8	1.3	2.3	180	180	640	Arcillosa
	C ₂	51 - 120	7.5YR8/6	7.5YR5/8	1.1	2.3	200	160	540	Arcillosa

Tabla II. Resultados de las propiedades químicas de los perfiles, Región de la Sierra Negra, Estado de Puebla.

Perfil	Hor.	Prof. cm.	C.O. g.kg ⁻¹	pH		ΔpH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	CIC	% Sat. (Bases)
				H ₂ O	KCl							
					(1N pH=7)l							
2:1(Agua :suelo)				Cmol(+)kg ⁻¹								
Perfil 64	A	0 - 6	39	7.6	6.9	0.7	0.5	0.17	1.5	0.5	24.5	10.9
	AB	6 - 18	27	7.8	6.7	1.1	2.7	0.7	3.7	0.3	33	22.4
	B ₁	18 - 32	8	6.6	5.6	1	1.2	0.4	1.5	1.2	34	12.6
	B ₂	32 - 40	6	6.4	5.5	0.9	3.3	0.7	1.4	0.2	16.6	33.7
	Bt ₃	40 - 78	-	6	5.1	0.9	5.3	0.3	1	0.3	22.2	31
	B ₄	78 - 92	-	6.7	5.3	1.4	4.5	0.7	1.4	0.3	26.1	26.4
Perfil 70	A	0 - 12	42	5.1	4.3	0.8	1.1	0.3	1.4	3.2	23.8	25.2
	B ₁	12 - 36	8	5	3.6	1.4	2.4	0.3	0.8	2.8	30.8	29.2
	Bt ₂	36 - 94	6	4.6	3.9	0.7	4.8	0.1	0.66	0.4	15	39.7
	B ₃	94 - 140	6	5	3.8	1.2	3.7	0.5	1.1	0.7	22	27.2
	B ₄	140 - 185	-	4.9	4	0.9	3.1	0.1	1.9	0.5	17.6	31.6
	B ₅	185 - 210	-	5	3.5	1.5	1.1	0.1	1.1	1.2	50.1	7
Perfil 78	A	0 - 12	12	7.1	7	0.1	7.4	0.1	1.1	0.8	22.8	41.2
	B ₁	12 - 30	-	7.5	7.1	0.4	7.6	0.1	0.9	0.4	18.4	48.9
	B ₂	30 - 45	-	7.5	7.2	0.3	8.4	0.1	1.2	0.3	11.2	89.3
	C	45 - 55	-	7.6	7.1	0.5	8	0.1	0.9	0.3	10	93
	R	55+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perfil 82	A ₁	0 - 9	117	7.7	6.9	0.8	5	0.1	1.2	0.5	20.3	33.5
	AB	9 - 32	43	4.7	3.4	1.3	4.4	0.3	1.6	0.6	25.6	27
	B	32 - 74	25	5.2	3.4	1.8	0.4	0.2	0.8	0.5	16.4	11.6
	C	74 - 115	36	5.6	3.9	1.7	0.5	0.3	0.8	0.3	16.2	11.7
	R	115+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perfil 85	A	0 - 5	29	4.2	3.6	0.6	0.5	0.2	0.7	0.2	14.4	11.1
	AB	5 - 8	9	3.7	3.1	0.6	3	0.9	2.3	0.3	27	24
	B	8 - 14	6	4.2	3.6	0.6	4	0.3	0.7	0.6	26.3	21.3
	C	14 - 25	-	3.7	3	0.7	1.1	0.1	1.1	0.2	12.4	20.2
	R	25+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perfil 88	A	0 - 5	120	3.7	3	0.7	4.1	1.5	1.6	1.3	96.5	8.8
	AB	5 - 8	47	3.3	2.8	2.4	0.8	0.2	0.5	0.6	26.8	7.8
	R	8+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perfil 89	A	0 - 20	95	5.1	4.8	0.3	4.8	0.2	1.1	0.9	18.7	37.4
	AB	20 - 34	37	6.1	5.7	0.4	3.8	0.1	1.2	0.3	15.2	35.52
	Bt	34 - 54	16	6.4	5.3	1.1	4.6	0.7	1.4	0.3	24.5	28.6
	C ₁	54 - 118	6	6.7	5	1.7	7.3	0.2	2.2	0.3	12.6	79.4
	C ₂	118 - 140	-	7.4	7.2	0.2	6.4	0.7	1.4	0.2	9.2	94.6
	R	140+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perfil 90	A	0 - 23	40	4.3	3.6	0.7	1.17	1	1.2	0.3	20.7	17.7
	AB	23 - 30	-	4.9	3.9	1	0.63	0.1	0.8	0.6	26.8	7.9
	R	30+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perfil 97	A	0 - 15	0.5	4.9	3.7	1.2	1.8	0.4	1.5	0.3	25.8	15.5
	B ₁	15 - 31	-	4.9	4.1	0.8	1.8	0.2	0.6	0.6	21.2	13.7
	C ₁	31 - 51	-	4.9	3.7	1.2	4.7	0.8	1.2	0.4	34	20.9
	C ₂	51 - 120	-	4.6	3.9	0.7	5.2	0.7	1.2	1	39.5	20.5

