

Etnoedafología mexicana: 43 años de experiencia

Carlos Alberto Ortiz Solorio y María del Carmen Gutiérrez Castorena

Para citar este artículo: Ortiz Solorio C. A. y Gutiérrez Castorena M. C. 2022. Etnoedafología mexicana: 43 años de experiencia. Ciencia Nicolaita, número 137-152. DOI: <https://doi.org/10.35830/cn.vi83.567>

Online

[Ver material suplementario](#)

View

[Publicado en línea, enero de 2022](#)

Send

[Envíe su artículo a esta revista](#)

Etnoedafología mexicana: 43 años de experiencia

Carlos Alberto Ortiz Solorio* y Ma del C. Gutiérrez Castorena

Área de Génesis, Morfología y Clasificación de Suelos. Programa de Edafología. Campus Montecillo.
Colegio de Postgraduados. Km. 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

HISTORIAL DEL ARTÍCULO

Recibido: 9 de septiembre de 2021

Aceptado: 8 de noviembre de 2021

RESUMEN

En el presente escrito se menciona la historia de la línea de investigación denominada Etnoedafología o Etnopedología, con más de 40 años de experiencia en nuestra institución. La dividimos para su descripción en tres etapas: Período Inicial 1978-1981, en el que se conoció a la Dra. Barbara J. Williams y su enfoque histórico, basado en códigos de inicios la colonia; Período Intermedio 1981-1987, iniciando trabajos con el conocimiento local contemporáneo, cometiendo errores y aprendiendo de ellos; y, Período Cartográfico 1987-2021, demostrando que era posible realizar mapas de suelos de alta calidad, rápidos, baratos y sencillos, mezclando el conocimiento de los productores con el científico. Finalmente, el impacto de esta disciplina a nivel nacional e internacional.

PALABRAS CLAVE: Conocimiento local, entrevistas, usos de la tierra, Clasificación de suelos.

ABSTRACT

In the present writing the history of the research line called Ethnoedaphology or Ethnopedology is mentioned, with more than 40 years of experience in our institution, which we have divided for its description into three stages: Initial Period 1978-1981, in that Dr. Barbara J. Williams and her historical approach, based on early colony codices, was met; Intermediate Period 1981-1987, starting work with contemporary local knowledge, making mistakes and learning from them and; Cartographic Period 1987-2021, demonstrating that it was possible to make high-quality, fast, cheap and simple soil maps, mixing the knowledge of the producers with the scientific one. Finally, the impact of this discipline at the national and international level.

KEYWORDS: Local knowledge, interviews, land uses, Soil Classification.

1. Introducción

En México el realizar investigación científica resulta más difícil que en instituciones de gran prestigio como Harvard u Oxford, debido a que no sólo se requiere conocimiento y creatividad, sino también la obtención de todos los medios para desarrollarla. En el presente escrito se pretende dejar constancia histórica de las experiencias obtenidas en los más de 40 años de la línea de investigación sobre la etnoedafología por dos de sus líderes, con 43 y 24 años, en el Colegio de Postgraduados.

Para su descripción se ha dividido en tres etapas: el Período Inicial (1978–1981), donde se conoce a la Dra. Barbara Williams y sus trabajos sobre los Códices de Santa María Asunción y el Vergara, elaborados a inicios de la colonia, con la característica de contar con glifos de parcelas y dentro de ellas la representación pictórica de los suelos que poseían; además, contar con el reconocimiento de la propuesta del término Ethnopedology. El Período Intermedio (1981–1987), en el cual se comienza a trabajar con información contemporánea de los productores, se reconocen errores por la falta de experiencia, se proponen alternativas metodológicas y se establece la existencia de conocimientos sobre suelos en el campo mexicano. Finalmente, el Período Cartográfico (1987–2021) mencionando que nuestro grupo fue el primero a nivel mundial en la elaboración de mapas a partir del conocimiento local, a través de una mezcla de conocimientos, el de los productores con el científico, manteniendo sus características y no confrontándolos.

Los mapas fueron evaluados y comparados con las Cartas Edafológicas del INEGI y con Levantamientos de Suelos de Instituciones Educativas como los del propio Colegio de Postgraduados. Los resultados mostraron, que no sabíamos hacer mapas de suelos, por-

que los realizados con el conocimiento local eran muy superiores en términos de precisión (definición de los suelos dentro de una unidad cartográfica) y de exactitud (ubicación de linderos).

A nivel nacional se han realizado estudios en más de 60 ejidos con mapas al menos en 23 estados, todos con datos que revelan la necesidad de cambiar las estrategias de investigación agrícola, por los numerosos fracasos que no son fácilmente aceptados, tanto en la agricultura de riego como en la de secano. Asimismo, la forma actual de la transferencia de tecnología generada en los campos experimentales que está destinada al fracaso, ya que una y otra vez se ha demostrado que la mejor manera es de productor a productor y en el mismo tipo de tierra/suelo.

A nivel internacional ha sido altamente satisfactorio por los reconocimientos de nuestras contribuciones en Bélgica, Brasil, Holanda, España y en países asiáticos o las opiniones de científicos australianos o de instituciones como la FAO, la UNESCO o la Academia de Ciencias de Bélgica. De la misma manera destacamos el uso de su terminología en libros de texto de la ciencia del suelo con mucho prestigio o en Enciclopedias de Suelos donde ahora se menciona que un procedimiento para realizar levantamientos de suelos es el etnopedológico.

En América Latina es grato conocer las tesis universitarias realizadas a diferentes niveles académicos sobre la Etnoedafología y en particular su gran aceptación por profesores y estudiantes.

2. Período Inicial 1978-1981

La Etnopedología o Etnoedafología, que para nosotros son sinónimos, inició en 1978 con la llegada al Colegio de Postgraduados de la Dra. Barbara J. Williams cuando visitó al maestro Efraím Hernández Xolocotzin, pro-

blemente el más famoso etnobotánico de nuestro país. Dado que el interés de la doctora era sobre suelos, el maestro Xolocotzin la envió a la Rama de Suelos, con el Dr. Heriberto Cuanelo de la Cerda, quién en ese período era el presidente de la Rama hoy conocida como Programa de Edafología. Como el Dr. Cuanelo no disponía de tiempo, comisionó al primer autor como ayudante de la Dra. Williams para todo el trabajo de campo.

La Dra. Williams venía a México con un proyecto que trataba de estudiar el impacto de 500 años de agricultura en Tepetlaoxtoc, Estado de México, lugar histórico dado que fue el origen de tres códices conocidos como: Kingsborough, Santa María Asunción y Vergara. El Códice de Santa María Asunción (CSMA) es un manuscrito de ochenta folios que se elaboró en el periodo de contacto entre los nativos y los europeos (alrededor de 1546) en Tepetlaoxtoc, Edo. de México y el Códice Vergara fue pintado entre 1543 y 1544. Estos códices registran las tierras de cada casa y también un sistema para clasificación de suelos (Williams y Hicks, 2011).

Ella, como académica de la Universidad de Wisconsin, sólo estaba autorizada para una estancia corta, que prácticamente se restringía al verano. Afortunadamente esa acción se repitió los dos años siguientes (1979 y 1980), tiempo suficiente para conocer sus investigaciones principalmente las relacionadas con el Códice de Santa María Asunción (Williams y Harvey, 1997), sobre el lenguaje pictórico de los glifos y la representación y nombres de las tierras. Se aprendió sobre cada clase de tierra: por ejemplo, el *Atoctli* que viene de la lengua náhuatl *atl*, agua y *toctli* caña de maíz, que se definía como la tierra que ha traído el agua y es buena para producir maíz. También, a través del trabajo de Harvey y Williams (1980), se conoció la forma como median los perímetros y las áreas de sus parcelas con la aritmética azteca o acolhua, que era de base 20

y que también consideraban al cero. Además, se aprendió cómo realizar *entrevistas* a los productores para generar la información local sobre sus tierras, las cuales deberían tener las siguientes tres características: a) libres; b) espontáneas; y c) no remuneradas (Williams y Ortiz, 1981).

Después de sus tres visitas al sitio de interés nos percatamos de que no sería posible generar información sobre el impacto de la agricultura durante 500 años. Si bien en Tepetlaoxtoc, el conocimiento local reconocía clases de tierras (negras y amarillas) e incluso se mencionaban a los tepetates, las tierras no tenían relación con los códices. El proceso de culturización fue tan severo que borró todas las huellas de esos documentos en la población de esa pequeña comunidad de tiempos prehispánicos. Cada clase de tierra que conocían los productores, las visitamos, muestreamos y analizamos posteriormente en el laboratorio. Al final se publicó un artículo (Williams y Ortiz, 1981), que versaba sobre la taxonomía popular de suelos (*folk soil taxonomy*), en el cual se reportó el trabajo de campo.

