UNIVERSIDAD MICHOACANA
DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE BIOLOGÍA

ETNOPEDOLOGÍA EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA ZICUIRÁN-INFIERNILLO, MUNICIPIO DE LA HUACANA, MICHOACÁN, MÉXICO.

TESIS

QUE PRESENTA

ALMA GUADALUPE BARAJAS-ALCALÁ

Como requisito para obtener el título profesional de

BIÓLOGA

Asesor de tesis: Dr. Francisco Bautista Zúñiga

Co-asesora de tesis: Dra. María Alcalá de Jesús

Morelia, Michoacán, marzo de 2012

Marzo de 2012

La educación, la ciencia y la producción agrícola son motores fundamentales para el desarrollo social y económico de las sociedades; a medida que exista una conciencia más clara de que se vive en un único ecosistema de ámbito mundial, las acciones locales serán catalogadas con el valor que merecen. Dicho lo anterior, resulta enriquecedor darse a la tarea de recopilar el conocimiento tradicional, sabiduría empírica que a lo largo de muchas generaciones ha conducido al ser humano por el próspero camino del campo, de la vida y de la naturaleza.

PRÓLOGO

El presente proyecto de tesis describe variables cualitativas que se plantean de forma central en el estudio del suelo, caracterizándolo creando así un número de variables cuantitativas. Michoacán es un estado agrícola principalmente, por ello es importante valorar el conocimiento tradicional de tierras, crear un lenguaje común entre productores y técnicos para fortalecer la comunicación y mejorar la planeación, uso y manejo del recurso suelo. Lo interesante de integrar a la gente que trabaja las tierras es que el éxito del desarrollo tecnológico se mide por la aceptación de quien pueda y/o acepte usarlo. Un comentario final enunciado por Ortiz (2010) es que, no se desea que el conocimiento tradicional sustituya al científico, sino que se sumen las virtudes de ambos enfoques para en conjunto resolver los problemas que aquejan a la agricultura moderna.

En este apartado quiero agradecer a maestros y amigos que compartieron sus ideas conmigo y me ayudaron a ver más claro el tema, por su comprensión y apoyo, gracias. En especial a Lupista Alvarez por brindarme ayuda de última hora, gracias!

Por su cuidadosa atención en los detalles y excelente corrección, agradezco especialmente a Mary, Mario y Francisco.

Aprecio el significativo y animoso impulso del Dr. Bautista por hacerme ver más allá de...

Agradezco al Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental de la Universidad Nacional Autónoma de México campus Morelia por otorgarme una beca por medio de DGAPA bajo el proyecto de CPLADE “Evaluación multiescalar de la aptitud de uso de los suelos en las zonas pecuarias de la reserva de la biosfera Zicuirán-Infiernillo” coordinado por el Dr. Francisco Bautista Zúñiga.

Agradezco a la Secretaría de Educación Pública, que a través de la Subsecretaría de Educación Superior me proporcionó una beca mediante la convocatoria becanetsuperior-2011 en la modalidad de TITULACIÓN con referencia: 1ABST1B873A87AAAA.

Valoro mucho la participación del equipo interdisciplinario “Evaluación multiescalar de la aptitud de uso de los suelos en las zonas pecuarias de la reserva de la biosfera Zicuirán-Infiernillo” integrado por MC Cutzi Bedolla Ochoa, MVZ Rafael Alejandro González Rodríguez, MC Thomas Ihl, IBT Marisol Orozco González y IBT José Luis Cortés Esquivel.

Dedico esta obra a mis hermanos Víctor, Cynthia y Melina por su rectificación y apoyo incondicional, a mis papás por su presión fraternal que me hace llegar a lugares inimaginables y en especial a mi madre porque siempre me estimula a lograr mis metas.

ÍNDICE

Capítulo	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	
2.1. Clasificación de suelos	4
2.2. Propiedades de los suelos utilizadas para la clasificación	5
3. ANTECEDENTES	8
4. OBJETIVO E HIPÓTESIS	
4.1. OBJETIVO	10
4.2. HIPÓTESIS	10
5. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	11
6. MATERIALES Y MÉTODOS	15
7. RESULTADOS	
7 .1. Perspectiva de las clases de tierra	
7.1.1. CORPUS	18
7.1.2. KOSMOS	21
7.1.3. PRAXIS	22
7.2. Integración del conocimiento local y técnico	
7.2.1. Caracterización de las clases de tierra	23
7.2.2. Análisis multivariable tipo discriminante	26
7.2.3. Análisis de Kruskal Wallis	28
7.3. Conocimiento técnico de las clases de tierra	29
8. DISCUSIÓN	39
9. CONCLUSIONES	42
10. LITERATURA CITADA	43
11. ANEXO	49
12. GLOSARIO	50

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido Página

Cuadro 1. Atributos asignados a las clases de tierra por los campesinos 19
Cuadro 2. Prácticas base para la producción 22
Cuadro 3. Promedio de las propiedades físicas y químicas de los suelos por clase de tierra 24
Cuadro 4. Casos correctamente asignados en el análisis discriminante por clase de tierra 27
Cuadro 5. Probabilidad de que se compartan propiedades entre las clases de tierra 28

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido Página

Figura 1. Área de estudio 11

Figura 2. Diagrama ombrotérmico de la estación meteorológica El Zapote, La Huacana, Michoacán. Fuente de información: Servicio meteorológico nacional. Datos promedio de 30 años (1971-2000) 12

Figura 3. Localización de las clases de tierra 17

Figura 4. Clases de tierra campesina 18

Figura 5. Atributos base para la clasificación de tierras campesinas 20

Figura 6. Diferentes clases de tierra en un mismo perfil 23

Figura 7. Distribución del contenido de arena por clase de tierra 29

Figura 8. Distribución del contenido de limo por clase de tierra 30

Figura 9. Distribución del contenido de arcilla por clase de tierra 31

Figura 10. Distribución de la densidad aparente por clase de tierra 32

Figura 11. Distribución de la conductividad eléctrica por clases de tierra 32

Figura 12. Distribución del pH en solución acuosa por clases de tierra 33

Figura 13. Distribución del pH en solución de KCl por clases de tierra 33

Figura 14. Distribución de carbono orgánico por clases de tierra 34

Figura15. Distribución de materia orgánica por clases de tierra 34

Figura 16. Distribución de la capacidad de intercambio catiónico por clases de tierra 35

Figura 17. Distribución de sodio por clases de tierra 36

Figura 18. Distribución de potasio por clases de tierra 36

Figura 19. Distribución de calcio por clases de tierra 37

Figura 20. Distribución de magnesio por clases de tierra 37

Figura 21. Distribución del espesor por clases de tierra 38

RESUMEN

El principio y fin de la Etnopedología es comparar e integrar el conocimiento tradicional de las clases de tierras con el conocimiento técnico de los suelos, los estudios etnopedológicos son importantes porque proporcionan al investigador una visión dual del estado del suelo. Se explicaron las características de las clases de tierras con base en las propiedades físicas y químicas de los suelos. Se realizaron 35 entrevistas a informantes clave, la muestra fue 10% de la población ejidal de: Ichamio, La Huacana y Manga de Chávez. Se seleccionaron 31 sitios de muestreo con base en el uso del suelo y la geoforma del terreno, en donde se realizaron 31 perfiles de suelo. Se describió el medio físico y la morfología de los horizontes del suelo, se tomaron muestras de éstos para determinar sus propiedades físicas y químicas, con los resultados se validó matemáticamente el conocimiento local mediante análisis estadísticos. Las clases de tierra presentes en el área de estudio son: Charanda, Tocura, Cementante, Polvilla y Barrosa. Los campesinos nombran cada uno de los horizontes del perfil de suelo como clases de tierra, por lo que es posible encontrar varias clases de tierra en el mismo perfil. Las clases de tierra se encuentran estadísticamente bien diferenciadas en el perfil; los casos correctamente clasificados son 72.13% significativo al 95% de nivel de confianza.

1. INTRODUCCIÓN

La Etnoecología es la ciencia que se encarga de estudiar la relación entre los seres humanos y su entorno natural, indaga sobre cómo las comunidades reconocen, nombran, aprecian y utilizan la naturaleza (Gadgil *et al*., 1993; Toledo, 2003; Alarcón-Cháires, 2010; Bautista y Zinck, 2010). Desde Hipócrates (400 a. C.) se hablaba de la influencia directa que tiene el medio natural en el desarrollo cultural y en la psique humana, de tal forma que el temperamento y los hábitos de un pueblo se crean a la naturaleza que se habita (Delgado, 2008).

Recientemente y a partir de la innovación tecnológica agropecuaria el sistema productivo ha dirigido al campo a la obtención de altos rendimientos, todos los factores que implican adaptar y modificar el terreno a dicha demanda ha trasformado la percepción de las personas sobre los recursos naturales. El continuo cambio hacia un sistema globalizado provoca la pérdida de tradiciones (Reyes-Heroles, 2003), tradiciones que como lo describe Alarcón-Cháires (2010) son parte de la vida cotidiana, su forma de ver las cosas, sus ideas ante ciertas situaciones, la manera de desarrollar sus prácticas diarias, son, en conjunto lo que crea la cultura.

La Etnopedología como parte de la Etnoecología explora la intrínseca conexión cultura-hombre-suelo. Abarca distintos temas, como: el nombramiento local para la distinción de suelos, la comparación entre las clasificaciones tradicional y técnica, la evaluación de prácticas de manejo y conservación del suelo, el desarrollo del suelo como soporte de plantas y cultivos, el análisis de evaluación de tierras, la relación suelo-paisaje, prácticas de gestión y subordinados (Barrera-Bassols y Zinck, 2003; Bautista y Zinck, 2010).

Para evaluar la actitud de los pueblos ante el recurso suelo se recurrió al complejo tridimensional Kosmos-Corpus-Praxis (K-C-P), herramienta conceptual de análisis para el estudio de las culturas (Toledo, 2005; Bautista y Zinck, 2010). El K-C-P es el conjunto de procedimientos intelectuales que son la base para la producción. El panorama de dicho complejo expresa lo que creen, lo que conocen y lo que practican los campesinos. El Kosmos, es decir las creencias, se manifiestan por medio de rituales, ceremonias y reglas de conservación y manejo. El Corpus es la sabiduría comunitaria más la sabiduría personal; la adquisición del conocimiento personal se da por medio de la experiencia, primero sabes, luego conoces (Villoro, 1982). La manera como se aporta dicho conocimiento es por medio de la experiencia social compartida y la experiencia personal adquirida. Al tener las bases del conocimiento (Corpus) y las creencias (Kosmos) se realiza la práctica (Praxis), definida por Toledo (2005) como el proceso mismo de apropiación de los recursos naturales.

La Etnopedología propone partir del conocimiento de los agricultores y campesinos hacia un plan de desarrollo rural, equilibrado y de progreso (Ettema, 1994; Bautista, 2005; Reyes-García y Martí, 2007). La participación activa de agricultores y campesinos es un reto, ya que debe ser tomada en cuenta para el diseño y desarrollo de estrategias productivas aptas y sensibles a la complejidad integrada por la heterogeneidad espacio-ambiental (Bautista, 2005; Barrera-Bassols *et al.,* 2009), los oriundos conocen bien su entorno ecológico, realidad socioeconómica y cultural, por eso es de suma importancia su participación en la elaboración de sistemas productivos sustentables (Toledo, 1990; Bautista *et al*., 2005; García *et al.,* 2005; Barrera-Bassols y Zinck, 2006; Bautista *et al.,* 2009).

Los estudios etnopedológicos realizados en el estado de Michoacán en torno a la cultura P'urhépecha, demuestran que los indígenas son expertos potenciales para el cuidado y manejo

de las tierras, poseen la capacidad para identificar, describir y clasificar los suelos con un estilo que llegan a identificar hasta 16 tipos de suelo dentro de un paisaje (Pulido y Bocco, 2003), sin embargo los estudios etnopedológicos en general se enfocan en el epipedón (capa arable) (Sotelo-Ruiz y Ortiz-Solorio, 2001; Pulido y Bocco, 2003), son muy pocas las publicaciones que demuestran que los campesinos consideran el suelo como un cuerpo complejo tridimensional (Bautista y Zinck, 2010).

El conocimiento indígena que existe en el estado de Michoacán, lamentablemente se ha documentado poco, por ejemplo Alarcón-Cháires (2010) reúne en su obra el conocimiento sobre los nombres P'urhépechas de suelos, otros autores (Pulido y Bocco, 2003) hablan sobre la percepción del uso de la capa arable (epipedón) como sustento de cultivos y la naturaleza *ex situ* de ésta; Barrera-Bassols (2009) analiza la nomenclatura y la taxonomía local del suelo en la región p'urhépecha para estudiar la estructura del orden jerárquico de las clases de tierra que muestran un patrón de cambio en el nombre del suelo conforme se modifica sus características, sin embargo se requiere pasar de la documentación del conocimiento tradicional al entendimiento, integración y uso técnico de dicha sabiduría, por lo cual, el presente estudio explica el conocimiento tradicional a partir del científico con base en los atributos de las clases de tierra y las propiedades físicas y químicas de los suelos, para corroborar que las características asignadas a las clases de tierra tienen una relación con las características asignadas mediante el conocimiento técnico de suelos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Clasificación de suelos

La clasificación es útil para distinguir los diferentes tipos de suelo y tener una idea de las características del suelo importantes para mejorar su uso y manejo (Porta *et al*., 1999). “Las clasificaciones tradicional y técnica son un sistema natural basado en las características que distinguen a cada uno de los suelos, por lo tanto, ambas clasificaciones pueden compararse, para analizar la efectividad de la distinción entre suelos” (Bautista y Zinck, 2010). La clasificación de suelos tiene como finalidad facilitar la comunicación entre las personas involucradas con este recurso (Krasilnikov y Tabor, 2003; Cortés, 2010).