Para clasificar los suelos con base a los criterios establecidos en el sistema de clasificación taxonómica “Claves para la Taxonomía de Suelos Soil Survey Staff” (Claves para la Taxonomía de Suelos, 2014), se recurrió al libro de claves en su décima edición.

Con base a la clave los perfiles número 64, 70 y 97, se debe destacar la presencia de un horizonte argílico, con saturación en bases menor del 35% en la mayor parte de su profundidad, por lo que calificarían como Ultisoles; los suelos no presentan condiciones ácuicas en ningún periodo del año, los horizontes argílicos tienen menos del 0.9% de carbono orgánico en sus primeros 15 cm. de espesor y

con base en los resultados de análisis de los climogramas correspondientes, presentan un régimen de humedad údico, por lo que son Udults; no presentan plintita ni fragipan, no presentan un contacto lítico, paralítico o petroférico, su capacidad de intercambio catiónico en la mayor parte de los horizontes es mayor de 16%; no tienen una disminución de arcilla con el incremento de la profundidad del 20% del máximo contenido de arcilla, ni el 5% o más por volumen de esqueletanes sobre las caras de los agregados en la capa que tiene 20% de contenido de arcilla, finalmente los epipedones no tienen una intensidad de color en húmedo de 3 o menos en todo su espesor por lo que solo pueden calificar como Hapludults (Figura 2).

Tabla III. Información de la clasificación de los Perfiles 64,70 y 97

Suelo	Características
Epipedón	Ocrico
Horizonte de diagnóstico	Argílico
Orden	Ultisol
Suborden	Udults
Gran Grupo	Hapludults
Subgrupo	Typic Hapludults

El perfil 78, presenta un horizonte de diagnóstico Cámbico, con las siguientes características:

Tiene una estructura de suelo granular muy suelta, la materia orgánica solo se pudo cuantificar en los primeros 12 cm, y en el resto del perfil el método no tuvo sensibilidad para cuantificarla con el incremento de la profundidad, no muestra condiciones ácuicas por algún tiempo en la mayoría de los años, o drenaje artificial y propiedades que no cumplen los requisitos para un horizonte argílico, kándico, óxico o espódico.

De acuerdo a la Soil Taxonomy se clasificaría como Inceptisol, por tener un horizonte cámbico; y presentar un epipedón ócrico sería un Ochrept, con base en los resultados del análisis de los climogramas correspondientes, presenta un régimen de humedad Ústico por esto sería Ustochrept y por no presentar un contacto lítico dentro de los primeros 50cm de la superficie del suelo mineral y entraría en el subgrupo Typic Ustochrepts. (Figura 2).