En ese artículo se propuso y se definió el término de *Etnopedología*, una ciencia que por primera vez contemplaba el conocimiento local o campesino de los suelos. Treinta años después, Krasilnikov y Tabor (2011) reconocían que Williams y Ortiz-Solorio habían acuñado ese nombre, además, textualmente indicaron:

“La Etnopedología, usa el término Pedología como su raíz, pero se aplica en un contexto mucho más amplio, para incluir cómo la gente entiende, aprecia y maneja a sus tierras a diferentes escalas espaciales. Es una disciplina científica que relaciona lo social con lo natural”.

Otros aspectos relevantes del artículo de Williams y Ortiz (1981) fueron: a) establecer la poca correspondencia entre el concepto científico de suelos y el equivalente campesino-

no de tierra y; b) proponer un sistema jerárquico para la clasificación de tierras, siguiendo las propuestas de la taxonomía popular. En esa época se creía que los campesinos sólo consideraban a la capa arable, es decir, era bidimensional, mientras que para el científico lo definía como tridimensional.

La etapa inicial dejó muchas ideas e inquietudes, como descubrir la existencia de otro conocimiento sobre los suelos o tierras por parte de los campesinos y comunidades indígenas, que era eminentemente práctico y no se parecía a lo que nos habían enseñado en las aulas.

El lema de nuestra *alma mater*, la Escuela Nacional de Agricultura ahora Universidad Autónoma Chapingo dice “Enseñar la Explotación de la Tierra, no la del Hombre”. Bajo este lema, se nos instruyó como agrónomos para producir y a su vez instruir a los agricultores sobre cómo hacerlo; por lo tanto, nunca hubo interés de nuestros profesores por considerar cualquier tipo de conocimiento local, campesino, indígena o étnico. Nuestra formación, como especialistas en suelos, estuvo centrada en el método científico y no empataba con el conocimiento empírico de los productores. Cuando asistíamos a foros académicos, para mostrar nuestros estudios, fuimos blanco de muchos cuestionamientos y duras críticas.

Este tipo de formación académica y desprecio al conocimiento local se puede comprender a través de la obra de Gibson (1996), quien indicaba que desde la colonia se tuvo una política de desprestigio al conocimiento autóctono de las tierras. Los nombres de las clases de tierra de mala calidad, como las tequexquitosas (salinas) y los tepetates se conservaron y las demás tierras recibieron un nombre en español. También mencionó que, desde entonces, las ideas dominantes provenían del exterior e internamente sólo nos que daba implementarla; es decir, el conocimiento local no tiene validez y sólo se puede aspirar a

ser una buena mano de obra.

Durante este período inicial, nosotros también sobredimensionamos a la clasificación nahua o acolhua de suelos, sobre todo cuando consultamos la obra de Fray Bernardino de Sahagún (Sahagún, 2016). Al principio se creía que cada glifo, representado en los códices de Santa María Asunción y de Vergara, correspondían a una clase de tierra. De hecho, Williams y Harvey (1997) reportaban 100 variantes de suelos de acuerdo con los glifos sólo del código de Santa María Asunción en Tepetlaoxtoc. Durante varios años se trató de encontrar esta gran variación de suelos sin conseguirlo e incluso el conocer su significado pictórico. Fue hasta hace pocos años cuando se hizo un estudio detallado de suelos y se encontró que en la zona de influencia del código se presentaban únicamente Leptosols, Regosols, Fluvisols y Anthrosols, estos últimos generados por la formación de terrazas (Gutiérrez-Castorena et al., 2017).

También se tuvo la creencia de que los Acolhuas-Aztecas estaban más adelantados que los europeos en el conocimiento de las tierras/suelos, incluso por varios siglos, si se le comparaba con el origen de la moderna Ciencia del Suelo. Como se sabe, su estudio sistemático inició a finales del siglo XIX, con la escuela rusa de Vasil Dokuchaev (Boul et al., 2008).

Con esa ilusión se creyó que sería importante y conveniente dar a conocer la existencia de ese otro tipo de conocimiento sobre los suelos. No se tenía ni la menor idea de que se abría la caja de pandora, al confrontar el conocimiento científico y el conocimiento tradicional. Bajo esas dos corrientes de pensamiento se nos presentaron dos grupos totalmente antagónicos; contextualmente, un grupo se puede representar por Agrawal (1996), quien comentaba que el conocimiento científico era superior, mientras que el tradicional era un obstáculo para el desarrollo. En el otro extremo estaba Iwanska (1971), quien reportaba que los mazahuas, del

Estado de México reconocían que eran ignorantes en todos los campos del conocimiento, excepto en el de los suelos, proclamando incluso su superioridad al de los ingenieros.

3. Período Intermedio 1981-1987

Nos quedarnos solos y las referencias históricas no nos permitían realizar avances en el conocimiento campesino de tierras, pero no evitó que comenzáramos a trabajar con el conocimiento contemporáneo de los productores sobre suelos de diferentes etnias del país. Nuestra falta de formación y experiencia para comunicarnos con los productores eran evidentes, así como el identificar que los técnicos y los productores utilizábamos diferentes lenguajes para referirnos al mismo objeto: *suelo* para los científicos y *tierra* para los agricultores.

En una ocasión se le preguntó a un productor —¿cuántos tipos de suelos conoce? y nos respondió, —sólo uno y todos son de tierra. La pregunta que en realidad se hacía se entendía cómo, —¿Cuántos tipos de *pisos* conoce? En ese sentido, la respuesta del productor era correcta. Además, esta experiencia nos permitió darnos cuenta de que sería muy fácil distorsionar las respuestas e incluso llegar a considerar que los productores no tenían conocimiento de ese recurso y en consecuencia dar carpetazo a ese tipo de investigaciones.

Pronto se aprendió que, si queríamos ser interlocutores, deberíamos tener un cambio de mentalidad, entrevistar a la gente directamente en campo y establecer con ellos una igualdad de condiciones. En una plática, con un agricultor ya anciano, le manifestamos nuestro interés en saber sobre sus tierras/suelos y nos respondió, —¿que él no sabía que nosotros éramos los que teníamos ese conocimiento! Le comentamos que lo que realmente nos interesaba era su experiencia sobre tierras/suelos y contestó, —¡Ah quieren comenzar a barrer por su casa! La respuesta nos dejó una profunda huella y nos mostró que nos dirigíamos en la dirección

correcta.

En los primeros trabajos, por falta de experiencia, se cometieron errores y tuvimos que aprender en la marcha y tratar de motivar a nuestros estudiantes para generar adeptos a estas ideas. Al ser profesor del Departamento de Suelos de la Universidad Autónoma de Chapingo, pronto tuvimos tesisistas entusiastas a nivel de licenciatura. El primero fue Pedro Luna Orea quien realizó un levantamiento de suelos en 1980 en los terrenos del ex lago de Texcoco y comparó esa información con el conocimiento de las tierras reconocidas en Atenco, México (Luna, 1980). La segunda tesis se elaboró en Yucatán, en el municipio de Oxtutz usando la clasificación maya de suelos y con el cultivo de naranja (Pérez-Pool, 1984). La tercera tesis estudió la clasificación Otomí de las tierras en el Valle del Mezquital, en Hidalgo (Quiroz, 1984).

En todos los estudios se obtenían muestras de suelos sólo de la capa arable y para cada clase de tierra reconocida localmente por los productores se caracterizaban y analizaban con el fin de realizar una comparación entre ellas. Algunos resultados pueden parecer ahora muy obvios, pero se abría una beta de conocimiento que no estaba en las bibliotecas. Fue muy emocionante encontrar, en el municipio de Atenco, Estado de México, que la tierra de barro contenía el mayor porcentaje de arcilla; que la tierra arenosa poseía la mayor cantidad de arena o que la tierra blanca contaba con el porcentaje más alto de carbonatos de calcio, así como reconocer que la tierra salina resultaba con la mayor conductividad eléctrica (Gutiérrez-Castorena *et al.*, 1999).

También comenzamos a aplicar técnicas estadísticas multivariadas, como el análisis de conglomerados cuyos dendrogramas resultantes tenían un paralelismo con la opinión de los productores (Ortiz y Gutiérrez, 1999). Los sonidos que producen las tierras al pisarlas fue otra forma de caracterización, como sucedió

con las tierras Cacahuatudas de Atenco, Estado de México, que cuando los agregados están secos producen un sonido semejante a un cacahuate o cuando los Otomís mencionaron que identificaban a las tierras salinas porque se la comían los chivos (Quiroz, 1984).

Al confrontar los resultados obtenidos en el ex lago de Texcoco con los del Valle del Mezquital, a pesar de tratarse de etnias diferentes, los resultados de clases de tierras semejantes eran parecidos. La mayoría de los productores comentaban que las mejores tierras eran aquellas que podían producir a un mayor número de cultivos; que en general, no les gustaban los fertilizantes (o abono químico), porque necesitaban agua o quemaban a las plantas y que preferían aplicar estiércol o bien que el rastrojo que producían algunas clases de tierras no le gustaba a su ganado (Ortiz, 2019).