Los principios generales sobre los que se basa la clasificación técnica de suelos ("Base Referencial Mundial del Recurso Suelo") son las propiedades físicas y químicas del suelo definidas en términos de horizontes, propiedades y materiales de diagnóstico, características del suelo que se miden en parámetros cualitativos en campo y se comprueban en parámetros cuantitativos en laboratorio (FAO-ISRIC-IUSS, 2006).

La clasificación campesina de tierras se basa en los atributos de los suelos fáciles de observar y percibir; las clases de tierra se definen por textura, color, consistencia, profundidad, relieve, pedregosidad, drenaje, humedad, temperatura (si son tierras frías o calientes) y la actitud de la tierra en la agricultura. La base del conocimiento tradicional es la observación sistemática, comparación empírica, cotidiana y vital, criterios basados en el enfoque utilitarista de la tierra (Ettema, 1994; Toledo, 2005; Barrera-Bassols *et al*., 2009; Bautista y Zinck, 2010).

2.2. Propiedades de los suelos utilizadas para la clasificación

Color. Es una propiedad fácil de observar y no tiene significación sobre el comportamiento del suelo, su interés radica en que permite inferir una relación con el clima, material parental, contenido de materia orgánica, sales y minerales. Los colores del suelo se miden con base en la tabla de colores Munsell, la cual se fundamenta en tres parámetros: matiz (*hue*), brillo o pureza (*value*) e intensidad o saturación (*chroma*) (Gandoy, 1991; Porta *et al*., 1999).

Textura. Los horizontes del suelo están formados por partículas de distinto tamaño desde rocas y piedras de 2 mm o más (conocido como el esqueleto que influye sobre la fertilidad física de los cultivos) hasta arcillas (de 0.002 mm diámetro o menos), limos (0.02 a 0.002 mm de diámetro) y arenas (2.0 a 0.02 mm de diámetro) (fracción de tierra fina que influye sobre la fertilidad mineralógica de los cultivos). La clase textural de un suelo depende de las porciones de arena, limo y arcilla (Salgado *et al*., 2010). "La textura es una expresión sintética de las características de cada horizonte dependientes del tamaño de las partículas" (Porta *et al*., 1999).

Densidad aparente (DA). Se refiere a la cantidad de partículas (masa) que existen por unidad de volumen se expresa en g cm^{-3}. La densidad aparente de un suelo varía conforme a la profundidad y el uso del suelo; un suelo agrícola tiende a compactarse cuanto más intensa sea la labranza (a largo plazo). Mientras más baja sea la densidad aparente menos compacto se encuentra el suelo y esto favorece el crecimiento de las raíces (Gandoy, 1991).

Estructura. Es la organización de las partículas en terrones o agregados. El complejo que crean las arcillas y la materia orgánica (complejo arcillo-húmico) actúa como estabilizador de la estructura del suelo tapizando las paredes de los poros evitando que se destruyan (Salgado

et al., 2010) en el caso de los agregados resistentes a la destrucción se les considera fuertemente desarrollados, mientras que los que se destruyen con facilidad tienen desarrollo débil. Existen varias formas de estructura: granular, bloques subangulares, bloques angulares, columnar y laminar.

Espesor. El estado de desarrollo de un suelo se identifica a partir del espesor de los horizontes de este (Siebe *et al*., 2006).

Rocosidad. Es la exposición del lecho rocoso en la superficie (mayor a 20 cm de tamaño) que puede limitar el uso de equipo moderno en la mecanización agrícola, razón por la que los afloramientos rocosos deben de ser descritos en términos de porcentaje, tamaño, espaciamiento y dureza (Soil Survey Staff, 1951; FAO, 2009).

Pedregosidad. Es la cantidad de fragmentos desprendidos de la roca (entre 2 mm y 200 mm de diámetro), los cuales se ubican en o sobre el suelo. Se miden en porcentaje del volumen total del suelo señalando tipo y tamaño por horizonte. La pedregosidad influye sobre el estado de los nutrientes del suelo, el movimiento del agua y, refleja el origen y estado de desarrollo del suelo. La importancia de señalar la abundancia de la pedregosidad es porque muchas veces se ve restringido el uso del suelo por la excesiva cantidad de piedras (Soil Survey Staff, 1951; Siebe *et al*., 2006; FAO, 2009).

Relieve. La posición en el relieve es el sitio en donde se ubica el perfil dentro de la geoforma, da un bosquejo de cómo pudo originarse el suelo que se observa; la posición afecta las condiciones de erosión, drenaje y depósito de partículas (FAO, 2009).

Materia orgánica (MO). El contenido de materia orgánica de un suelo contribuye en el crecimiento de la vegetación determinando las propiedades químicas, físicas y biológicas como la porosidad, estructura y capacidad de retención de agua, entre otras (Bohn *et al*., 1993). Se conoce como *humus* a la fracción orgánica (medida en porcentaje) que posee el suelo, excluyendo los residuos vegetales y animales sin descomponer (Jaramillo, 2002).

pH. Las partículas del suelo tienen fijados iones H^+. Matemáticamente el pH de un suelo se expresa como el logaritmo inverso de la concentración de iones H^+. La presencia en mayor o menor cantidad de iones H^+ en relación con los iones básicos, determinarán que un suelo tenga un pH ácido o básico. El valor del pH se expresa teóricamente de 0-14, y en la práctica los valores varían de 4-9. El pH tiene una relación directa con el intemperismo químico (formación del suelo), la contaminación (acidez) y los nutrientes (agronomía) (Salgado *et al*., 2010).

Conductividad eléctrica (CE). Hace referencia a la concentración de sales disueltas en un suelo, se mide en *microSiemens* por centímetro. La importancia de medir la CE es porque los suelos afectados por sales no dejan crecer a las plantas (Bohn *et al*., 1993).

Capacidad de intercambio catiónico (CIC). Es la medida de la capacidad que posee un suelo para absorber cationes intercambiables y es equivalente a la carga positiva del mismo. Se mide en cmol kg^{-1}. El punto es que los cationes tienen que estar disponibles para las plantas y los coloides negativos del suelo algunas veces los retienen. La CIC tiene una relación directa con el tipo de arcillas, el pH y las bases intercambiables. En la agricultura la relación ideal de cationes intercambiables es 8:4:2:1 (Ca, Mg, K, Na) (Bohn *et al*., 1993; Jaramillo, 2002).

3. ANTECEDENTES

La Etnoecología es una ciencia reciente, durante mucho tiempo fue cuestionada por distintas escuelas antes de ser considerada “dogma fuente de verdad”; al lograr reflexionar y recapacitar sobre el valor del conocimiento tradicional, condujo a una perspectiva de que el dominio imperioso existente hacia la naturaleza, es respuesta y estrategia de la adaptación humana. La relación entre naturaleza y sociedad ha sido objeto de estudio de varias disciplinas, generando un amplio número de investigaciones inter y trans-disciplinarias que incluye a las ciencias como la Antropología, Economía, Biología, Geografía, Psicología, Ecología y Agronomía.

La Etnopedología en sus inicios se destinó a reportar el conocimiento ancestral de suelos, surgió como una ciencia conceptual, los estudios clásicos se centraron en la descripción de las clases de tierra a partir del conocimiento tradicional información que se ha buscado comparar con la clasificación técnica de suelos. México (Williams y Ortiz, 1981), China (Gong *et al*., 2003), India y Egipto, países en el mundo que tienen en común una alta domesticación de plantas y animales se les atribuye el origen del conocimiento de los suelos (Barrera y Zinck, 2003). En las cuatro décadas pasadas se estudiaron principalmente los grupos étnicos, en la actualidad también se estudian las poblaciones rurales y grupos de interés.

En México, las investigaciones etnopedológicas comenzaron por el descubrimiento de códices Aztecas, Williams (1975) citada por Ortiz (2010) indica que la clasificación azteca de suelos se usaba con fines administrativos y de manejo, es decir, que antes de la conquista ya existía la organización de tierras agrícolas, de ahí varias investigaciones se desglosaron y más

tarde Ortiz-Solorio y Pájaro (1990) redactan el manual para la cartografía de las clases de tierras campesinas, Sotelo-Ruiz y Ortiz-Solorio (2001) definen que los estudios etnopedológicos tienen un enfoque orientado al usuario, Barrera-Bassols (2003) centra sus estudios en el análisis de las culturas, respecto al origen y prácticas actuales de los suelos en diversas etnias del mundo con énfasis en Michoacán y la cultura P'urhépecha, Bautista *et al.* (2003, 2004, 2005) reportan la alta edafodiversidad en áreas menores a una hectárea y su relación con los nombres maya de las tierras, Pulido y Bocco (2003) estudian los suelos volcánicos de San Juan Nuevo Parangaricutiro en donde revelan la existencia de ceniza volcánica depositada, así como su utilización agrícola; Barrera-Bassols y Zinck (2006, 2009) colaboran para desarrollar la Etnopedología en Mesoamérica, Alcalá *et al.* (2009) mencionan que la clasificación campesina de tierras trata de la percepción local de las propiedades del suelo, la relación con los factores ecológicos y su manejo en la agricultura, Bautista y Zinck (2010) elaboran una clasificación maya de suelos, Ortiz (2010) concluye que el origen y el fin de la Etnopedología es fortalecer el sistema de producción mediante el conocimiento tradicional actual.

La importancia de los estudios etnopedológicos en general, recae en la rápida obtención de información mediante la clasificación de tierras, la cual se genera a bajo costo y crea un lazo que fortalece la comunicación entre agricultores y técnicos, disposición valiosa para mejorar la planeación, uso y manejo del recurso suelo, además de dar al técnico una visión dual de las condiciones del suelo, rasgo que genera un enfoque comparativo destinado a establecer similitudes y diferencias entre el conocimiento tradicional y científico (Ortiz *et al*., 1990; Ettema, 1994).

4. OBJETIVO E HIPÓTESIS

4.1. OBJETIVO

Explicar los atributos de las clases de tierra campesina con base en las propiedades físicas y químicas de los suelos para comparar e integrar el conocimiento tradicional con el técnico.

4.2. HIPÓTESIS

Los campesinos observan el corte del suelo como una estructura compleja compuesta por varias capas y cuando dan nombre al suelo se refieren al perfil completo.

Para nombrar a los suelos, los campesinos se basan en el color, textura y producción de las tierras.

El conocimiento tradicional y técnico se refiere a las mismas características del suelo, pero en términos diferentes.

5. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se ubica al centro del municipio de La Huacana, Michoacán, México (Figura 1), comprende dos zonas pertenecientes a la reserva de la biosfera Zicuirán-Infiernillo, una de amortiguamiento y una de influencia. Presenta una elevación entre los 200 y 700 msnm.

Clima. El clima es cálido subhúmedo (Aw_0) con lluvias en verano, el periodo de lluvias es de cinco meses con precipitación media anual de 654 mm, la temperatura media anual es de 28 °C (Figura 2) (CONAGUA, 2000; Bautista *et al*., 2010).

Hidrología. El área se drena por medio de las principales corrientes fluviales de los ríos Zicuirán, Huámito, Capiro, La Pastora y Sabinos (Bautista y Mendoza, 2010).