Tabla IV. Información de la clasificación del Perfil 78

Suelo	Características
Epipedón	Ócrico
Horizonte de diagnóstico	Cámbico
Orden	Inceptisol
Suborden	Ochrepts
Gran Grupo	Ustochrepts
Subgrupo	Typtic Ustochrept

Para el perfil número 82, con presencia de un horizonte de diagnóstico Kándico y una saturación en bases menor del 35% en la mayor parte de su profundidad, por lo que calificaría como Ultisol; estos suelos no presentan condiciones ácuicas en ningún periodo del año, los horizontes argílicos tienen menos del 0.9% de carbono orgánico en sus primeros 15 cm. de espesor y con base en los resultados del análisis de los climogramas correspondientes, presentan un régimen de humedad údico, por lo que son Udults; al no presentar plintita ni fragipan, ni un contacto lítico, paralítico o petroférico, con capacidad

de intercambio catiónico en la mayor parte de los subhorizontes es mayor de 16%; no tienen una disminución de arcilla con el incremento de la profundidad del 20% del máximo contenido de arcilla, ni el 5% o mas por volumen de esqueletanos sobre las caras de los agregados en la capa que tiene 20% de contenido de arcilla, finalmente el epipedón tiene una intensidad de color en húmedo de 3 o mayor en todo su espesor por lo que solo pueden calificar como Kandiodults (Figura 2).

Tabla V. Informacion de la clasificación del Perfil 82

Suelo	Características
Epipedón	Umbrico
Horizonte de diagnóstico	Kándico
Orden	Ultisol
Suborden	Udults
Gran Grupo	Kandiodults
Subgrupo	Typic Kandiodults

El perfil 85, tiene un horizonte Cámbico; un horizonte de alteración que carece de las propiedades que satisfacen las exigencias de un horizonte B árgico, o espódico; no presenta colores oscuros, ni el contenido en materia orgánica y las estructuras del horizonte hístico, o de los horizontes A móllico y úmbrico; presentando las propiedades siguientes:

Tiene un decremento en la cantidad de materia orgánica con el incremento de la profundidad, presenta una textura franco arcillosa estructura moderadamente desarrollada, no muestra condiciones ácuicas por algún tiempo en la mayoría de los años, o drenaje artificial y propiedades que no cumplen los requisitos para un horizonte argílico, kándico, óxico o espódico.

De acuerdo a la Soil Taxonomy por presentar un horizonte Cámbico, clasifica en el Orden Inceptisol, y por tener un epipedón ócrico caería en el suborden Ochrepts. Por tanto, se ubica en el Gran Grupo como Dystrochrepts y por presentar un contacto lítico dentro de los 50 cm de la superficie del suelo mineral sería un Lithic Dystrochrept (Figura 2).

Tabla VI. Informacion de la clasificación del Perfil 85

Suelo	Características
Epipedón	Ócrico
Horizonte de diagnóstico	Cámbico
Orden	Inceptisol
Suborden	Ochrepts
Gran Grupo	Dystrochrepts
Subgrupo	Lithic Dystrochrept

Perfil número 88, corresponde a los suelos poco evolucionados, por presentar un horizonte ócrico, y al estar formado directamente sobre roca dura, con muy escasa profundidad (menos de 10 cm) para la Soil Taxonomy se clasifica como Entisol, se clasificaría en el suborden como Orthents; con base en los resultados del análisis de los climogramas correspondientes, presenta un régimen de humedad Údico por esto estaría en el Gran Grupo Udorthent y por presentar un contacto lítico dentro de los 50cm de la superficie del suelo mineral entrarían en el subgrupo como Lithic Udorthent (Figura 2).

Tabla VII. Información de la clasificación del Perfil 88

Suelo	Características
Epipedón	Ocrico
Orden	Entisol
Suborden	Orthents
Gran Grupo	Udorthents
Subgrupo	Lithic Udorthent

El Perfil número 89, presenta un epipedón Úmbrico, con un horizonte iluvial que contiene gran cantidad de arcilla de 40 a 60 % en la fracción de tierra fina, el contenido de arcilla en el horizonte es mayor en un 8% o más que en el horizonte eluvial y el espesor del horizonte argílico es un décimo o más del espesor de todos los horizontes suprayacentes, por lo tanto se clasifica como un horizonte Argílico; además se localizan concreciones de hierro en los agregados del suelo, este suelo no presenta condiciones ácuicas en ningún periodo del año, no tiene una capa encima de un contacto lítico o paralítico entre 50 cm de la superficie del suelo mineral por tanto se clasificaría como Alfisol; con base a los resultados de los climogramas correspondientes presenta un régimen de humedad údico y un régimen de temperatura térmico, por lo que sería un Udalf; además no presenta plintita ni fragipan, por estas condiciones es un Typic Hapludalf (Figura 2).