En 1982, nuevamente Luna Orea se convierte en el primer estudiante de maestría en hacer una tesis en etnoedafología, al realizar una comparación de la clasificación campesina de tierras en dos comunidades del Valle de México (Luna, 1982). En 1983 se graduó a la primera estudiante de postgrado, Georgina Calderón, quien desarrolló una investigación sobre dos zonas chinamperas, en Maquixco, Estado de México y en Mixquic, Cd. de México (Calderón, 1983), lo que permitió saber que la formación de chinampas no era exclusiva de Xochimilco, sino que se presentaban en varios lugares del país.

Es importante mencionar que el artículo de Luna se publicó en el Colegio de Postgraduados seis años después de su titulación (Luna, 1988), pues los comités editoriales consideran que este conocimiento no era científico. Otras investigaciones no se aceptaron para su publicación o bien se redujeron a ensayos porque utilizaron a las clases de tierras campesinas para determinar el origen de los suelos, como en la publicación de Gutiérrez-Castorena *et al.* (1999).

En la década de los años 1980's se incorporan a nuestro grupo de esta línea de investigación, personal académico del Colegio, previo convencimiento que no fue fácil, siempre contracorriente, como Damián Martínez Díaz y David Pájaro Huertas. El primero tuvo el interés en desarrollar a la Etnoedafología Forestal mostrando que también existía ese conocimiento; mientras que el segundo, siendo oriundo de San Salvador Atenco, Estado de México, nos ayudó a convertir a su ejido en nuestro campo experimental por un buen número de años y todo lo que nos interesaba conocer de los saberes locales o las hipótesis que se formulaban, ahí se sometían a prueba.

Cuando nos enteramos de que durante el reparto agrario, por parte del presidente Lázaro Cárdenas, en 1939, el Ejido de Atenco estaba constituido principalmente por tierras salinas y que para los años 80s esa clase de tierra representaba sólo una pequeña superficie, surgió el interés de conocer cómo habían hecho para eliminar las sales de los suelos y dio origen a otra tesis de licenciatura, la de Antonio Rodríguez (1990) quien no sólo trabajó en Atenco, sino también incluyó a otro ejido vecino, Acuexcomac, del Estado de México. Se realizaron entrevistas, se obtuvo información del procedimiento y de los ingredientes. Los productores rehabilitaron sus tierras utilizando estiércol bovino y agua de río.

Otro estudio fue el relacionado con el uso de la ceniza doméstica como mejorador de la compactación de suelos arcillosos, como sucede en las tierras cacahuatudas, que al presentar baja estabilidad estructural forman una costra que no deja germinar a las semillas (Carrillo, 1991). Lo interesante de este estudio fueron dos aspectos: uno que jamás hubiéramos pensado en ese mejorador y el segundo fue el conocer la existencia de un instituto dedicado a la aplicación de cenizas en la agricultura. A estas tierras se les llegó a considerar como Anthrosols con problemas de labranza (Gutiérrez

y Ortiz, 1992).

Espinosa (1987) realizó su trabajo de investigación sobre la caracterización, distribución y uso de arvenses en las diferentes clases de tierras del ejido de Atenco. En esa tesis de maestría se mostró parte de la cosmovisión de los productores tradicionales, es decir, a diferencia de la agricultura comercial donde se trata de eliminar toda competencia al cultivo de interés, el productor tradicional trata de aprovechar todo lo que la naturaleza le da.

A finales de esta década, las cosas cambian y la comunidad académica comienza a reconocer el conocimiento local, campesino o indígena y nuestra área de estudio se incrementa hasta trabajar en varios estados de nuestro país.

Lo más importante del periodo intermedio fue descubrir que los campesinos utilizan una nomenclatura sobre suelos/tierras y poder establecer los diferentes usos que tenía la clasificación campesina de las tierras. Además, que la clasificación de suelos/tierras que poseen los agricultores es, sin duda alguna, para fines utilitarios pues particularmente se relacionan con cultivos específicos, con el uso de abonos, con la labranza y las herramientas de trabajo, con arvenses, con métodos de recuperación y con usos no agrícolas. A continuación, se da una descripción breve de tales relaciones.

1. ASOCIACIÓN ENTRE CLASES DE TIERRAS Y CULTIVOS

ADAPTABLES. En cada comunidad estudiada los productores identifican perfectamente los cultivos que se adaptan a más de una clase de tierra y los cultivos que se establecen sólo en una. De hecho, indican que las mejores tierras son aquellas en las que se produce el mayor número de cultivos.

2. LABORES E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS. En repetidas ocasiones se nos ha comentado que en toda el área de estudio se realizan las mismas labores de cultivo para todas las clases de tierras; sin embargo, los implementos agrícolas que se emplean difieren por clases de tierra. Más aún, los

productores modifican o diseñan implementos para solucionar sus problemas. (Ortiz *et al.*, 2014).

3. FERTILIZACIÓN. El campesino conoce el efecto benéfico del empleo de fertilizantes y estiércoles para cada cultivo y para cada clase de tierra donde se produzca, tanto en términos de cantidad como frecuencia de aplicación. Lo que más nos llamó la atención fue que los productores prefieren el uso de estiércoles sobre los fertilizantes y en particular en la agricultura tradicional.

4. ENMIENDAS Y USO DE AGUAS RESIDUALES. Los productores usan otros materiales para mejorar las tierras menos productivas, por ejemplo, aplican sedimentos de ríos o los azolves de avenidas, de canales o represas y ceniza doméstica. Este último, después de analizarlo en el laboratorio, se encontró que tienen altos contenidos fósforo y potasio en comparación con los estiércoles. El uso de aguas negras en diferentes zonas del país es común, sobre todo en los ejidos cercanos a las grandes urbes como la zona oriente del Estado de México (Reséndiz-Paz *et al.*, 2013) o del Valle del Mezquital (Justo Segovia, 2017), en donde los campesinos conocen perfectamente la calidad de las tierras y el manejo del agua y no desconocen que se pueden presentar metales pesados en las aguas residuales.

5. USOS DE ARVENSES. La recolección de plantas comestibles es una práctica común en los terrenos de cultivo y junto con el reconocimiento formal de la herbolaria, principalmente con plantas medicinales, constituyen un nuevo paradigma de la importancia de las arvenses en el medio rural mexicano y su asociación con las clases de tierras, por la relación que existe entre ellas.

6. RECUPERACIÓN DE TIERRAS. Otra información que surgió de las entrevistas es el conocimiento sobre la recuperación de tierras para la agricultura, como es el caso de áreas tepetatosas o las salinas sódicas donde el estiércol juega un papel importante.

7. Usos no agrícolas. El productor no sólo relaciona a las clases de tierras con su uso agrícola, sino también aborda otros campos, por ejemplo: uso forestal sin aptitud agrícola, en comunidades otomíes del Estado de Hidalgo, fabricación de tabiques e identificación de tierras destinadas al crecimiento urbano por presentar un estrato endurecido a poca profundidad que sirve de cimiento en el Valle de México

Anecdóticamente, lo anterior resultó como si estuviéramos abriendo una puerta de conocimiento, que salía una luz muy brillante y nos permitía reconocer por primera vez que el productor siempre quiso hablar y que nosotros los técnicos nunca lo dejamos. Después de esto, comprendimos que efectivamente los productores sabían mucho más que nosotros sobre suelos.

4. Período cartográfico: 1987-2021

Ante el crecimiento de la población y la presencia de eventos climáticos catastróficos se tiene la necesidad de incrementar la producción de alimentos y conservar el ambiente, lo cual provoca que el recurso suelo requiera una mayor comprensión y un manejo más racional y eficiente. Para lograrlo técnicamente, como ocurre en los países desarrollados, es necesario realizar levantamientos detallados de suelos (escala >1:20 000), con el fin de delimitar sus diferentes clases en forma individual y poder dar recomendaciones para su manejo y conservación. Este tipo de estudios desafortunadamente no se efectúan en nuestro país, debido a que son costosos, requieren de tiempo y, sobre todo, de personal altamente especializado. La situación anterior provocó que, en nuestro grupo, en el Programa de Edafología del Colegio Postgraduados, se realizara una profunda reflexión sobre si debíamos seguir copiando la ciencia y la tecnología generada en países desarrollados o bien buscar nuestro propio camino.

La escasez de recursos es la madre de las ideas, así que nos quedamos con la segunda

alternativa. Primero teníamos que contar con un marco de referencia geográfico, que tuviera el suficiente nivel de detalle; segundo, que el levantamiento de suelos fuera rápido, barato y que, además, para su realización, no requiriera de personal altamente especializado. ¿Se podría cambiar de paradigma? —nos preguntábamos.

Durante muchos años se estudiaron los procedimientos de elaboración de los levantamientos de suelos en nuestra área de trabajo (Ortiz-Solorio *et al.*, 1973; 1981), los cuales llegamos a entender que parten de un supuesto básico: ausencia de conocimiento sobre suelos en el área de trabajo. Sin embargo, en nuestro país era notoria e innegable la existencia de un amplio conocimiento milenario por parte de las etnias y los productores sobre las tierras/suelos.