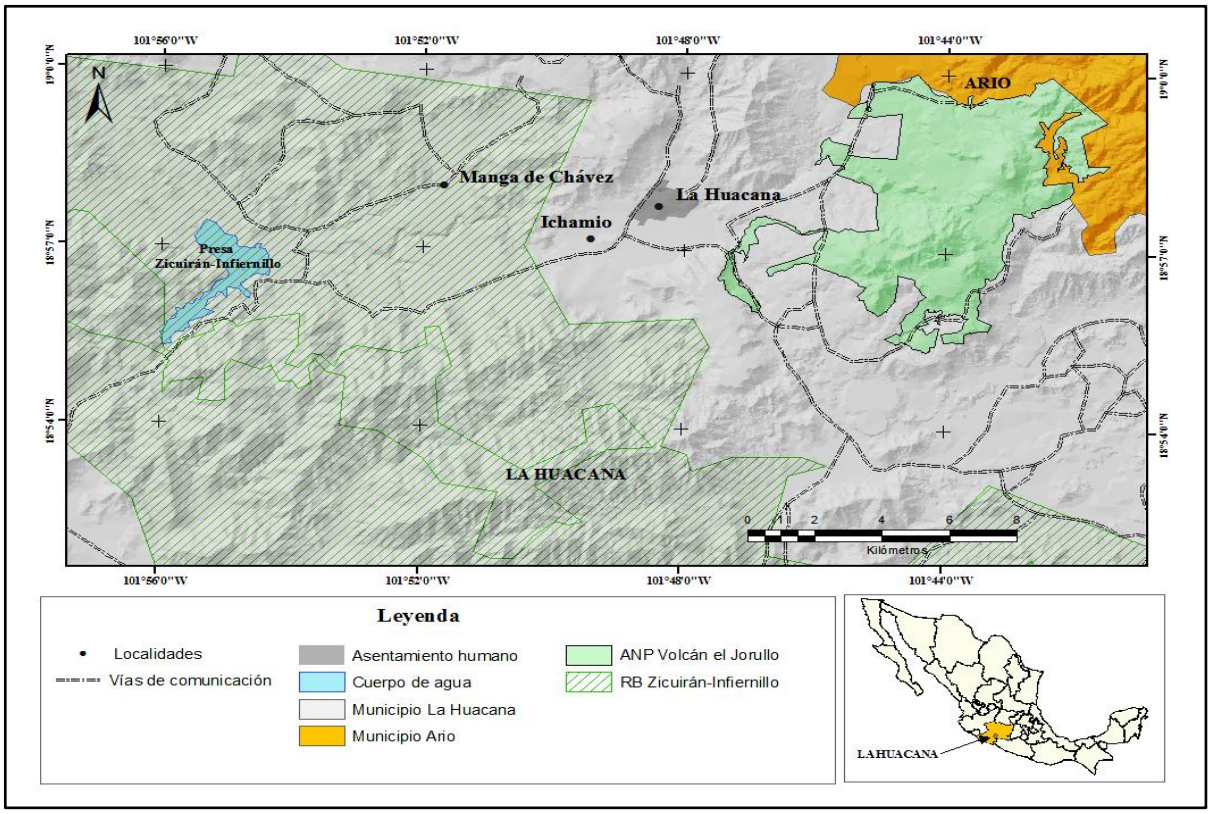

Figura 1. Área de estudio.

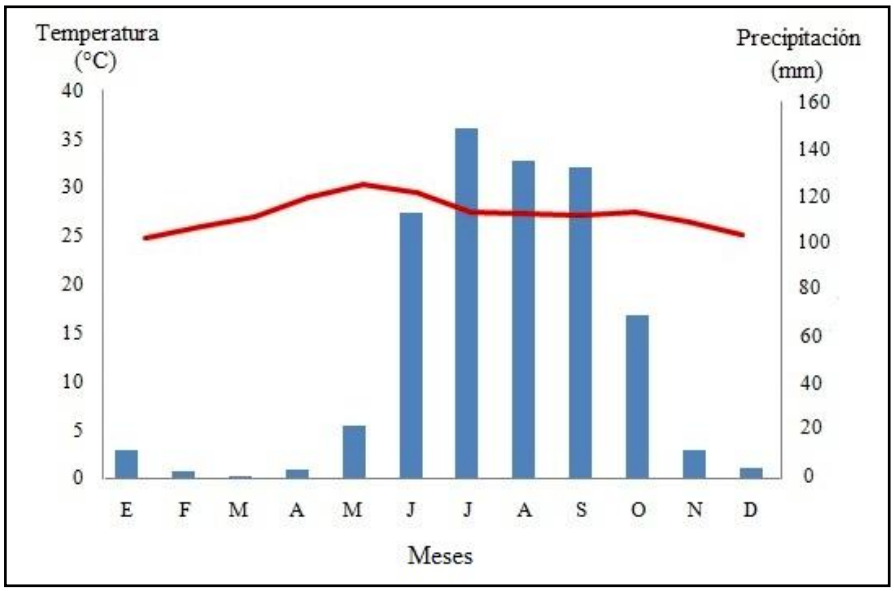

Figura 2. Diagrama ombrotérmico de la estación meteorológica El Zapote, La Huacana, Michoacán. Fuente de información: Servicio meteorológico nacional. Datos promedio de 30 años (1971-2000).

Geomorfología. De la superficie total del área de estudio, 17% corresponde a planicies, piedemontes y valles, de fácil acceso. El 39% son altiplanicies, colinas y lomeríos bajos, mientras que el 44% restante son montañas y lomeríos altos de difícil acceso (Bautista e Ihl, 2011).

Geología. El área de estudio tiene una alta influencia volcánica, durante el Cuaternario y más reciente periodo geológico se produjeron rocas ígneas intrusivas (diorita y granito rocas de grano grueso que pueden distinguirse por la ausencia de cristales de cuarzo en el granito), rocas ígneas extrusivas (representadas por el basalto que es una roca común compuesta por plagioclasa cálcica) y volcanosedimentarias metamórficas (rocas que reciben esta clasificación por *Vulcano* (dios del fuego) término que hace alusión al material incandescente en la superficie que es depositado por un fluido (agua y/o aire) durante largos períodos de tiempo y luego es sometido en un ambiente físico y/o químico que modifica su aspecto y

composición inicial hasta formar una roca sólida) (INEGI, 1983; Tarbuck *et al*., 2005) todas las rocas de suma importancia como factor formador del suelo.

Suelos. De acuerdo con la reclasificación realizada por Bautista y Mendoza (2010) basada en el sistema de clasificación de la FAO-ISRIC-IUSS (2006), los grupos de suelos son:

a) Leptosol: suelos con enraizamiento vegetal limitado por roca somera ó poco profundos con alto porcentaje de pedregosidad.
b) Regosol: suelos relativamente jóvenes con afloramiento de la roca madre, con poco o ningún desarrollo del perfil.
c) Luvisol: suelos con alto contenido de arcilla en el endopedón, poseen una alta saturación de bases.
d) Acrisol: su nombre viene del latín *acris* que significa agrio, ácido; tienen un alto contenido de arcilla y una baja saturación de bases.
e) Cambisol: suelos con transformación del material parental en un horizonte subsuperficial diferente.

Uso del suelo. De la superficie total del área de estudio 68.81% es vegetación de selva baja, hidrófila y ripariana, relativamente bien conservada. El 29% está en uso, de éste 27.45% en actividades primarias y 1.51% en asentamientos humanos. El 0.04% restante son suelos degradados sin cobertura vegetal (Bautista e Ihl, 2011).

Flora y fauna. La vegetación está representada por selva baja espinosa, dominada por especies de mezquite (*Prosopis sp*.) y huizache (*Acacia sp*.). Especies de mamíferos, aves y reptiles coexisten en el área, en mayor proporción está el jabalí *(Sus scrofa)*, la iguana *(Ctenosaura pectinata*) y el coyote *(Canis latrans)*; en mediana proporción el armadillo

(Dasypus novemcinctus), el cuinique (*Spermophilus adocetus*) y la huilota (*Zenaida macroura*); y en menor proporción el venado cola blanca *(Odocoileus virginianus)* y la onza *(Herpailurus yagouaroundi*) (SEMARNAT, 2007).

Aspectos sociales. La población es mestiza, presenta marginación moderada, reporta rezagos sociales. Las principales actividades productivas en orden son: ganadería, agricultura y pesca con valores alrededor de 50%, 49% y 1%, respectivamente. El producto interno bruto *per cápita* es de 0.5. El nivel de escolaridad es de tipo medio bajo. La población inactiva tiene valores altos con 80% de población inactiva (INEGI, 2001).

Breve reseña histórica. La Huacana en su devenir histórico posee varios acontecimientos importantes; la etapa más prospera de la Hacienda de San Pedro Jorullo durante el siglo XVIII y su desaparición por la erupción del volcán de mismo nombre en septiembre de 1759 (Urquijo, 2010), la explotación del distrito minero de Inguarán que de 1971 hasta 1982 se explotó de manera tecnificada y formal, cuando quebró la empresa minera (1982) se perdieron muchos empleos y los campesinos regresaron a la agricultura, sin embargo, se toparon con los bajos precios de los productos y el alto precio de los insumos, lo que encaminó el abandono de más del 40% de las tierras agrícolas, la ganadería se mantuvo aunque mínima y acaparada por unas cuantas gentes sobrevivió, aunado a lo anterior y ante la falta de empleo mucha gente emigró hacia ciudades más grandes, un gran porcentaje emigró a Estados Unidos de Norte América (Sánchez, 2007; Avalos, 2008), sin embargo, en La Huacana, la agricultura y el uso forestal son y fueron el principal sustento de las familias huacanenses (Urquijo, 2010).

6. MATERIALES Y MÉTODOS

Selección de sitios de muestreo y entrevistas. Se seleccionaron 31 sitios de muestreo a partir de una imagen satelital extraída de *Google-Earth* con base en la geoforma del terreno y el uso del suelo con el fin de identificar y registrar las clases de tierra en las poblaciones ejidales de Ichamio, La Huacana y Manga de Chávez. El trabajo de campo se realizó durante los meses de mayo, junio y julio de 2011 en compañía de los campesinos, para ello se seleccionaron 35 informantes clave a quienes se les entrevistó de acuerdo con la metodología de Ortiz *et al.* (1990), Santos y Molina (2011) haciendo énfasis en el uso, manejo, nombres, características y atributos de las clases de tierras (Anexo 1), el número de entrevistas realizadas representa 10% de la población ejidal. La información recabada se analizó para determinar si los atributos y los nombres asignados a cada clase de tierra en los horizontes del perfil de suelo coincidían en cada uno de los campesinos entrevistados.

Levantamiento de suelos. En cada sitio de muestreo se registraron las principales características del paisaje y se cavó un perfil de suelo a 1.5 m de profundidad o hasta donde el material parental lo permitió, se describió su morfología por horizontes con base en los manuales de Cuanalo (1990), Siebe *et al*. (2006) y la FAO (2009). Después se tomaron muestras de suelo por horizontes.

Análisis físicos y químicos de suelos. De acuerdo con la NOM-021-RECNAT-2000 (SEMARNAT, 2000) las muestras de suelo se secaron al aire y a la sombra, posteriormente se molieron y tamizaron para obtener la fracción de tierra fina (partículas de 2 mm de diámetro o menos) a partir de la cual se realizaron los siguientes análisis:

Físicos. Densidad aparente (Gandoy, 1991), textura (Okalebo *et al*., 1993) y color en húmedo y en seco (Gandoy, 1991).

Químicos. pH (Lean, 1982), materia orgánica con dicromato de potasio (Nelson y Sommers, 1982), cationes intercambiables (Ca, Mg, Na y K) con acetato de amonio (USDA,1996) y conductividad eléctrica (en una solución de suelo-agua medida por el conductímetro).

Análisis estadísticos. Los valores de los resultados de las propiedades físicas y químicas de los suelos, se procesaron en el *software Statgraphics plus* 5.1 para realizar un análisis de varianza ANOVA simple (Crawley, 2007) así como un análisis multivariable de tipo discriminante (Huerta *et al*., 2011), para esto, se utilizaron 122 muestras correspondientes a los horizontes de 31 perfiles de suelo. Se introdujeron 15 propiedades de los suelos que representan a las variables en los análisis estadísticos; corresponden a espesor, porcentajes de arena, limo y arcilla, densidad aparente, conductividad eléctrica, pH (H_2O y KCl), carbono orgánico, materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico, calcio, magnesio, potasio y sodio.

7. RESULTADOS

Localización de las clases de tierra. En el área de estudio los campesinos reconocen cinco clases de tierra y dos asociaciones (Figura 3), definen el uso del suelo a partir de la accesibilidad del terreno y la disponibilidad de agua, en general las clases de tierra tienen características aptas para la agricultura excepto la clase de tierra Cementante.

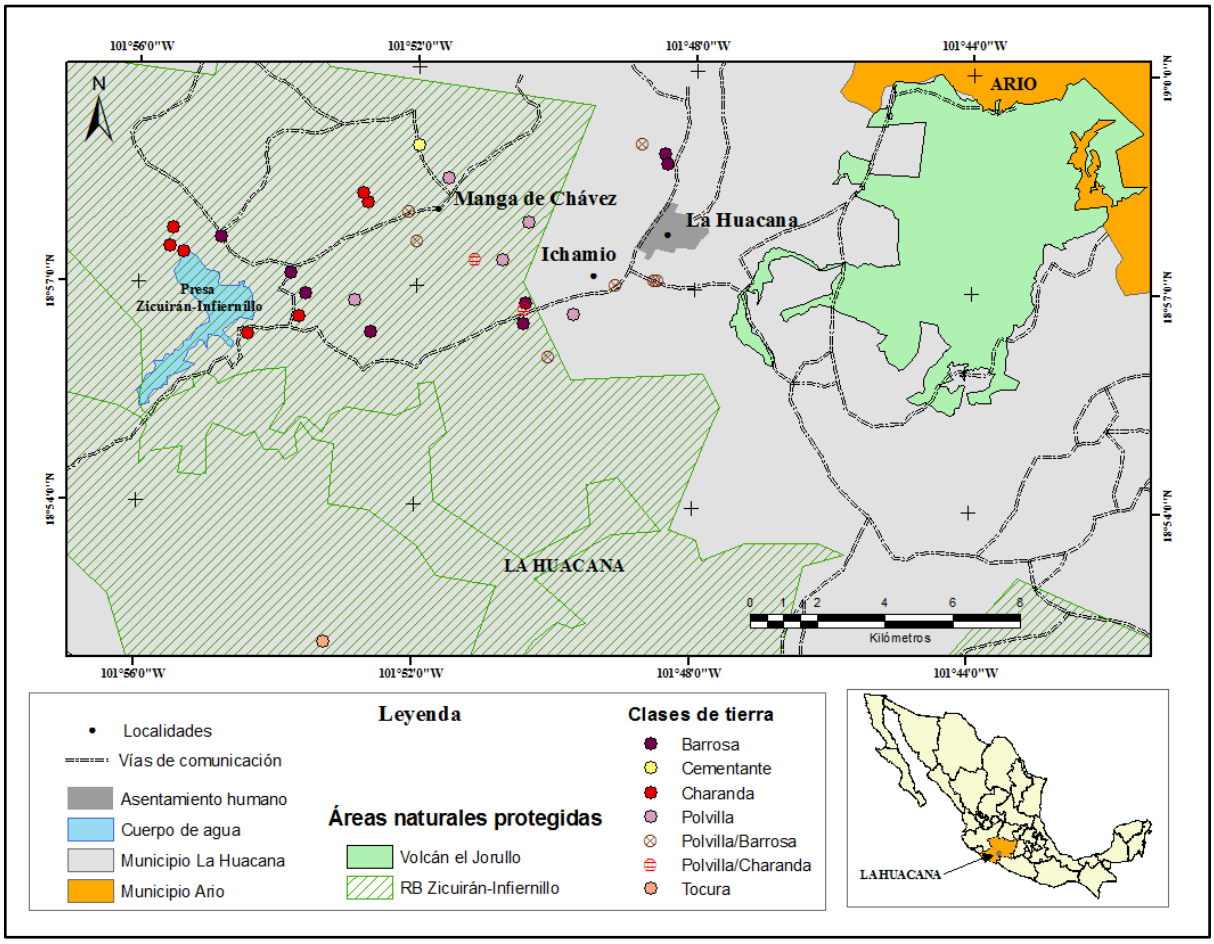

Figura 3. Localización de las clases de tierra.