Tabla VIII. Información de la clasificación del Perfil 89

Suelo	Características
Epipedón	Umbrico
Horizonte de diagnóstico	Argílico
Orden	Alfisol
Suborden	Udalf
Gran Grupo	Hapludalfs
Subgrupo	Typic Hapludalfs

El Perfil número 90, se localiza en una capa encima de un contacto lítico o paralítico dentro de los 50 cm de la superficie del suelo mineral, tiene un epipedón úmbrico y un endopedón Cámbico. De acuerdo a la Soil Taxonomy este perfil por presentar un horizonte Cámbico, clasifica en el Orden Inceptisol, y por tener un epipedón úmbrico caería en el suborden Umbrepts y por no presentar otro carácter de diagnóstico, entraría en el Gran Grupo Haplumbrepts, la presencia de un contacto lítico dentro de los 50 cm de la superficie del suelo mineral le otorga una propiedad diagnóstica para clasificarlo como Lithic Haplumbrepts (Figura 2).

Tabla IX. Información de la clasificación del Perfil 90

Suelo	Características
Epipedón	Úmbrico
Horizonte de diagnóstico	Cámbico
Orden	Inceptisol
Suborden	Umbrepts
Gran Grupo	Haplumbrepts
Subgrupo	Lithic Haplumbrept