Dado que los productores conocen con mucho detalle las características de sus tierras, saben cómo diferenciarlas, establecen su ubicación geográfica y cuentan con amplia experiencia sobre su uso y manejo, nos podrían responder los cuestionamientos básicos de los levantamientos de suelos: ¿cómo son?, ¿dónde están? y ¿para qué se emplean las distintas clases de tierras? Con el reconocimiento de ese hecho se planteó como hipótesis que los mapas detallados de suelos se pueden elaborar con el conocimiento de los productores y el conocimiento cartográfico de los técnicos.

En este punto se quiere especificar, que más que una confrontación de conocimientos, que resultaría irrelevante, lo que se deseaba era la cooperación entre ellos, a través de su mezcla, entendida como una mezcla física; es decir, como si uniéramos agua y suelo formando un lodo y ese lodo continúa siendo agua y suelo.

En otras palabras, se juntan los conocimientos, pero cada uno mantiene sus características propias.

Para realizar un Mapa de Clases de Tierras se propuso contar con un mapa base de la zona de estudio, sobre el cual se trazarían los límites

o linderos de cada tipo de tierra/suelo (Ortiz-Solorio *et al.*, 1990). En los primeros trabajos se utilizaron los planos parcelarios que poseían los ejidos; no obstante, no siempre resultaron apropiados ya que en ocasiones eran muy antiguos y la distribución parcelaria había cambiado. En otros casos se usaron planos topográficos, fotografías aéreas, y ortofotos. Actualmente se utilizan imágenes de satélite de Google earth, disponibles en internet para todo el país.

Es recomendable que el mapa base tenga una escala de 1:15,000 o mayor, lo cual es un reflejo del nivel de detalle encontrado del conocimiento que poseen los productores de sus tierras. En ocasiones un ejido abarca varias imágenes por lo que será necesario crear un mosaico, uniendo todas las partes que lo integran. Finalmente, con el mapa base y los límites de la zona de estudio se procede a visitar al ejido para buscar a informantes clave, cuyo número debe ser reducido y no mayor a tres.

A través de los años y de los estudios realizados se ha establecido que los mejores informantes clave son los comisariados ejidales, ya sean los actuales o los pasados, debido a que son los que conocen todas las tierras de su ejido. Además, es necesario explicarles desde un principio la importancia de realizar un mapa de las clases de tierras con los nombres e información local y solicitar su apoyo para efectuar recorridos de campo, a pie y cruzando todas las parcelas. Durante esas travesías se pregunta sistemáticamente al o los informantes: ¿cómo son las tierras? y ¿dónde cambian o cómo las diferencian de sus vecinas? Las respuestas que dan los comisariados son comúnmente ejemplificadas sobre el terreno, de tal manera que el investigador pronto aprende cómo reconocerlas y cómo diferenciarlas. Además, con el mapa base en mano, va marcando los linderos de las clases de tierras donde se le vaya indicando. Finalmente, al concluir el recorrido de campo se tiene un borrador del mapa de clases

de tierras con los nombres que son conocidos por los productores. El procedimiento en forma esquemática se presenta en la Figura 1.

La mayor superficie trabajada a la fecha con esta metodología ha sido de alrededor de 48 mil hectáreas en una zona de abastecimiento de caña de azúcar para dos ingenios en el Sur de Veracruz (Sánchez *et al.*, 2002). El primer mapa se realizó en 1987 en Atenco y desde entonces se han estudiado más de 60 ejidos, distribuidos dentro de 23 estados, que se ilustran en la Figura 2.

En la siguiente etapa se requiere conocer el uso, manejo, problemática y recomendaciones por parte de los productores para cada una de las clases de tierras/suelos. Este procedimiento es similar a lo que en los levantamientos de suelos se conoce como la aplicación de clasificaciones interpretativas o el establecimiento de predicciones sobre el comportamiento de los suelos bajo un determinado uso y con diferentes niveles de manejo. Para ello se requiere entrevistar a un conjunto de productores cuya característica en común sea que tengan la misma clase de tierra y el número de entrevistados dependerá del aporte de conocimiento nuevo; esto es, las entrevistas se terminan cuando las respuestas se vuelven repetitivas (Williams y Ortiz, 1981).

Es importante indicar que el investigador debe reconocer su habilidad o dificultad para comunicarse con los productores, ya que se convierte en el medio para transmitir conocimientos en ambos sentidos. Además, el investigador debe tener un cambio de mentalidad, que le permita tratar al productor de igual a igual. Sin embargo, en ocasiones, la comunicación se dificulta porque el investigador usa un lenguaje muy técnico, que no entiende el productor o se hacen preguntas sobre aspectos que no son de uso cotidiano. A su vez, el productor explica sus conceptos y experiencias de forma no ortodoxa y es en ambos casos cuando el investigador requiere una habilidad especial para