7.1. Perspectiva de las clases de tierra.

El desarrollo del presente estudio gira en torno al Corpus, sin embargo, también se desarrolla de manera breve el Kosmos y la Praxis regional, ya que los estudios etnoecológicos se abordan desde el complejo tridimensional K-C-P.

7.1.1. CORPUS

El conocimiento social compartido más conocimiento personal adquirido a través de la práctica da a los campesinos una percepción auténtica sobre los suelos, los identifican, describen y clasifican de acuerdo a los atributos de los horizontes del perfil de suelo fáciles de percibir (Figura 4), para ello se basan en la textura, consistencia, color, laboreo/producción, profundidad, dinámica del agua y pedregosidad de las tierras (Cuadro 1 y Figura 5).

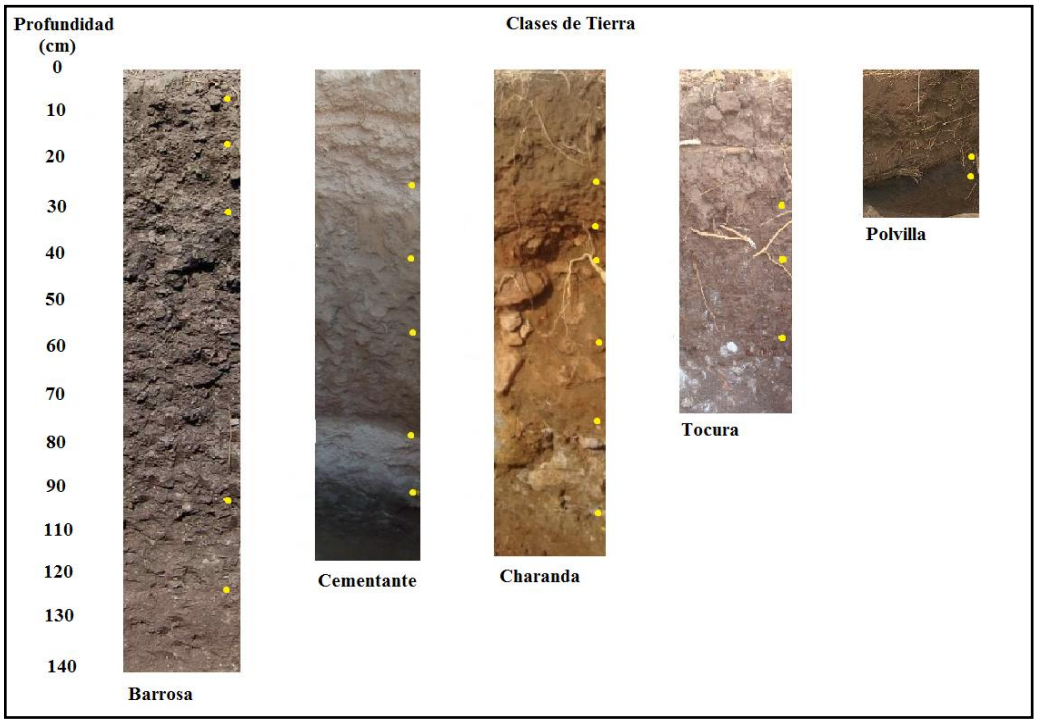

Figura 4. Clases de tierra campesina.

Cuadro 1. Atributos asignados a las clases de tierra por los campesinos.

Atributo	Clase de tierra				
	Cementante	Charanda	Polvilla	Barrosa	Tocura
Textura	Arenosa	Arenosa	Arenosa	Arcillosa	Entre "barro y arena"
Consistencia	"Firme, muy dura". Puede disgregarse con las manos en estructuras más pequeñas	"Dura y apretada", su estructura resiste a la presión	"Suelta y suave", no coherente con agregados semi-esferoidales fáciles de disgregar	"Pesada, se revienta cuando seca", muy plástica y extremadamente dura	"Tiesa", estructura laminar ligeramente dura
Color	Amarilla	Rojiza	Negra	Gris obscura	Café rojizo
Laboreo/ producción	"Es para Dios solamente", baja aptitud agrícola	"Es buena cuando el año es más lluvioso"	"Tierra buena", buena aptitud agrícola	Tierra fértil, "se trabaja en la primer lluvia, después pegajosa antes muy dura"	Tierra fértil, para el ajonjolí y la jamaica
Profundidad	"Son tierras profundas, pero de pura arena"	Profundidad "suficiente para el arado"	"Delgada", de escaso espesor	Muy profunda	"En el cerro poco profundas, en el valle profundas"
Dinámica del agua	"Casi no retiene agua", seco. "Corre el agua, casi no la absorbe", buen drenaje	"Retiene poca humedad", húmedo. "Tiene hambre de agua", absorbe agua	"Nada más superficialmente absorbe agua", muy seco. "Deja correr el agua rápido", buen drenaje	"Retiene mucha humedad", saturado. "Absorbe mucha agua hasta la estanca", drenaje deficiente	"Retiene humedad", levemente húmedo. "Absorbe el agua", drenaje moderado
Pedregosidad	No tiene piedra	"Tienen mucha piedra", abundante pedregosidad	"Tiene mucha grava y piedra", abundante rocosidad y pedregosidad	No tiene piedras se puede trabajar muy bien	No tienen piedra, si acaso nada más "arriba"

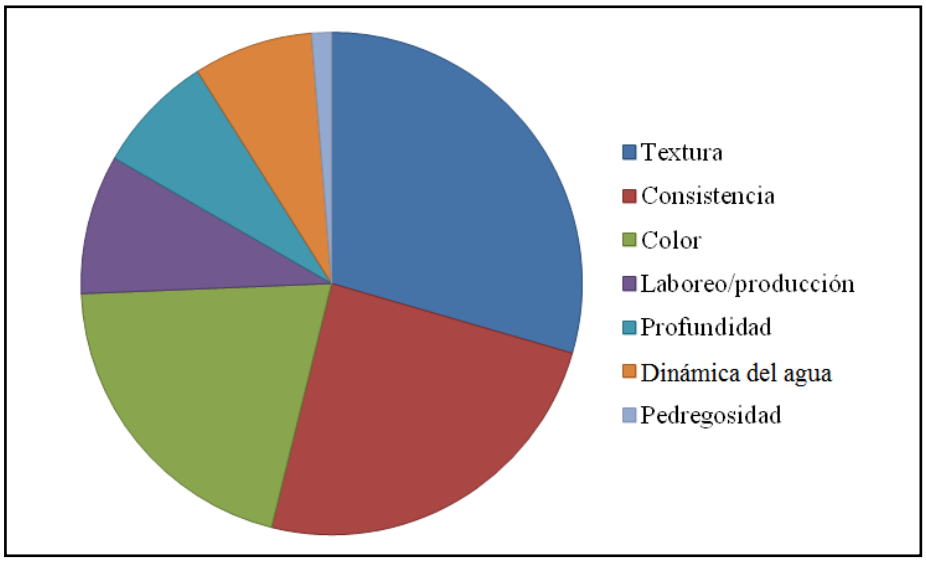

Figura 5. Atributos base para la clasificación de tierras campesinas.

La siguiente descripción de las clases de tierra se basa en la información obtenida de las entrevistas, conocimiento tradicional y lo que encierran las denominaciones en lengua P'urhépecha castellanizado.

Charanda. Esta clase de tierra es la más común del vocabulario en lengua P'urhépecha castellanizado, significa tierra bermeja (rojiza) (Gilberti, 1997). Se caracteriza por ser una tierra “apretada” o compacta con bastante "grava y piedra", se considera tierra buena cuando el año es más lluvioso.

Tocura. Del término *thoqueri* en P'urhépecha significa "que está seco y no del todo curado" (Gilberti, 1997), definición que hace alusión a la presencia de grietas que forman laminas en la superficie del suelo. Se caracteriza por retener poca humedad y "ser tiesa", es decir, por la estructura laminar del suelo y su clase textural forma una organización débil que se disgrega. Esta tierra es considerada "buena" para la producción de ajonjolí y jamaica.

Polvilla. Del término *thupuri* en P'urhépecha significa "polvo" (Gilberti, 1997), es una tierra negra "suelta", producto de la erupción del volcán Jorullo (1759) (Urquijo, 2010). Es de textura arenosa con escasa adsorción de agua ("deja correr el agua rápido"), susceptible a la erosión.

Barrosa. Esta clase de tierra se caracteriza por ser pegajosa y "pesada" cuando está mojada, es decir, tiene un alto contenido de arcilla, lo cual hace que se expanda cuando se moja, en cambio cuando se seca, es dura y "revienta", es decir, forma grietas que se abren y se cierran periódicamente. Son tierras profundas con alta retención de humedad. Son consideradas tierras fértiles.

Cementante. Es una clase de tierra arenosa, amarilla,"firme y dura" (con arenas gruesas que dan al suelo la capacidad de mantener su posición), es poco fértil en el ámbito agrícola.

7.1.2. KOSMOS

Son las medidas y criterios para la conservación y manejo de las tierras, y aunque aseguran los campesinos que sembrar ya no es negocio, consideran que vale la pena trabajar el campo. Los campesinos están atentos a el trueno, los vientos, la lluvia y a los días más calurosos para saber cuándo es la fecha más propicia para sembrar, observan las clases de tierra y discuten sobre el comportamiento de los suelos, es decir perciben que la tierra "tiene que descansar", "necesita fuerza" y "está débil"; dicen que el suelo también tiene necesidades y deben ser atendidas para que siga "dando". Se registró que las medidas de conservación se encuentran delimitadas y especificadas por las áreas de amortiguamiento y de influencia de la reserva de la biosfera Zicuirán-Infiernillo. El 80% de los campesinos siembran en el nombre de Dios;

algunos campesinos compartieron las siguientes frases para expresar lo que representan sus tierras:

"Las tierras son para siempre, uno se va pero las tierras siguen", Isidro Cuevas Díaz.

"Las tierras no son para venderse son para trabajarse", Alejandro Renteria Pacheco.

"Las tierras no son nada más mías, sino de la familia", Don Garibay.

"La tierra es como tu madre, quien vende sus tierras no tiene madre". Anónimo.

7.1.3. PRAXIS

La Praxis son las prácticas que se desarrollan en las labores diarias (Cuadro 2). El uso principal de los suelos en La Huacana es para proveer a la familia de maíz que será utilizado durante el año en la elaboración de tortillas para el autoconsumo, y para tener rastrojo necesario para el ganado en la época de secas; la cosecha de otros productos agrícolas (cacahuate, limón, mango, ajonjolí, jamaica y sorgo) son para dar a la familia una entrada de dinero mediante el comercio. La profundidad del arado es de 20 a 25 cm; 37% de los campesinos "raya con bestias", 30% surca con tractor, 23% siembra a mano y 10% usa la "guadaña"; 88% utiliza fertilizantes agroquímicos para sus tierras y el 12% restante asegura que usa composta; 92% utiliza herbicidas; 74% utiliza semilla criolla y 80% considera las prácticas de campo como un trabajo familiar.

Cuadro 2. Prácticas base para la producción.

Clase de tierra	Cultivo	Labores agrícolas
Polvilla	Cacahuate, maíz, jamaica, ajonjolí y sorgo.	Pastoreo y agricultura de temporal.
Barrosa	Mango, limón, maíz, naranja, pastos, "todo se da".	Agricultura de temporal y de riego.
Cementante	Maíz y sorgo.	Agricultura de temporal y pastoreo.
Tocura	Jamaica, maíz y ajonjolí.	Agricultura de temporal y pastoreo.
Charanda	Sorgo, maíz y pasto criollo.	Agricultura de temporal y pastoreo.