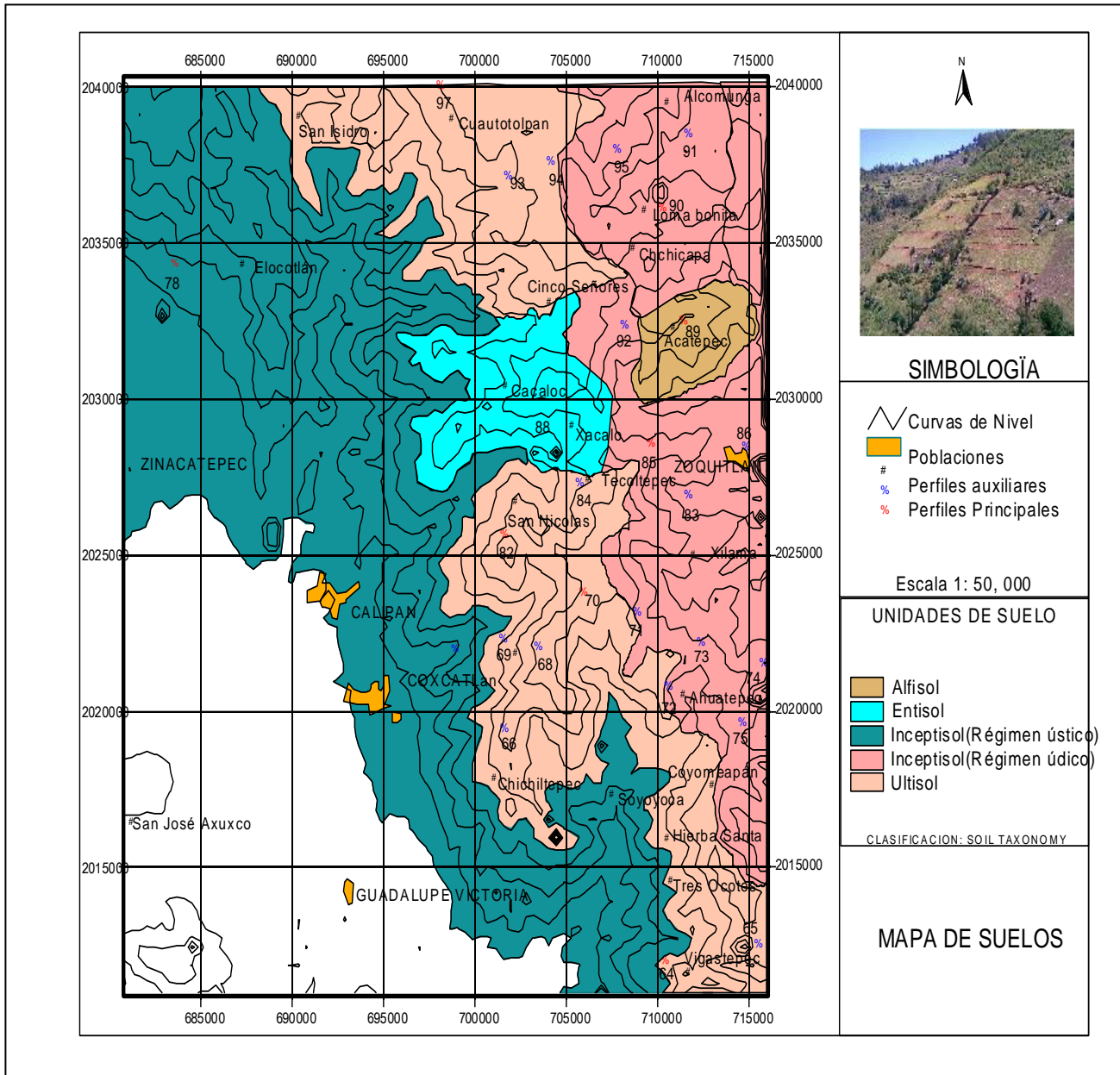


Fig. 2. Mapa de suelos según la Soil Taxonomy 2006.

REFERENCIAS

[1] Morgan, R. P. C. 1997. Erosión y conservación del suelo. Ed Mundi-Prensa. Madrid.

[2] Toledo, CG y M. Leal P. (ED). 1998. Destrucción del Hábitat Programa Universitario del Medio Ambiente Universidad Nacional Autónoma de México, 455 pp.

[3] Enkerlin, E. y Mier, R. 1997. Suelo y Agua. pp. 235-261. In: Enkerlin, E., Cano, G., Garza, R. y Vogel, E. (ed.). Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible. International Thomson Editores. México.

[4] SEMARNAP, 2000. Base de datos electrónica del Sistema de Unidades de Manejo, Conservación y Aprovechamiento de la Vida Silvestre SUMA. Reporte interno de la Dirección General de Vida Silvestre, SEMARNAP. México, D.F.

-
- [5] Mass, M., JM y F. García-Oliva (1990), "La conservación de suelos en zonas tropicales: el caso de México", Ciencia y Desarrollo, CONACyT. Vol. XV, núm. XV, núm. 90, enero-febrero, México.
- [6] Mass, J M y F García-Oliva M. 1990. La investigación sobre la erosión de suelos en México. Ciencia. 41: 209-228.
- [7] SEMARNAP/INEGI, 1997 Estadísticas del Medio Ambiente, México. Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, 1995-1996, INEGI, México, 1998.
- [8] Brañes, R. 2000. Manual de derecho ambiental. Fundación mexicana para la educación ambiental. Fondo de Cultura Económica. México, DF. 2a Ed. 776 pp.
- [9] Ruiz, J.; Tamariz V.; y Calderón E.2001. La erosión de los suelos en la Sierra Norte del Estado de Puebla. Textos BUAP. Puebla, México. 54 pp.
- [10] INEGI.1974. Fotografías Aéreas B/N. Escala 1:50,000. 1ª. Edición, México.
- [11] FAO. 1977. Guía para la descripción de perfiles de suelo. Servicio de fomento y conservación de Recursos de suelos. Dirección de Fomento de tierras y Aguas, UNESCO, Roma, 69 pp.
- [12] Claves para la Taxonomía de Suelos Soil Survey Staff. 2014 Departamento de Agricultura de los Estados. Servicio de Conservación de Recursos Naturales. Décima segunda Edición. 410 pp.