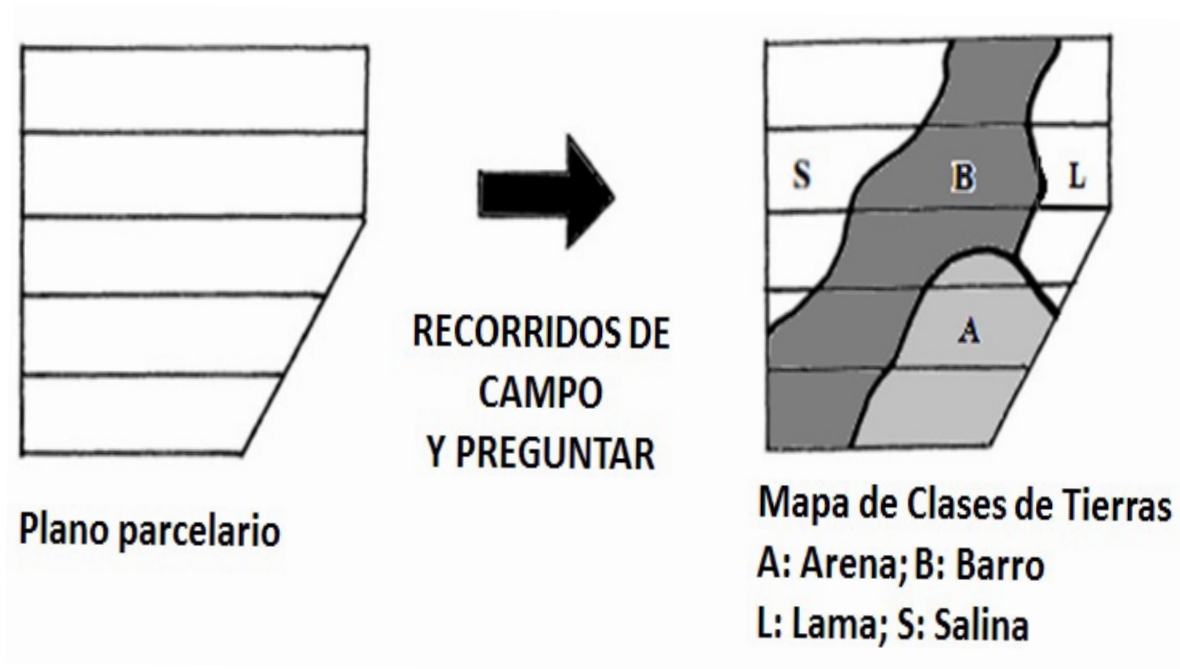


FIGURA 1. Procedimiento para la Cartografía de Clases de Tierras

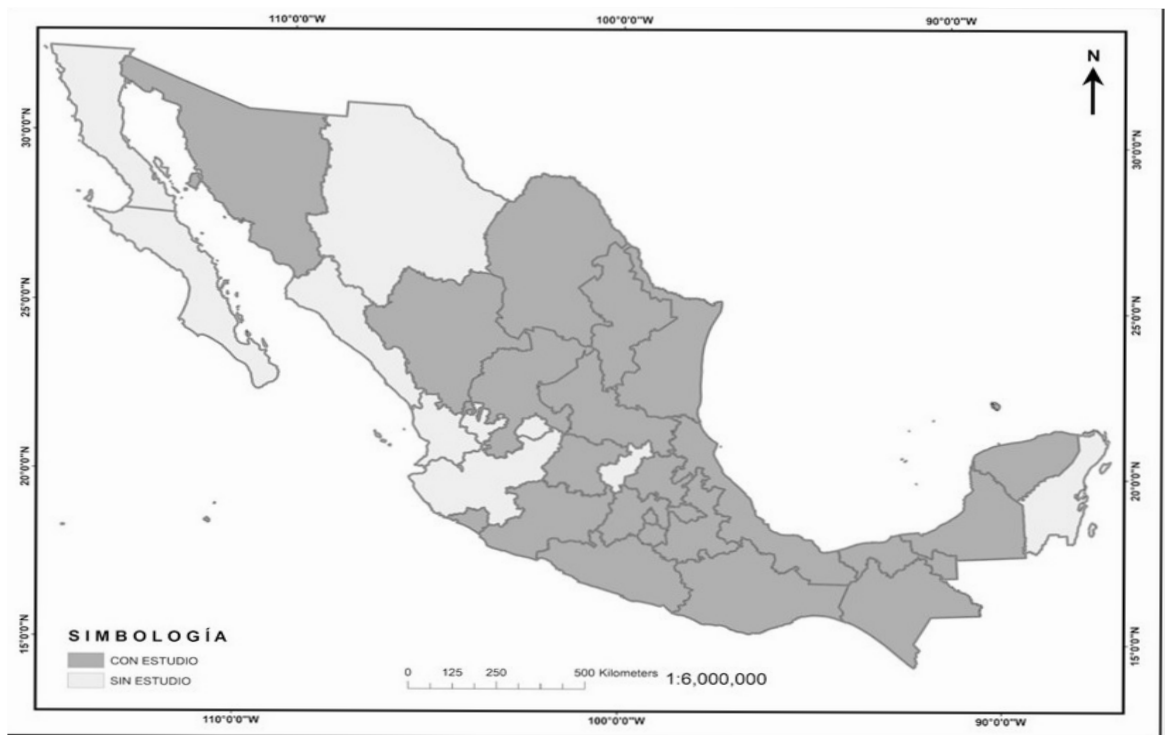


FIGURA 2. Mapa de la República Mexicana mostrando las clases de Tierras a nivel Ejidal.

explicar sus conceptos y experiencias de forma no ortodoxa y es en ambos casos cuando el investigador requiere una habilidad especial para entender y dar a conocer distintos temas.

También es necesario contar con la autorización del productor para grabar su entrevista o hacer anotaciones en una libreta o en su defecto aceptar que no se puede realizar ninguna de ellas. Aun cuando, durante la entrevista, el productor es quien proporciona toda la información sobre las tierras, en algunos casos se pueden hacer algunas preguntas sobre temas de interés. A continuación, se mencionan algunas de las investigaciones que se han dirigido sobre este tema:

1. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS MAPAS. Lleverino *et al.* (2000) realizaron la evaluación de la calidad de tres mapas de suelos que contenían a la mayor parte del ejido de San Salvador Atenco, considerando dos parámetros: la precisión y la exactitud. La primera es relativa a los suelos que integran a las unidades cartográficas y la segunda se relaciona con los linderos. Los mapas estudiados fueron: el elaborado por el Colegio de Postgraduados (Cachón *et al.*, 1976), la Carta Edafológica desarrollada por INEGI, escala 1: 50,000 y el tercero, el mapa de Clases de Tierras de 1987. El resultado fue contundente, los mapas de ambas instituciones eran de muy baja calidad en precisión y exactitud, mientras que el conocimiento local resultó muy superior.

2. ESTUDIOS A NIVEL REGIONAL UTILIZANDO FOTO INTERPRETACIÓN O IMÁGENES DE SATÉLITE. Al efectuar un buen número de estudios a nivel de ejido, en los años 1990's, se trató de convertir a los estudios de caso a nivel regional, pensando que se podría lograr con la técnica de fotointerpretación o con las interpretaciones de imágenes de satélite. La primera opción fue desarrollada en Atenco por Licona *et al.* (1993) y se continuó aplicándola posteriormente en Veracruz (Licona *et al.*, 1992) y en Zacatecas (Martínez y Ortiz, 1992; Martínez *et al.*, 2003). En ambos estudios se obtuvieron resultados satisfactorios,

sin embargo, el uso de las fotografías aéreas en México ha sido cada vez menor y la tendencia es que se puede predecir su desaparición, dejando en su lugar a las imágenes de satélite sobre todo las de alta resolución. Con respecto a tales imágenes aún no se ha resuelto el problema de la cartografía de las clases de tierras campesinas, aunque se han tenido avances significativos con los tres trabajos de Cruz *et al.* (2010a y 2010b; 2011).

3. TRASFERENCIA DE TECNOLOGÍA . También se trató de hacer transferencia de tecnología y contar con un campo experimental en cada área de estudio. Diversas pláticas se realizaron con el personal del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y se planeó hacer un mapa de clases de tierras en uno de sus campus. El objetivo general era aplicar los resultados fuera de éste en las mismas clases de tierras en donde se habían obtenido resultados. Sin embargo, dos aspectos impidieron alcanzar nuestro objetivo: el primero, fue que los experimentos se rotaban y al final no se sabía dónde servirían; y el segundo, fue el detectar que el campo se ubica en una zona no representativa. Lo anterior, condujo a realizar transferencias de productor a productor, como se reportó en la investigación de Villalón y Tavarez (1990) o de ejido a ejido cuando eran vecinos y uno tenía conocimientos de mejoramientos de suelos que el otro no sabía (Licona *et al.*, 2006).

4. ESTUDIOS DE GÉNESIS Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS. En las investigaciones de tesis de postgrado es muy común que se realice tanto el mapa de clases de tierras como la clasificación científica de los suelos que integran a cada una de las unidades cartográficas, ya sea con la Taxonomía de Suelos (Soil Survey Staff, 2014) o con la WRB (IUSS Grupo de trabajo de la WRB, 2015), con lo cual el mapa de tierras se convierte en un mapa formal de Grupos de Referencia u Órdenes de suelos, dependiendo del sistema que se utilice y con ello, se está generando cono-

cimiento básico sobre la génesis de los suelos (Gutiérrez-Castorena *et al.*, 1999; Alcalá *et al.*, 2001; Reséndiz-Paz *et al.*, 2013; Mariles *et al.*, 2016; Rojas, 2017; Torres *et al.*, 2019).

5. OTRAS APLICACIONES. En estos últimos años se ha continuado trabajando con diferentes cultivos y en distintos lugares usando siempre los estudios etnoedafológicos, entre los cuales se puede mencionar a: la caña de azúcar con riego en Morelos (Hernández *et al.*, 2018), la producción de agave mezcalero en Oaxaca (Mariles *et al.*, 2016), la pimienta dioica en Puebla con el grupo étnico Totonaca (Rojas, 2017) y la caracterización de agroecosistemas a nivel local, el caso de un ejido cafetalero del centro de Veracruz (Aguilar *et al.*, 2019). También se han hecho estudios para determinar la tasa de descomposición de las raíces finas (<2 mm) de maíz en áreas con diferentes manejos agronómicos y su distribución en el paisaje (Torres *et al.*, 2019). Así como el manejo de la fertilidad de los suelos en Guerrero (González, 2019), la tipología del uso de la tierra y su relación con las cadenas productivas en Durango (Morales *et al.*, 2021) y con las etnias Yaqui y Seris, en comunidades con poca o ninguna actividad agrícola en Sonora (Villafructe *et al.*, 2021). Actualmente se está generando una experiencia con esta disciplina en varios ejidos en el Estado de Hidalgo, donde, los productores están elaborando sus propios mapas de tierras y los técnicos actúan como editores, transfiriendo la información cartográfica a imágenes de satélite.

5. Impacto de la Etnoedafología a nivel nacional e internacional

Es importante señalar que, a partir de 1981, no sólo se definió el concepto de Etnoedafología, sino que en menos de seis años nos convertimos en el primer grupo de investigación a nivel nacional e internacional que elaboraba mapas de suelos/tierras considerando al conocimiento local y aplicando el procedimiento

descrito. En una revisión bibliográfica sobre estudios etnoedafológicos realizada por Barre-ra y Zinck (2000, 2003) a nivel internacional, se reportó que México era el país que contaba con el mayor número de investigaciones (70) y la mayoría de ellas realizadas en el Colegio de Postgraduados.

Con la experiencia acumulada se tuvo la suficiente confianza para comenzar a divulgar a nivel internacional los estudios etnoedafológicos o etnopedológicos, dándolos a conocer en Holanda (Ortiz, 1995), en Bélgica (Ortiz, 2001) y en Rusia en 2004 (Ortiz *et al.*, 2005). Empezamos a tener reconocimiento de nuestro trabajo en España (Andrade *et al.*, 2001), en instituciones como la FAO (FAO, 2007) y en países de América Latina (Lucena *et al.*, 2009).

Uno de los aspectos más satisfactorios que hemos tenido fue el conocer el trabajo de Verheye (2009) publicado en la Enciclopedia de Land Use, Land Cover and Soil Sciences, quien al referirse a los procedimientos en los levantamientos de suelos indicó textualmente:

Los levantamientos se basan en la descripción de las propiedades de suelos, en lugares representativos del paisaje (puntos de observación) y la subsecuente agrupación de esas observaciones en más o menos unidades homogéneas (unidades aéreas). Para lo cual, existen tres tipos de procedimientos: el mapeo sistemático, el mapeo libre y el enfoque etnopedológico.