7.2. Integración del conocimiento local y técnico

7.2.1. Caracterización de las clases de tierra

Las clases de tierra tienen características que las distinguen en el perfil, es decir, los campesinos identifican a los suelos enterrados como una clase de tierra y al material volcánico que lo sepultó como otra clase de tierra, por ello es posible encontrar dos clases de tierra en el mismo perfil, en general, la clase de tierra Polvilla se encuentra depositada sobre las clases de tierra Barrosa y Charanda (Figura 6).

A continuación se exponen los valores promedio de las propiedades físicas y químicas (Cuadro 3) de las muestras de suelo que permiten comparar los datos más significativos entre las clases de tierra e integrar la descripción técnica con la tradicional.

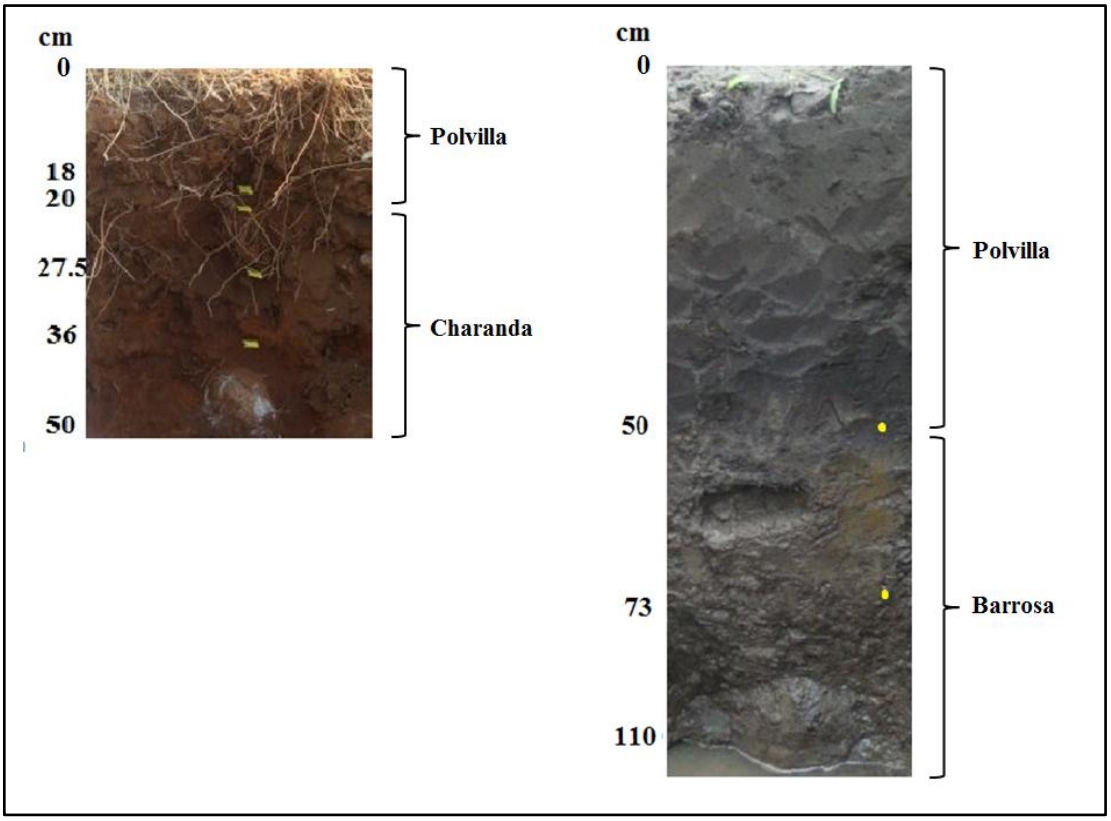

Figura 6. Diferentes clases de tierra en un mismo perfil.

Clase de tierra Barrosa. El uso de este suelo se destina a parcelas de temporal y huertas de riego, su contenido de arcilla es el más alto en comparación con las demás clases de tierra, característica que puede contribuir con la alta CIC. La MO rebasa el contenido de la media total, los campesinos distinguen a la Barrosa como una clase de tierra fértil, atributo que se relaciona con la proporción de calcio y magnesio. El pH es moderadamente básico estado que favorece en la máxima disponibilidad de los cationes. La CE es la más alta en comparación con las otras clases de tierra, característica que puede relacionarse con la adición de fertilizantes y la acumulación de sales por riego. Los campesinos consideran a la clase de tierra Barrosa profunda en comparación con la clase de tierra Polvilla que es de menor espesor.

Clase de tierra Cementante. Suelo con el más alto contenido de arena en relación con las demás clases de tierra, característica que se refleja en su densidad aparente alta atributo

Cuadro 3. Promedio de las propiedades físicas y químicas de los suelos por clase de tierra.

Clase de tierra	Barrosa	Cementante	Charanda	Polvilla	Tocura	Total
Muestra (n)	(45)	(6)	(34)	(33)	(4)	(122)
Arena (%)	29.9	69.9	56.3	63.5	29.7	48.3
Limo (%)	28.6	19.1	24.8	22.3	29.1	25.3
Arcilla (%)	41.7	10.9	18.9	14.3	41.2	26.4
DA (g cm^{-3})	1.2	1.5	1.2	1.3	1.2	1.3
CE (µS cm^{-1})	343.9	58.7	74.2	163.8	108.3	198.3
pH H_2O	8.2	7.8	7.7	7.5	8.1	7.9
pH KCl	6.6	6.1	5.9	5.9	6.4	6.2
CO (%)	1.6	0.7	1.1	1.4	1.3	1.3
MO (%)	2.8	1.1	1.9	2.4	2.3	2.3
CIC (cmol kg^{-1})	31.9	9.5	18.5	17.9	27.3	23.2
Na (cmol kg^{-1})	0.8	0.1	0.3	0.2	0.4	0.4
K (cmol kg^{-1})	0.2	0.05	0.3	0.1	0.5	0.2
Ca (cmol kg^{-1})	19.9	3.2	11.8	6.5	27.6	13.5
Mg (cmol kg^{-1})	8.9	2.5	6.1	4.2	6.5	6.5
Espesor (cm)	24.5	22.5	20.2	15.1	17.5	20.4

DA: Densidad aparente; CE: Conductividad eléctrica; CO: Carbono orgánico; MO: Materia orgánica; CIC: Capacidad de intercambio catiónico.

señalado por los campesinos como tierra "firme y dura", en correlación tiene el menor contenido de arcilla propiedad del suelo que es posible atribuir con la CIC baja. Esta clase de tierra tiene valores bajos en MO posicionándola como la clase de tierra menos apta para la producción agrícola, situación que los campesinos identifican, razón por la cual, el principal uso que le dan es para la construcción de carreteras en el municipio, sin embargo, también es utilizada en algunas parcelas de temporal y aunque su contenido de potasio, calcio y magnesio es bajo, el pH favorece para la máxima disponibilidad de estos nutrientes (Ortiz, 2010).

Clase de tierra Charanda. Tiene características desfavorables para la producción agrícola: baja CIC, bajo contenido de MO y pedregosidad abundante (en comparación con las demás clases de tierra); restricción que los campesinos señalan como una "tierra con mucha piedra, apretada y dura que nadamás da cuando el año es más lluvioso", sin embargo, tiene la profundidad promedio favorable para el arado, Mg y Ca intercambiable medio con pH oportuno para su máxima disponibilidad posicionándose en el tercer lugar de reserva nutrimental entre las clases de tierra, condición que hace de la clase Charanda una tierra favorable para la producción de sorgo. Lo distintivo de la clase de tierra Charanda es su color pardo rojizo.

Clase de tierra Polvilla. Suelo de poco espesor, arenoso y con densidad aparente que concuerda con la descripción de los campesinos de ser una tierra "delgada, suelta y arenosa". La CE es media y la tierra es considerada "buena" para la producción agrícola de temporal, atributo que se puede relacionar con el contenido de MO, además la CIC muestra que la tierra es favorable para el crecimiento de plantas ya que tienen valores en Ca y Mg con reserva de

nutrimentos media con respecto a las demás clases de tierra, sin embargo, la clase de tierra Polvilla tiene como restricción la abundante pedregosidad y rocosidad.

Clase de tierra Tocura. Es descrita por los campesinos como una "tierra tiesa" característica que se traduce en propiedades vérticas, rasgo que se refleja en su contenido de arcilla y con la presencia de grietas que se abren y se cierran periódicamente. Los campesinos consideran esta clase como una tierra fértil para la producción de jamaica y ajonjolí, característica que concuerda con la alta CIC, el contenido de MO y la disponibilidad de K, Ca y Mg. La clase de tierra Tocura "guarda humedad" condición que favorece a la mayoría de las plantas, atributo que se puede relacionar con el contenido de limo. Los suelos productivos son ricos en Ca intercambiable, está clase de tierra tiene alto contenido de Ca con respecto a las demás clases de tierra, además el pH de la clase de tierra Tocura es favorable para la agricultura ya que promueve la disponibilidad de cationes, el cual va de medianamente alcalino a moderadamente ácido.

7.2.2. Análisis multivariable tipo discriminante

Este análisis se realizó porque se conoce la agrupación de los suelos en clases de tierra y se asume que cada clase de tierra tiene miembros con las mismas características y cada una de éstas puede predecir a cual clase de tierra pertenece un horizonte en particular (Huerta *et al*., 2011), en este caso las clases de tierra se encuentran estadísticamente bien diferenciadas (Cuadro 4); los resultados mayor que 50% indican que los atributos observados por los campesinos para agrupar a los horizontes en clases de tierra, poseen características particulares y se respaldan con las propiedades físicas y químicas de los suelos.

Cuadro 4. Casos correctamente asignados en el análisis discriminante por clase de tierra.

Clase de tierra seleccionada	Tamaño (n)	Clase de tierra pronosticada				
		Barrosa	Cementante	Charanda	Polvilla	Tocura
Barrosa	45	34 (76%)	0 (0%)	2 (4%)	5 (11%)	4 (9%)
Cementante	6	0 (0%)	6 (100%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Charanda	34	2 (6%)	3 (9%)	24 (71%)	3 (9%)	2 (6%)
Polvilla	33	1 (3%)	5 (15%)	7 (21%)	20 (61%)	0 (0%)
Tocura	4	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	4 (100%)

El porcentaje de casos correctamente clasificados es 72.13%, estadísticamente significativo al 95% de nivel de confianza.

Las clases de tierra Cementante y Tocura tienen características tan propias que logran porcentajes de 100% de casos correctamente asignados, en cambio, la clase de tierra Barrosa comparte características con las clases de tierra Polvilla (en porcentajes de arena, arcilla y materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico y densidad aparente), Tocura (porcentaje de arcilla) y Charanda (pH, conductividad eléctrica y densidad aparente), obteniendo 76% de los horizontes bien clasificados al comparar la clase de tierra Barrosa seleccionada con la Barrosa pronosticada. La clase de tierra Charanda comparte características (densidad aparente, pH, espesor, porcentajes de limo y arcilla) con las otras cuatro clases de tierra, obteniendo 71% de los horizontes bien clasificados como Charanda pronosticada. La clase de tierra Polvilla obtuvo 61% de los horizontes bien clasificados, compartiendo 21% con la clase de tierra Charanda pronosticada (con valores similares en porcentaje de arena y densidad aparente), 15% con la clase de tierra Cementante pronosticada (con porcentaje de arena) y 3% con la clase de tierra Barrosa pronosticada (con materia orgánica).

Los datos obtenidos son significativos mediante el análisis multivariable tipo discriminante se valida matemáticamente el conocimiento tradicional empírico, esto significa una correcta asignación de la clase de tierra teniendo en cuenta las propiedades físicas y químicas de los suelos, es decir la diferenciación entre clases de tierra tiene sustento analítico.

7.2.3. Análisis de Kruskal Wallis

En relación con el análisis de Kruskal Wallis (Cuadro 5), la mayoría de las propiedades físicas y químicas de los suelos, obtuvieron un valor de $P < 0.05$, esto indica que existe menos probabilidad de que la mediana de los valores por propiedad se repita entre las clases de tierra, es decir, existe diferencia significativa con un nivel de confianza de 95% entre los valores de las propiedades al agrupar los suelos por clases de tierra, excepto para el contenido de limo que muestra un valor $P > 0.05$.

Cuadro 5. Probabilidad de que se compartan propiedades entre las clases de tierra.

Propiedad del suelo	Unidad	Valor p
Arena	(%)	0
Limo	(%)	0.2
Arcilla	(%)	0
DA	(g cm^{-3})	0.009
CE	(µS cm^{-1})	0
pH	H_2O	0
pH	KCl	0
CO	(%)	0.0066
MO	(%)	0.0074
CIC	(cmol kg^{-1})	0
Na	(cmol kg^{-1})	0
K	(cmol kg^{-1})	0.0281
Ca	(cmol kg^{-1})	0
Mg	(cmol kg^{-1})	0
Espesor	(cm)	0.0125

DA: Densidad aparente; CE: Conductividad eléctrica; CO: Carbono orgánico; MO: Materia orgánica; CIC: Capacidad de intercambio catiónico.

7.3. Conocimiento técnico de las clases de tierra

Las clases de tierra poseen propiedades físicas y químicas que las caracterizan. Dichas propiedades son variables independientes en las pruebas estadísticas.

Los siguientes resultados se representan en gráficas conocidas como de “cajas y bigotes”, muestran el resultado del análisis de varianza ANOVA simple. Se desarrolló este análisis porque su naturaleza es explicativa, es decir, expresa la distribución de los valores de las variables por clase de tierra en un modelo linear (bigotes) y la agrupación en cajas (Crawley, 2007).

Se realizó un análisis de varianza simple entre las clases de tierra por variable y se obtuvo que el porcentaje de arena tiene un intervalo grande para la clase de tierra Barrosa (4% a 73% de arena), además se observa que existe una diferencia significativa en el contenido de arena entre las clases de tierra Tocura y Cementante (Figura 7), mientras que las clases de tierra Charanda y Polvilla se integran al grupo de las tierras con alto contenido de arena que varía de 40% a 80%.

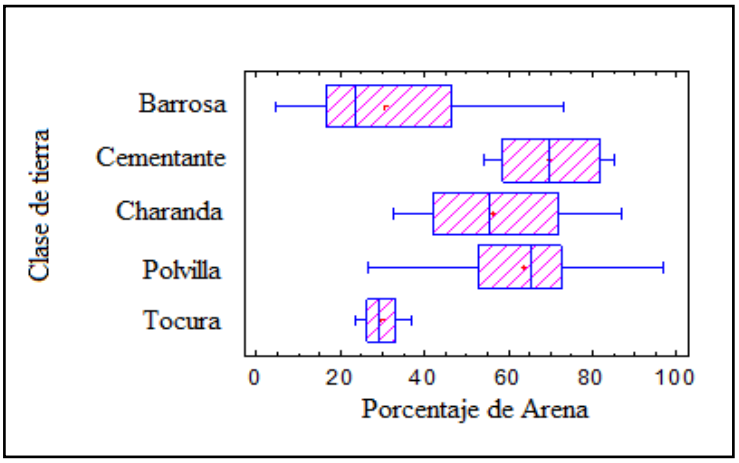

Figura 7. Distribución del contenido de arena por clase de tierra.

En general, la agrupación del contenido de limo (Figura 8) se da de 17% a 26% en las clases de tierra Barrosa, Cementante, Charanda y Polvilla, excepto en la clase de tierra Tocura, la cual muestra un intervalo de 25% a 33%, reducido en comparación con el contenido de limo de la clase de tierra Barrosa.

La agrupación del contenido de arcilla concentra a las clases de tierra en dos grupos (Figura 9), uno de alto contenido de arcilla (clases de tierra Barrosa y Tocura) con valores de 35% a 55% y otro de bajo contenido de arcilla (clases de tierra Cementante, Charanda y Polvilla) con valores de 5% a 30%, sin embargo, en las clases de tierra Cementante y Polvilla de bajo contenido de arcilla existen valores que se dispersan y caen en la clasificación de alto contenido de arcilla.

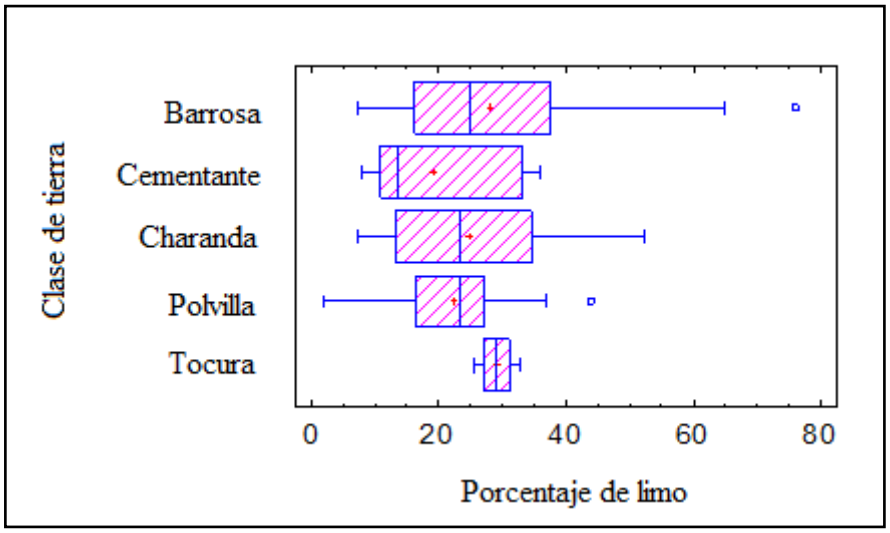

Figura 8. Distribución del contenido de limo por clase de tierra.

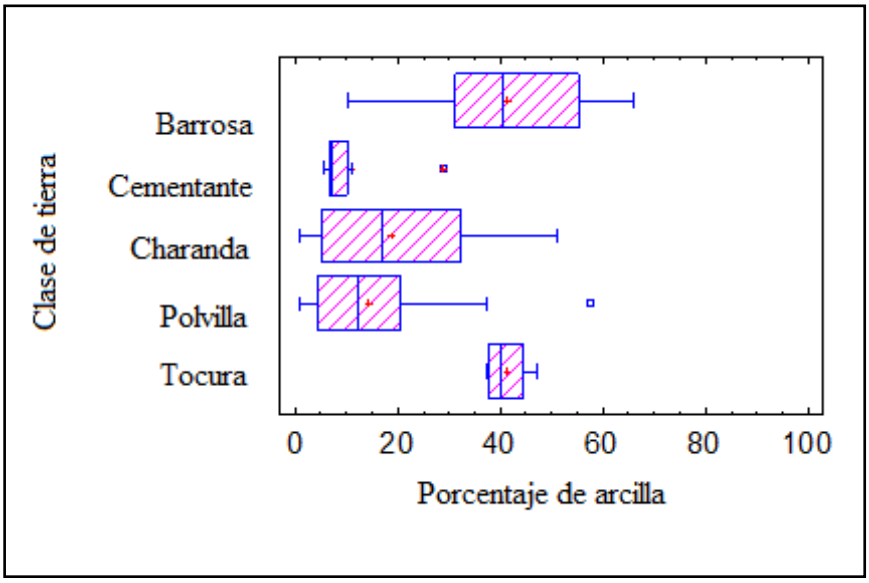

Figura 9. Distribución del contenido de arcilla por clase de tierra.

La densidad aparente (Figura 10) juega un papel importante en el enraizamiento de las plantas. Las clases de tierra Barrosa, Charanda, Polvilla y Tocura tienen valores en *pro* para su uso en la agricultura, mientras que la clase de tierra Cementante es un suelo menos apto para la agricultura.

La conductividad eléctrica (CE) es una propiedad que indica que las clases de tierra no tienen efectos salinos (Figura 11). La agrupación de la CE de la clase de tierra Barrosa es de 100 a 350 µS cm^{-1}, sin embargo tiene valores que se dispersan hasta 1600 µS cm^{-1}, mientras que la CE de la clase de tierra Polvilla tiene un intervalo de 0 a 450 µS cm^{-1} y la clase de tierra Charanda de 0 a 200 µS cm^{-1}; las clases de tierra Cementante y Tocura presentan una CE baja.

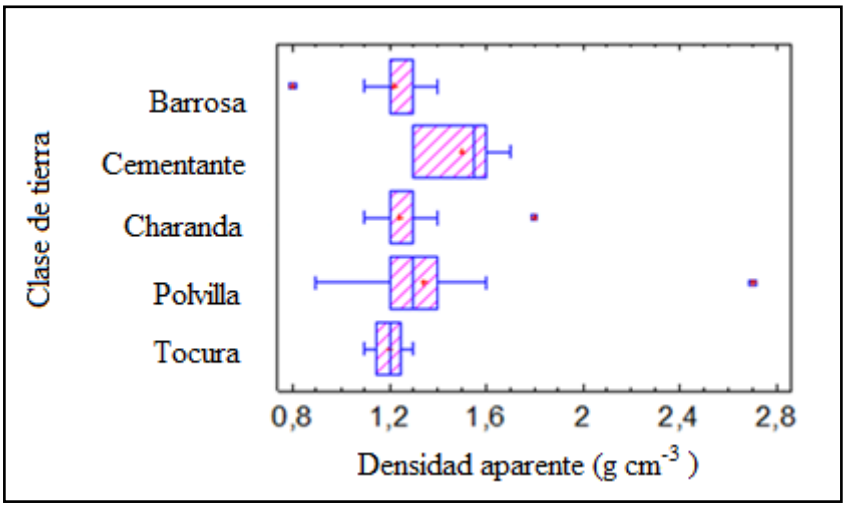

Figura 10. Distribución de la densidad aparente por clase de tierra.

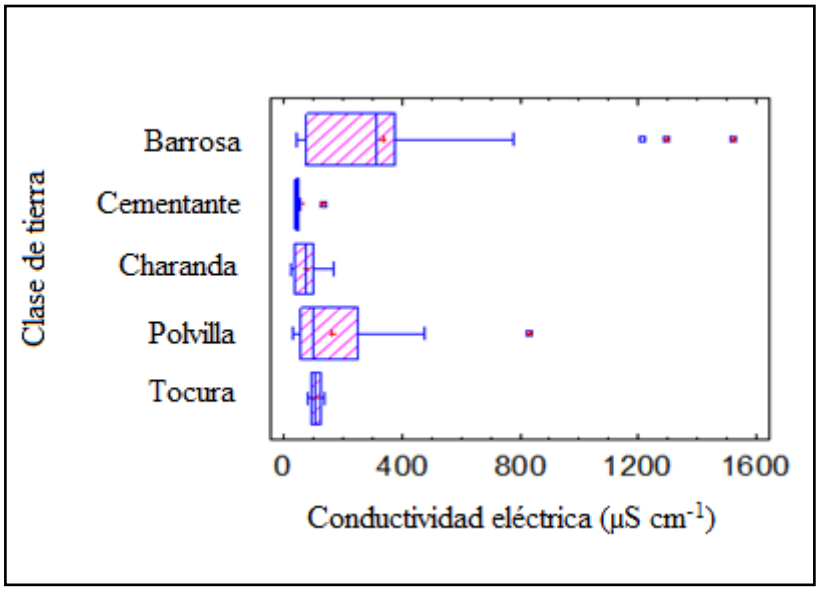

Figura 11. Distribución de la conductividad eléctrica por clases de tierra.

En general, el pH de las clases de tierra varía de moderadamente ácido (6.5) a fuertemente alcalino (> 8.5) en una solución de H_2O (Figura 12), mientras que en una solución de KCl (Figura 13) varía de moderadamente ácido (5.1) a medianamente alcalino (7.6). Las clases de tierra Barrosa, Charanda y Polvilla muestran intervalos grandes, mientras que la clase de

tierra Cementante tiene un intervalo corto, manteniéndose en pH medianamente alcalino en una solución de H_2O y de moderada acidez en solución de KCl.

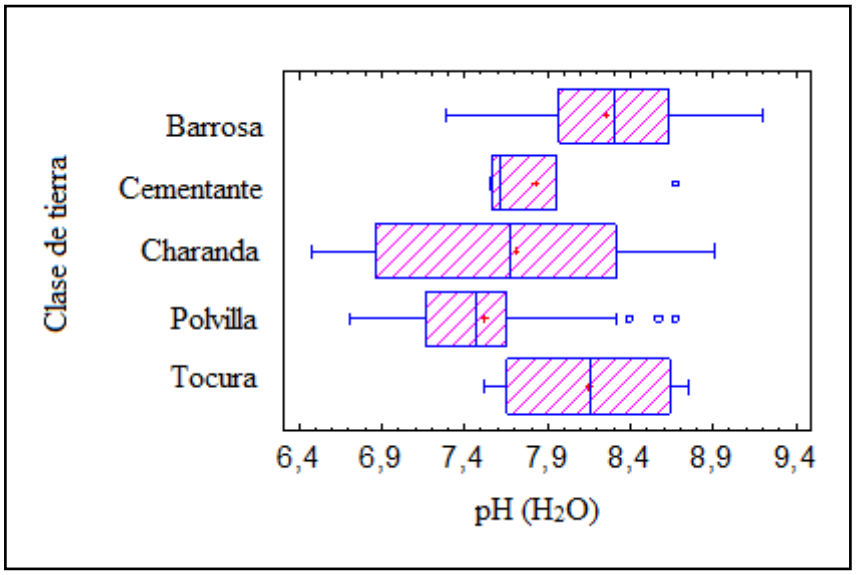

Figura 12. Distribución del pH en solución acuosa por clases de tierra.