Como el mapeo en campo es un procedimiento que consume mucho tiempo y tiene un costo elevado es frecuente que dependa de la disponibilidad de fondos y en años recientes tales recursos son escasos. Para resolver ese problema existe la tendencia de integrar al conocimiento local, no considerado anteriormente, al sistema por medio de preguntar a la gente del lugar para identificar a los diferentes tipos de suelos que ellos conocen en su área y para mostrarnos en el campo donde se localizan, así como donde cambian sus propiedades. La ventaja de este sistema es que es relativamente rápido y barato y el producto final

(mapa) razonablemente preciso

6. Comentario Final

Más que tratar de dar una o varias conclusiones consideramos que es conveniente manifestar una reflexión de lo vivido, e indicar, sobre todo a los jóvenes investigadores, que lo más relevante es la convicción de las ideas que uno posea. El proceso de investigación puede tener muchas restricciones, barreras, ataques o dificultades, lo que sea, pero al final lo que buscamos es la verdad y si estamos convencidos de algo, debemos luchar con todo hasta alcanzar nuestras metas. Nosotros estamos simplemente agradecidos por permitirnos desarrollar nuestros pensamientos.

Bibliografía

- AGUILAR-OREA, G.F., RUÍZ ROSADO, O., ORTIZ SOLORIO, C.A. Y ARMIDA ALCUDIA, L. 2019. La ETNOEDAFOLOGÍA COMO INSTRUMENTO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE AGROECOSISTEMAS A NIVEL LOCAL, EL CASO DE UN EJIDO CAFETALERO DEL CENTRO DE VERACRUZ. *INVESTIGACIONES GEOGRÁFICAS*, INSTITUTO DE GEOGRAFÍA, UNAM. 99: e59850. DOI: [DX.DOI.ORG/10.14350/RIG.59850](https://doi.org/10.14350/RIG.59850).
- AGRAWAL, A. 1996. DISMANTLING THE DIVIDE BETWEEN INDIGENOUS AND SCIENTIFIC KNOWLEDGE. *DEPT. OF POLITICAL SCIENCE. TROPICAL CONSERVATION AND DEVELOPMENT PROGRAM*. UNIV. OF FLORIDA. GAINESVILLE, FL. 40 PÁG.
- ALCALÁ DE JESÚS, M., ORTIZ SOLORIO, C. A. Y GUTIÉRREZ CASTORENA, MA. DEL C. 2001. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS DE LA MESETA TARASCA, MICHOACÁN. *TERRA LATINOAMERICANA* 19 (3): 227-239. E-ISSN: 2395-8030.
- ANDRADE L., E., FAZ C. A., GARCÍA, F.G. AND ARNOLDOS L.R. 2001. FARMER CLASSIFICATION: AN APPROACH TO SOIL QUALITY IN MURCIA, SE OF SPAIN. *EUROPEAN SOIL BUREAU. RESEARCH REPORT NO. 7*: 157-163.
- BARRERA-BASSOLS, N. AND ZINCK, J. A. 2000. ETHNOPEDODOLOGY IN A WORLDWIDE PERSPECTIVE: AN ANNOTATED BIBLIOGRAPHY. *ITC PUBLICATION, VOL. 77* ENSCHEDE, THE NETHERLANDS.
- BARRERA-BASSOLS, N. AND ZINCK, J.A. 2003. ETHNOPEDODOLOGY IN A WORLDWIDE VIEW ON THE SOIL KNOWLEDGE OF LOCAL PEOPLE. *GEODERMA* 111(3-4): 171-195.
- BUOL, S. W., HOLE, F. D. AND MCCracken. R. J. 2008. GÉNESIS Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS. *TRADUCIDO POR AGUSTÍN CONTIN. SEGUNDA EDICIÓN, TRILLAS*. MÉXICO.
- CACHÓN A., E., H. NERY G. Y H. E. CUANALO DE LA C. 1976. LOS SUELOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE CHAPINGO. *COLEGIO DE POSTGRADUADOS*. CHAPINGO, México.
- CALDERÓN A., G. 1983. CARACTERIZACIÓN Y UTILIDAD DE LA CLASIFICACIÓN CAMPESINA DE SUELOS EN DOS ZONAS CHINAMPERAS DEL VALLE DE MÉXICO. *TESIS DE MAESTRÍA. CENTRO DE EDAFOLOGÍA. COLEGIO DE POSTGRADUADOS*. CHAPINGO, TEXCOCO, MÉXICO
- CARRILLO G., R., ORTIZ SOLORIO, C.A., PÁJARO H., D. Y MARTÍNEZ G., A. 1991. EL USO DE LAS CENIZAS DOMÉSTICAS COMO MEJORADOR DE SUELOS EN ATENCO, MÉXICO. *AGROCIENCIA, SERIE: AGUA-SUELO-CLIMA*, 2-3:155-169. ISSN 0188-3089.
- Cruz C., G., ORTIZ-SOLORIO, C. A., OJEDA T., E., MARTÍNEZ M., J. F., SOTELO R., E. AND LICONA V., A. L. 2010A. EVALUATION OF FOUR DIGITAL CLASSIFIERS FOR AUTOMATED CARTOGRAPHY OF LOCAL SOIL CLASSES BASE ON REFLECTANCE AND ELEVATION IN MEXICO. *INTERNATIONAL JOURNAL OF REMOTE SENSING*, 34:665-679. DOI: [10.1080/01431160902894491](https://doi.org/10.1080/01431160902894491)
- Cruz C., G., ORTIZ-SOLORIO, C. A., OJEDA T., E., MARTÍNEZ M., J. F., SOTELO R., E. AND LICONA V., A. L. 2010B. DIGITAL MAPPING OF FARMLAND CLASSES IN THREE LANDSCAPES IN MEXICO. *JOURNAL SOIL SCI. PLANT NUTR.* 10(4): 414-427.
- Cruz C., G., ORTIZ-SOLORIO, C. A., OJEDA T., E., MARTÍNEZ M., J. F., SOTELO R., E. AND LICONA V., A. L. 2011. COMPUTER ASSISTED CARTOGRAPHY USING TOPOGRAPHIC PROPERTIES: PRECISION AND ACCURACY OF LOCAL SOIL MAPS IN CENTRAL MEXICO. *REV. BRAS. CI. SOLO*, 35:683-691. [HTTPS://DOI.ORG/10.1590/S0100-06832011000300003](https://doi.org/10.1590/S0100-06832011000300003)
- CÓDICE DE SANTA MARÍA ASUNCIÓN Y EL APEO Y DESLINDE DE TIERRAS (DE LOS TERRENOS) DE SANTA MARÍA DE LA ASUNCIÓN. *MS DE OLAGÜBEL. 1497 BIS. BIBLIOTECA NACIONAL DE MÉXICO*. MÉXICO, D. F.
- ESPINOSA H., V. 1987. CARACTERIZACIÓN, DISTRIBUCIÓN Y USO DE LAS ARVENSES EN LAS DIFERENTES CLASES DE TIERRAS CAMPESINAS EN EL EJIDO DE ATENCO. *TESIS DE MAESTRÍA. CENTRO DE EDAFO-*

- CLASES DE TIERRAS CAMPESINAS EN EL EJIDO DE ATENCO. *TESIS DE MAESTRÍA. CENTRO DE EDAFOLOGÍA. COLEGIO DE POSTGRADUADOS*. CHAPINGO, MÉXICO.
- FAO. 2007. LAND EVALUATION: TOWARDS A REVISED FRAMEWORK. LAND AND WATER DISCUSSION PAPER 6. *FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS*. ROME. ISSN 1729-0554.
- GIBSON, CH. 1996. LOS AZTECAS BAJO EL DOMINIO ESPAÑOL 1519-1810. *DÉCIMA TERCERA EDICIÓN EN ESPAÑOL. EDITORIAL SIGLO VEINTIUNO. COLECCIÓN AMÉRICA NUESTRA*. MÉXICO. ISBN: 978-968-23-0144-5.
- GONZÁLEZ Z., R. 2019. PERCEPCIÓN Y MANEJO DE LA FERTILIDAD EN LAS CLASES DE TIERRAS AGRÍCOLAS EN EL EJIDO TIERRA COLORADA, GUERRERO. *TESIS DE MAESTRÍA. COLEGIO DE POSTGRADUADOS*. MONTECILLO, MÉXICO.
- GUTIÉRREZ-CASTORENA., MA. DEL C. Y ORTIZ-SOLORIO, C.A. 1992. CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS ANTROPOGÉNICOS CON PROBLEMAZA EN EL EX LAGO DE TEXCOCO. *AGROCIENCIA, SERIE: AGUA-SUELO- CLIMA*, 3-2: 95-111. ISSN: 1405-3195
- GUTIÉRREZ-CASTORENA, MA. DEL C. Y ORTIZ SOLORIO, C. A. 1999. ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LOS SUELOS DEL EX LAGO DE TEXCOCO. *AGROCIENCIA* 33: 199-208. ISSN: 1405-3195
- GUTIÉRREZ-CASTORENA, MA. DEL C., ORTIZ SOLORIO, C. A., FERNÁNDEZ GALÁN, B. E. GUTIÉRREZ CASTORENA E.V. Y GONZÁLEZ VARGAS, T. 2017. LOS SUELOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL CÓDICE SANTA MARÍA ASUNCIÓN Y SU REPRESENTACIÓN PICTÓRICA. *TERRA LATINOAMERICANA* 35: 101-111. E-ISSN: 2395-8030
- HARVEY, H. R. AND WILLIAMS, B. J. 1980. AZTEC ARITHMETIC: POSITIONAL NOTATION AND AREA CALCULATION. *SCIENCE*. 210: 499-505.
- HERNÁNDEZ A., E. E., ORTIZ-SOLORIO, C. A., GUTIÉRREZ-CASTORENA, MA DEL C., GUTIÉRREZ-CASTORENA, E. V. Y SÁNCHEZ G., P. 2018. MANEJO LOCAL DE LOS SUELOS CAÑEROS EN TLAQUILTENGO, MORELOS, MÉXICO. *REV. GEOGRAFÍA AGRÍCOLA* 61: 85-102.
- IUSS GRUPO DE TRABAJO WRB. 2015. BASE REFERENCIAL MUNDIAL DEL RECURSO SUELO 2014, SISTEMA INTERNACIONAL DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS PARA LA NOMENCLATURA DE SUELOS Y LA CREACIÓN DE LEYENDAS DE MAPAS DE SUELOS. *INFORMES SOBRE RECURSOS MUNDIALES DE SUELOS* 106. FAO, ROMA.
- IWANSKA, A. 1971. PURGATORY AND UTOPIA: A MAZAHUA INDIAN VILLAGE OF MEXICO. SCHENKMAN PUB. CO. CAMBRIDGE, MASS.
- JUSTO SEGOVIA, V. M. 2017. EFECTO DEL AGUA RESIDUAL EN LOS SUELOS DEL MÓDULO DE RIEGO TEPETATES, VALLE DEL MEZQUITAL. *TESIS DE MAESTRÍA. PROGRAMA DE EDAFOLOGÍA. COLEGIO DE POSTGRADUADOS*. MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO.
- KRASILNIKOV, P. AND TABOR, J. 2010. ETHNOPEDOLOGY AND FOLK SOIL TAXONOMIES. *ENCYCLOPEDIA SOILS, PLANT GROWTH AND CROP PRODUCTION, VOL. III. ENCYCLOPEDIA OF LIFE SUPPORT SYSTEMS (EOLSS) / UNESCO*. EOLSS PUBLISHER CO. OXFORD, UNITED KINGDOM.
- LICONA V., A. L., ORTIZ-SOLORIO, C.A., PÁJARO H., D. Y ORTEGA P., R. 1992. METODOLOGÍA PARA EL LEVANTAMIENTO DE TIERRAS CAMPESINAS A NIVEL REGIONAL EN EJIDOS DEL CENTRO DE VERACRUZ. *REV. AGROCIENCIA. SERIE: AGUA-SUELO-CLIMA*, 3-4: 91-105. ISSN: 1405-3195
- LICONA V., A. L., ORTIZ SOLORIO, C. A. Y PÁJARO H., D. 1993. EL USO DE LA FOTOINTERPRETACIÓN EN LA CARTOGRAFÍA DE CLASES DE TIERRAS CAMPESINAS. *REV. GEOGRAFÍA AGRÍCOLA*, 18:8 5-93.
- LICONA V., A. L., ORTIZ-SOLORIO, C. A., GUTIÉRREZ-CASTORENA, MA. DEL C., MANZO RAMOS, F. 2006. CLASIFICACIÓN LOCAL DE TIERRAS Y TECNOLOGÍA DEL POLICULTIVO CAFÉ-PLÁTANO PARA VELILLO-SOMBRA EN COMUNIDADES CAFETALERAS. *TERRA LATINOAMERICANA*, 24 (1):1-7. E-ISSN: 2395-8030
- LUCENA DE ARAUJO, J., CUNHA DOS ANJOS, L. H. Y PEREIRA, M.G. 2009. ATRIBUTOS DO SOLO E DISTINCAO DE PEDOAMBIENTES PARA A AGRICULTURA NA TERRA INDÍGENA MBYA EM UBATUBA (SP). *REV. BRAS. DE CI. DO SOLO*, 33: 1765 – 1776.
- LUNA O., P. 1980. CLASIFICACIÓN CAMPESINA DE LOS TERRENOS DEL EX-LAGO DE TEXCOCO Y SU RELACIÓN CON EL LEVANTAMIENTO DE SUELOS. TESIS DE LICENCIATURA. *DEPTO. DE SUELOS. UNIV. AUTÓNOMA CHAPINGO*. CHAPINGO, MÉXICO.
- LUNA O., P. 1982. ESTUDIO COMPARATIVO SOBRE LA CLASIFICACIÓN CAMPESINA EN DOS COMUNIDADES DEL VALLE DE MÉXICO. *TESIS DE MAESTRÍA. CENTRO DE EDAFOLOGÍA. COLEGIO DE POSTGRADUADOS*. CHAPINGO, MÉXICO.
- LUNA O., P., ORTIZ-SOLORIO, C. A. Y PÁJARO H., D. 1988. CLASIFICACIÓN CAMPESINA DE SUELOS EN DOS COMUNIDADES DEL VALLE DE MÉXICO. *AGROCIENCIA*, 73: 159-170. ISSN: 1405-3195