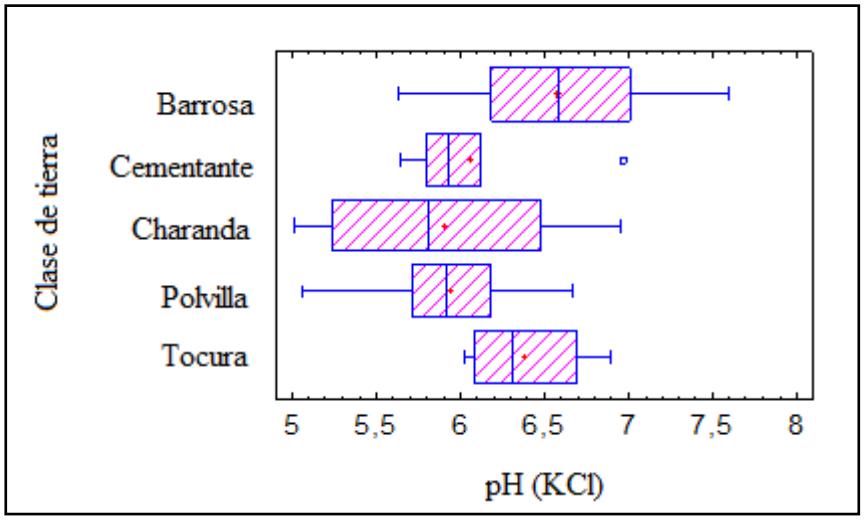

Figura 13. Distribución del pH en solución de KCl por clases de tierra.

El contenido de materia orgánica (MO) se evalúa a través del carbono orgánico (Figura 14), en este caso se observó una distribución directamente proporcional y se obtuvo que las clases de tierra se agrupan en la clasificación de muy bajo contenido de MO (< 4% de acuerdo con la NOM-021-RECNAT-2000) (Figura 15); sin embargo, en las clases de tierra Barrosa, Charanda y Polvilla hay valores que llegan hasta 6.5%, clasificando como bajo contenido de MO (NOM-021-RECNAT-2000).

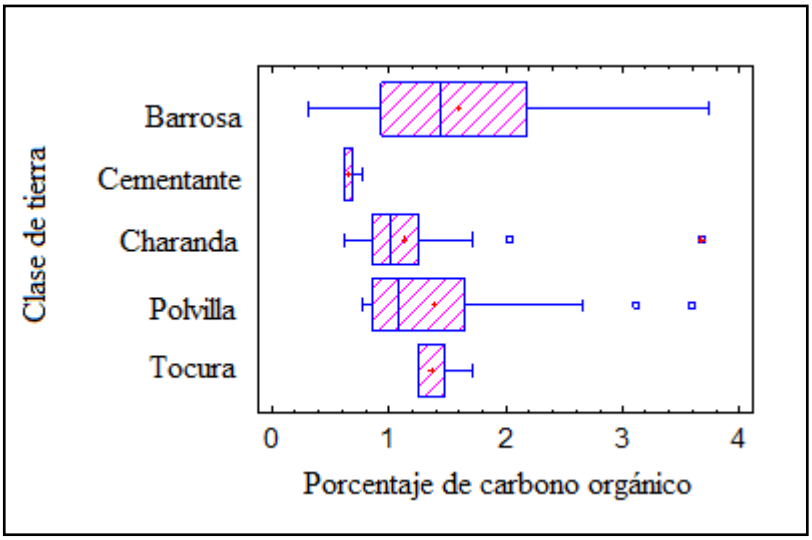

Figura 14. Distribución de carbono orgánico por clases de tierra.

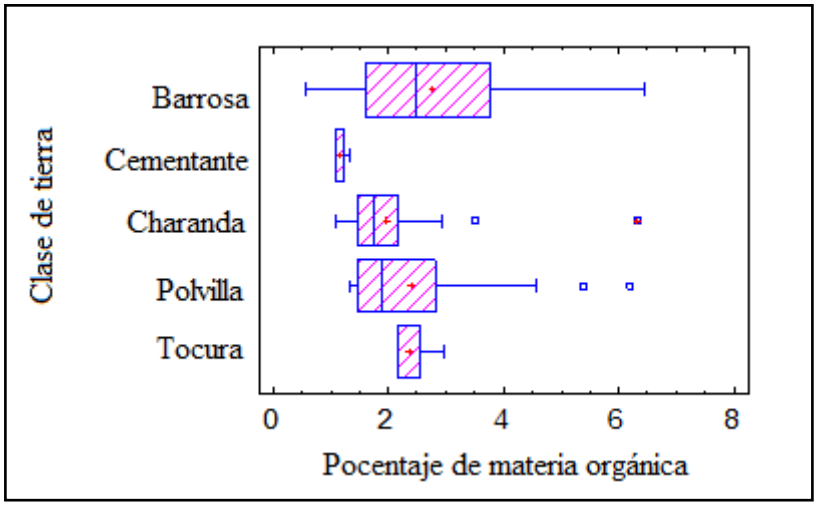

Figura 15. Distribución de materia orgánica por clases de tierra.

La capacidad de intercambio catiónico (CIC) es una propiedad química a partir de la cual es posible inferir la magnitud de la reserva nutrimental de los suelos, en este caso todas las clases de tierras son consideradas con alta reserva nutrimental, excepto la clase de tierra Cementante que cae en la clasificación de baja reserva nutrimental (de 5 a 15 cmol kg^{-1}) (NOM-021-RECNAT-2000). La clase de tierra Barrosa (Figura 16) es un suelo con un intervalo grande en la distribución de sus valores y cae en la clasificación de muy alta reserva de nutrientes (NOM-021-RECNAT-2000).

La distribución de los valores de sodio (Figura 17) en la clase de tierra Barrosa tiene un intervalo de 0 a 2.2 cmol kg^{-1}, siendo la clase de tierra con valores mayores, sin embargo, las clases de tierra se encuentra lejos de considerase con problemas de sodicidad.

La distribución de potasio para las clases de tierra Barrosa, Cementante, Charanda y Polvilla es baja (Figura 18), mientras que para la clase de tierra Tocura presenta un intervalo medio en su contenido de potasio (NOM-021-RECNAT-2000).

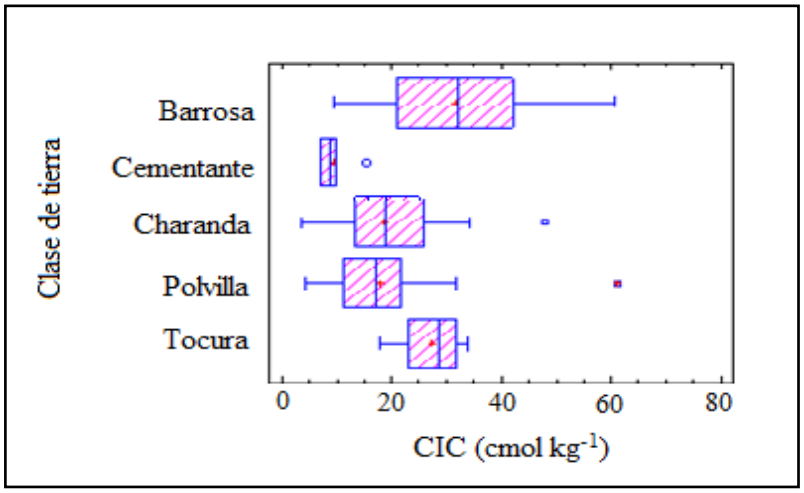

Figura 16. Distribución de la capacidad de intercambio catiónico por clases de tierra.

El calcio muestra una agrupación dispersa por clase de tierra (Figura 19), sin embargo la clase de tierra Barrosa tiene una distribución que incluye a las demás clases; a pesar de esto, por la agrupación, se puede inferir que las clases de tierra Tocura y Barrosa tienen una alta reserva de calcio (>10 cmol kg^{-1}), mientras que las clases de tierra Polvilla y Charanda tienen reserva media (NOM-021-RECNAT-2000) y la clase de tierra Cementante presenta los valores más bajos de 2 a 5 cmol kg^{-1}.

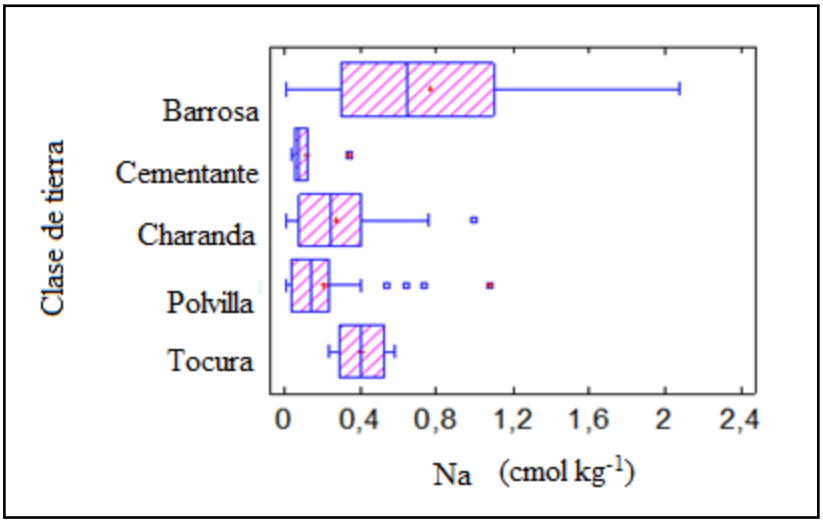

Figura 17. Distribución de sodio por clases de tierra.

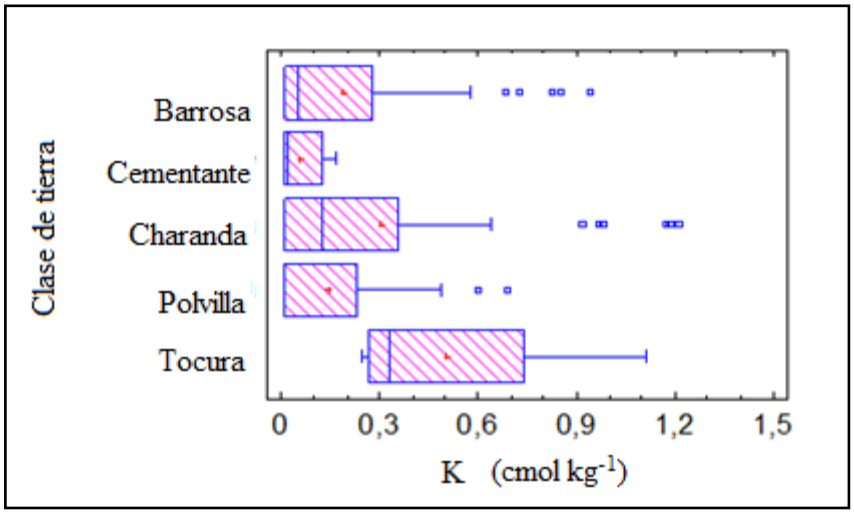

Figura 18. Distribución de potasio por clases de tierra.

El magnesio presentó un intervalo diferente entre las clases de tierra Cementante y Tocura (Figura 20), mientras que para las clases de tierra Barrosa, Charanda y Polvilla muestra un intervalo compartido. Las clases de tierra Charanda y Polvilla comparten un conjunto de 3 a 6 cmol kg^{-1}.

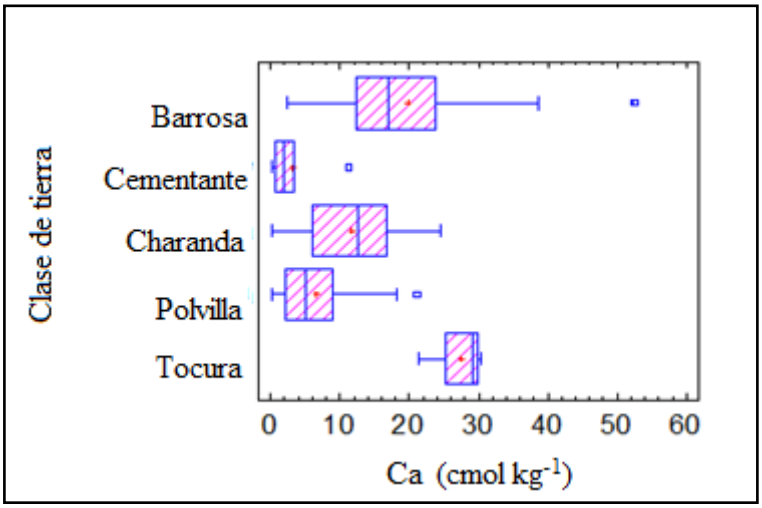

Figura 19. Distribución de calcio por clases de tierra.

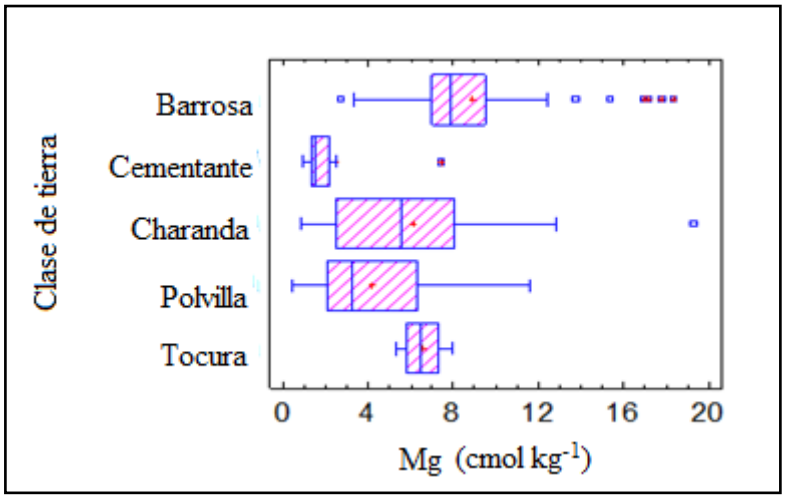

Figura 20. Distribución de magnesio por clases de tierra.