- LLEVERINO G., E., ORTIZ-SOLORIO, C. A. Y GUTIÉRREZ-CASTORENA, MA DEL C. 2000. CALIDAD DE LOS MAPAS DE SUELOS EN EL EJIDO DE ATENCO, ESTADO DE MÉXICO. *TERRA*, 18-2: 103-113. ISSN: 1870 - 9982
- MARILES, F.V., ORTIZ-SOLORIO, C.A., GUTIÉRREZ-CASTORENA, MA DEL C., SÁNCHEZ, G. P. Y CANO, G.M.A. 2016. LAS CLASES DE TIERRAS PRODUCTORAS DE MAGUEY MEZCALERO EN SOLEDAD SALINAS OAXACA. *REV. MEXICANA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS*, 7-5: 1199-1210.
- MARTÍNEZ M., J. F. Y ORTIZ-SOLORIO, C. A. 1992. CARTOGRAFÍA CAMPESINA DE TIERRAS EN VILLA HIDALGO, ZACATECAS Y SU COMPARACIÓN CON LA CARTA EDAFOLÓGICA DEL INEGI. *REV. ETR*, 10 (2): 140-150.
- MARTÍNEZ M., J. F., ORTIZ-SOLORIO, C.A., PÁJARO H., D., OJEDA T., E. Y VARGAS P., E. 2003. CLAVE DE FOTOINTERPRETACIÓN PARA LA CARTOGRAFÍA DE TIERRAS CAMPESINAS A ESCALA REGIONAL. *TERRA*, 21 (3):301-309. E-ISSN: 2395-8030
- MORALES E., I. DEL C., ORTIZ-SOLORIO, C. A., GUTIÉRREZ-CASTORENA, MA DEL C. Y GUTIÉRREZ-CASTORENA, E.V. 2021. ESTUDIO ETNOEDAFOLÓGICO PARA EL RECONOCIMIENTO DE LOS TIPOS DE USO ASOCIADOS CON CADENAS PRODUCTIVAS EN EL EJIDO DE SANTA CRUZ, DURANGO. *TERRA LATINOAMERICANA* 39: 1-11. E-ISSN: 2395-8030
- ORTIZ-SOLORIO, C. A., ESTRADA B., J.W. Y CUANALO DE LA C., H. E. 1973. METODOLOGÍA DE UN LEVANTAMIENTO DE SUELOS PARA DAR RECOMENDACIONES A NIVEL PARCELARIO. *AGROCIENCIA*, 14:59-65. ISSN: 1405-3195
- ORTIZ-SOLORIO, C.A Y CUANALO DE LA C., H. E. 1981. INTRODUCCIÓN A LOS LEVANTAMIENTOS DE SUELOS. CHAPINGO. *COLEGIO DE POSTGRADUADOS*. TEXCOCO, MÉXICO.
- ORTIZ-SOLORIO, C. A., PÁJARO H., D. Y ORDAZ-CHAPARRO, V. M. 1990. MANUAL PARA LA CARTOGRAFÍA DE CLASES DE TIERRAS CAMPESINAS. *SERIE CUADERNOS DE EDAFOLOGÍA 15. CENTRO DE EDAFOLOGÍA. COLEGIO DE POSTGRADUADOS*, MONTECILLO, MÉXICO.
- 59 P
- ORTIZ-SOLORIO., C.A. 1995. ETHNOPEDOLOGICAL STUDIES IN MEXICO. *INTERNATIONAL WORKSHOP ON NATIONAL SOIL REFERENCE COLLECTION AND DATABASES*. ISRIC, THE NETHERLANDS.
- ORTIZ-SOLORIO, C. A. Y MA DEL C. GUTIÉRREZ-CASTORENA. 1999. EVALUACIÓN TAXONÓMICA DE SISTEMAS LOCALES DE CLASIFICACIÓN DE TIERRAS. *TERRA LATINOAMERICANA* VOL. 17, NÚM. 4: 277-286 ISSN 1870-9982
- ORTIZ-SOLORIO, C.A. Y GUTIÉRREZ-CASTORENA, MA DEL C. 2001. LA ETNOEDAFOLOGÍA EN MÉXICO: UNA VISIÓN RETROSPECTIVA. *ETNOBIOLOGÍA*, 1: 44- 62.
- ORTIZ SOLORIO, C.A. AND GUTIÉRREZ-CASTORENA, MA DEL C. 2001. MEXICAN ETHNOPEDOLOGY: THE EXPERIENCE ON SOIL MAPPING. CONFERENCE ON SCIENCES AND TRADITIONS. *ROOTS AND WINGS FOR DEVELOPMENT*. ROYAL ACADEMY OF OVERSEAS SCIENCES AND UNESCO. PP. 107-136.
- ORTIZ SOLORIO, C.A., GUTIÉRREZ-CASTORENA, MA DEL C., LICONA V., A. L. AND SÁNCHEZ G., P. 2005. CONTEMPORARY INFLUENCE OF INDIGENOUS SOIL (LAND) CLASSIFICATION IN MEXICO. *EURASIAN SOIL SCI*. VOL. 38; SUPPL. 1: S89-S94.
- ORTIZ SOLORIO, C.A., GUTIÉRREZ-CASTORENA, MA DEL C. Y SÁNCHEZ-GUZMÁN, P. 2014. ESTUDIOS ETNOEDAFOLÓGICOS; CARTOGRAFÍA DE TIERRAS CAMPESINAS. *FOLLETO DIVULGATIVO. PROGRAMA DE EDAFOLOGÍA. COLEGIO DE POSTGRADUADOS*. MONTECILLO, MÉXICO. 9 PÁG.
- ORTIZ SOLORIO, C. A. 2019. EDAFOLOGÍA. *ED. TRILLAS S. A. DE C. V.* MÉXICO. ISBN 978-607-17-5577-5
- PÉREZ-POOL, J. M. 1984. CARACTERIZACIÓN Y UTILIZACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN MAYA DE SUELOS EN EL MUNICIPIO DE OXKUTZKAB, YUCATÁN. *TESIS DE LICENCIATURA*. DEPTO. DE SUELOS, UNIV. AUTÓNOMA CHAPINGO. CHAPINGO, MÉXICO.
- QUIROZ M., J. 1984. CLASIFICACIÓN CAMPESINA DE SUELOS DE DOS SISTEMAS TERRESTRES DEL VALLE DEL MEZQUITAL, ESTADO DE HIDALGO. *TESIS DE LICENCIATURA*. DEPTO. DE SUELOS, UNIV. AUTÓNOMA CHAPINGO. CHAPINGO, MÉXICO.
- RESÉNDIZ P., MA. DE LA L., GUTIÉRREZ-CASTORENA, MA DE C., GUTIÉRREZ-CASTORENA, E.V., ORTIZ-SOLORIO, C.A., CAJUSTE-BONTEMPTS L., SÁNCHEZ-GUZMÁN, P. 2013. LOCAL SOIL KNOWLEDGE AND MANAGEMENT OF ANTHROSOLS: A CASE STUDY IN TEOLUYUCAN, MEXICO. *GEODERMA* 193-194. DOI: 10.1016/j.geoderma.2012.09.004
- RODRÍGUEZ M., A. 1990. CARACTERIZACIÓN DE LOS MÉTODOS EMPÍRICOS DE RECUPERACIÓN DE SUELOS SALINOS EN SAN SALVADOR ATENCO Y SAN FRANCISCO ACUEXCOMAC, MÉXICO. *TESIS DE LICENCIATURA*. DEPTO. DE SUELOS. UNIV. AUTÓNOMA CHAPINGO. CHAPINGO, MÉXICO.
- ROJAS P., L. 2017. CONOCIMIENTO LOCAL DE LA PRO-

- PRODUCCIÓN DE PIMIENTA DIOICA EN SUELOS DE LA REGIÓN TOTONACA EN PUEBLA. *TESIS DE MAESTRÍA. COLEGIO DE POSTGRADUADOS*. MONTECILLO, MÉXICO.
- SAHAGÚN, B. 2016. HISTORIA GENERAL DE LAS COSAS DE NUEVA ESPAÑA. DÉCIMA PRIMERA EDICIÓN. SEGUNDA REIMPRESIÓN. *EDITORIAL PORRÚA*. MÉXICO. ISBN 978-970-07-6492-3
- SÁNCHEZ G., P., ORTIZ SOLORIO, C. A., GUTIÉRREZ-CASTORENA, MA DEL C. Y GÓMEZ D., J. D. 2002. LA CLASIFICACIÓN DE TIERRAS Y SU RELACIÓN CON LA PRODUCCIÓN DE CAÑA DE AZÚCAR EN EL SUR DE VERACRUZ. *TERRA*, 20(4): 359-369. E-ISSN: 2395-8030
- SOIL SURVEY STAFF. 2014. CLAVES DE LA TAXONOMÍA DE SUELOS. TRADUCCIÓN DE C. A. ORTIZ SOLORIO, MA DEL C. GUTIÉRREZ CASTORENA Y E. V. GUTIÉRREZ CASTORENA. *DECIMA SEGUNDA EDICIÓN*. USDA – NRCS.
- TORRES-GUERRERO, C.A., GUTIÉRREZ-CASTORENA, MA DEL C., ORTIZ-SOLORIO, C.A., HERRERA J.M., GUTIÉRREZ-CASTORENA, E. V., ETCHEVERS B., J.D. 2019. TASA DE DESCOMPOSICIÓN DE RAÍCES DE MAÍZ EN PARCELAS Y REGIONES USANDO CONOCIMIENTO LOCAL DE TIERRAS. *AGROCIENCIA*, 53:661-680. ISSN: 1405-3195.
- VERHEYER, W. 2009. SOILS AND SOIL SCIENCES. *ENCYCLOPEDIA OF LAND USE, LAND COVER AND SOIL SCIENCES*, VOL. VI PP. 1-39. *ENCYCLOPEDIA OF LIFE SUPPORT SYSTEMS (EOLSS) / UNESCO. EOLSS PUBLISHERS CO., LTD*; OXFORD, UNITED KINGDOM.
- VILLAFUERTE, G.R. J., ORTIZ-SOLORIO, C.A. GUTIÉRREZ-CASTORENA, MA. DEL C., GARCÍA, H.J., LEYVA, G.G. Y PERALES, H.L. 2021. PROPUESTA METODOLÓGICA PARA ESTUDIOS ETNOEDAFOLÓGICOS EN ZONAS CON POCA O NULA ACTIVIDAD AGRÍCOLA. *ETNOBIOLOGÍA*, 19-1: 63-80.
- VILLALÓN, R.J.M. Y TAVAREZ, E.C.A. 1990. RECUPERACIÓN DE SUELOS SALINOS POR MÉTODOS BIOLÓGICOS Y FÍSICOS EN LA DELEGACIÓN TLAHUAC, D. F. *TESIS DE LICENCIATURA*. DEPTO. DE SUELOS. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO. CHAPINGO, MÉXICO.
- WILLIAMS, B. J. AND ORTIZ-SOLORIO, C.A. 1981. MIDDLE AMERICAN FOLK SOIL TAXONOMY. *ANNALS OF ASSOC. OF AM. GEOG.* 71: 335-358.
- WILLIAMS, B. J. AND HARVEY, H.R. 1997. THE CODICE DE SANTA MARÍA ASUNCIÓN: FACSIMILE AND COMMENTARY: HOUSEHOLDS AND LANDS IN SIXTEENTH – CENTURY TEPETLAOZTOC (*ENGLISH AND SPANISH EDITION*). *EDITORIAL UNIV. OF UTAH PRESS*. SALT LAKE CITY UT.
- VILLALÓN, R.J.M. Y TAVAREZ, E.C.A. 1990. RECUPERACIÓN DE SUELOS SALINOS POR MÉTODOS BIOLÓGICOS Y FÍSICOS EN LA DELEGACIÓN TLAHUAC, D. F. *TESIS DE LICENCIATURA*. DEPTO. DE SUELOS. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO. CHAPINGO, MÉXICOTOC (*ENGLISH AND SPANISH EDITION*). *EDITORIAL UNIV. OF UTAH PRESS*. SALT LAKE CITY UT.