El espesor es una propiedad física importante en la agricultura y depende de esta sí las tierras son o no buenas para el arado o para el crecimiento radicular de los cultivos. El intervalo de las clases de tierra por espesor no tiene diferencias significativas (Figura 21).

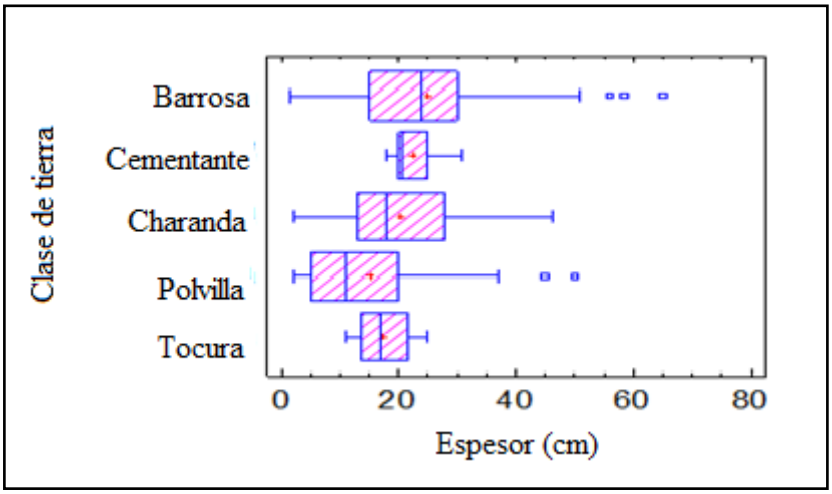

Figura 21. Distribución del espesor por clases de tierra.

8. DISCUSIÓN

De acuerdo con Bautista y Zinck (2010) se debe partir de conceptos descriptivos y no de la comparación de clasificaciones en sí, aunque como se describe en el marco teórico, las clasificaciones campesina y técnica tienen las mismas bases para la clasificación, los suelos y su distribución no van a concordar por las diferencias de escalas de trabajo.

Las clases de tierra pueden llegar a tener equivalentes con relación en otros estudios por las características descritas, sin embargo, cada clase de tierra tiene características propias, dadas por los factores de formación. En términos generales, Pulido y Bocco (2003) dan una concepción sobre los suelos enterrados por la actividad volcánica característica del estado de Michoacán, enuncian que la capa superficial del suelo (epipedón o capa arable) y la subyacente (endopedón) son diferentes en sus propiedades químicas por el depósito de material volcánico y concluyen que los indígenas diferencian el epipedón y el endopedón por color y consistencia, lo cual concuerda con Bautista y Zinck (2010) en el sentido de que los campesinos identifican los horizontes del perfil y no solamente el epipedón (Krasilnikov y Tabor, 2003).

Cuando se empezó a identificar y describir las clases de tierras del presente estudio a partir del conocimiento tradicional se evidenció la relevancia del suelo como soporte de cultivos, bajo este contexto es evidente la diferencia entre las clases de tierra en un mismo perfil porque Krasilnikov y Tabor (2003) enuncian que la Etnopedología se basa en la clasificación de las tierras campesinas en torno a la utilidad del suelo, es decir los agricultores desarrollan un método para diferenciar las clases de tierra a través del laboreo-producción de éstas, y

diferencian las características para analizar y definir la forma de uso del suelo, y por lo tanto, los suelos enterrados son diferentes de acuerdo con la forma en que son utilizados.

En Michoacán, los suelos enterrados por procesos volcánicos han sido poco estudiados. En el presente estudio se describieron suelos enterrados por material volcánico (arena), los cuales son identificados por campesinos como una clase de tierra diferente al epipedón. En general, la clase de tierra Polvilla se encuentra depositada sobre las clases de tierra Barrosa y Charanda.

De acuerdo con Ortiz y Gutiérrez (1999) las denominaciones originales de las clases de tierra muchas veces se subestiman al traducir los nombres originales a significados específicos o en términos generales, se pierde información valiosa para la descripción de las clases de tierra.

En este trabajo se encontraron coincidencias de nombres de clases de tierra con otros estudios; la clase de tierra Barrosa concuerda con el "Barro" (Ortiz y Gutiérrez, 1999; Alcalá *et al*., 2009; Alanis, 2011) y "Barrial" (Sotelo-Ruiz y Ortiz-Solorio, 2001). La clase de tierra Charanda es mencionada en otros estudios, como: Charandosa (Pulido *et al.*, 2001), Echeri Charanda (Barrera *et al*., 2009) y Charanda (Alcalá *et al*., 2009; Alanis, 2011; García, 2012). Además, la clase de tierra Polvilla también se encuentra en el área de estudio de Pulido *et al.* (2001), Alcalá *et al*. (2009), Alanis (2011) y García (2012).

Lo particular de este estudio, fue realizar los análisis estadísticos que permiten caracterizar y diferenciar las clases de tierra con base en las propiedades químicas y físicas de suelos, en general se ha buscado validar el conocimiento tradicional mediante el científico; en algunos casos, autores (Ortiz y Gutiérrez, 1999) han concluido que no coinciden ni los conceptos ni las percepciones de suelo entre ambos sistemas, esto porque analizan la clasificación

tradicional con la científica, por ejemplo la del INEGI (Sotelo-Ruiz y Ortiz-Solorio, 2001; Alcalá *et al*., 2009), lo cual amplía las características que debe o no tener cierto tipo de suelo; razón por la que en esta investigación se eligió describir las clases de tierra interpretando sus propiedades físicas y químicas como variables que explican los atributos de las clases de tierra; por ejemplo, la clase de tierra Polvilla tiene como atributo ser "arenosa", rasgo del suelo que se valida técnicamente bajo la propiedad física del contenido de arena de la fracción de tierra fina.

La presente tesis es un esbozo al fomento de la participación de los campesinos en la dinámica de generación de nuevo conocimiento mediante la fusión de la sabiduría tradicional y científica basada en el diálogo sobre características, uso y nombres regionales del suelo; es evidente que ambos conocimientos hacen referencia a las mismas características del suelo pero con términos distintos.

9. CONCLUSIONES

Por primera vez se reporta que los nombres de las clases de tierra corresponden a los horizontes y/o capas y no al perfil de suelo completo.

Los campesinos identifican procesos y los técnicos propiedades del suelo. Las propiedades de las clases de tierra se modifican bajo procesos de formación (pedogénesis). En este caso el depósito *ex situ* de material volcánico modificó las propiedades de las clases de tierra sepultadas, lo que se confirma mediante los resultados del análisis discriminante que muestra diferencia significativa entre la clase de tierra superficial y la sepultada.

El análisis multivariado de tipo discriminante permite comprobar que las clases de tierra tienen una diferencia con sentido analítico. La clase de tierra Barrosa no tiene suficiente sustento químico, ya que la arena que provino del volcán Jorullo (1759) se está mezclando con la arcilla del suelo.

Las clases de tierra Polvilla y Barrosa son las más comunes de encontrar en asociación en el perfil de suelo en donde los campesinos observan una modificación o combinación, gradual o abrupta.

Las clases de tierra se encuentran bien diferenciadas en el perfil por las propiedades físicas y químicas de los suelos, las más significativas para la diferenciación de las clases de tierra son: porcentajes de arena y arcilla, conductividad eléctrica, materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico y espesor.

10. LITERATURA CITADA

Alanis N., G. 2011. Levantamiento geopedológico de la microcuenca de Átecuaro, municipio de Morelia, Mich. Tesis de licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.

Alarcón-Cháires, P. 2010. Etnoecología de los indígenas P'urhépecha. Una guía para el análisis de la apropiación de la naturaleza. Editorial Centro de Investigaciones en Ecosistemas UNAM, Morelia, Michoacán, México.

Alcalá M., J., R. García R., J. J. Ramos G., y V. H. Garduño M. 2009. Tierras campesinas al sur de Morelia, Michoacán, México. pp. 16-21. *In*: C. Henríquez H. y M. Vindas S. (eds.). XVIII Congreso latinoamericano de la ciencia del suelo. Costa Rica.

Avalos A., G. 2008. Apuntes históricos de La Huacana, ensayos y documentos. Gobierno del Estado de Michoacán, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, H. Ayuntamiento de La Huacana, Michoacán, México.

Balcázar C., R., V. Volke H., A. Turrent F. y D. Pájaro H. 1998. Clasificación de tierras campesinas para la generación y transferencia de tecnología agrícola entre pequeños productores: caso del maíz en la región central de Veracruz. TERRA Latinoamericana 16 (1): 1-10.

Barioglio C., F. 2006. Diccionario de las Ciencias Agropecuarias. Editorial brujas. Córdoba, Argentina.

Barrera-Bassols N. 1988. Etnoedafología Purhépecha: conocimiento y uso de los suelos en la cuenca de Pátzcuaro. México Indígena 24: 47-52.

Barrera-Bassols N. y J. A. Zinck.2003. Ethnopedology: a worldwide view on the soil knowledge of local people. Geoderma 111:171-195.

Barrera-Bassols N. y A. Zinck. 2006. The otherpedology: empirical wisdom of local people L'autre pédologie: connaissances empiriques des populations locales. poster. *In:* Netherlands (eds.). Soil Congress. France.

Barrera-Bassols N., A. Zinck J. y V. Ranst E. 2009. Participatory soil survey: experience in working with a Mesoamerican indigenous community. Soil Use and Management 25: 43-56.

Bautista F., Z. 2005. Información edafológica para el manejo de recursos naturales. pp. 1-8. *In*: F. Bautista y G. Palacio (eds.). Caracterización y Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán, Instituto Nacional de Ecología, México.

Bautista Z., F., G. Palacio-Aponte, M. Ortíz-Pérez, E. Batllori-Sampedro y M. Castillo-González. 2005. El origen y el manejo de las geoformas, suelos y aguas en la Península de Yucatán. pp. 21-32. *In*: F. Bautista y G. Palacio (eds.). Caracterización y Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán, Instituto Nacional de Ecología, México.

Bautista F., A. Zinck J. y S. Cram. 2009. Los suelos de Latinoamérica: retos y oportunidades de uso y estudio. Boletín del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica Mexicana 2 (3): 131-142.

Bautista F., y A. Zinck J. 2010. Construction of an Yucatec Maya soil classification and comparison with the WRB framework. Journal Ethnobiology Ethnomed 6 (7): 1-11.

Bautista F. y M. Mendoza. 2010. Etapa de diagnóstico del ordenamiento ecológico de la región Infiernillo. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Bautista F., D. Bautista, R. Páez, M. Mendoza Y G. Álvarez. 2010. Diagnóstico agroecológico y paisajístico. pp. 16-49. *In*: F. Bautista y M. Mendoza (eds.). Etapa de diagnóstico del ordenamiento ecológico de la región Infiernillo. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Bautista F., S. Cram H. y C. Sommer I. 2011. Suelos. pp. 227-258. *In*: F. Bautista Z., J. L. Palacio P. y H. Delfín G. (eds.). Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. 2ª. Ed. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México. (En línea). Disponible en: http://www.ciga.unam.mx/ciga/index.php?option=com_remository&Itemid=462&func=fileinfo&id=41 (Revisado el 3 de mayo de 2011).

Bohn H., B. Mc Neal, y G. O'Connor. 1993. Química del suelo. Limusa, grupo noriega editores. México.

CONAGUA. 2000. Servicio Meteorológico Nacional; Datos Climatológicos 1971-2000. Disponible en: http://smn.cna.gob.mx/climatologia/normales/estacion/mich/NORMAL16047.TXT(Revisado el 3 de enero 2012).

Cortés M. O., V. 2010. Clasificación y colección de suelos en la microcuenca de Atécuaro, mpio. de Morelia, Mich. Tesis de licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México.

Crawley M. J. 2007.The r book. Wiley, London.

Cuanalo C., H. 1990. Manual para la descripción de perfiles de suelo en el campo. 3ª. Ed. Centro de Edafología. Colegio de postgraduados. Chapingo, México.

Delgado, E. L. 2008. Cultura y naturaleza: textos novohispanos como fuentes para el estudio de historia ambiental, siglos XVI-XVIII. Serie: Historia, Cultura y Ambiente. Coordinación de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México, México. Disponible en: http://www.ciga.unam.mx/ciga/index.php?option=com_remository&Itemid=462&func=fileinfo&id=4 (Revisado el 17 de julio 2011).

Ettema C., H. 1994. Indigenous Soil Classifacations. What is their structure and function, and how do they compare to scientific soil classifications?.University of Georgia, Athens GA, USA.

FAO-ISRIC-IUSS. 2006. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WRB). Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.

FAO. 2009. Guía para la descripción de suelos. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Roma, Italia.

Gadgil M., F. Berkes y C. Folke. 1993. Indigenous knowledge for biodiversity conservation. Ambio 22 (2-3): 151-156.

García J., A. Mizrahi y F. Bautista. 2005. Manejo campesino de la selva baja y selección de especies arbóreas para barbechos mejorados en Hocabá, Yucatán. pp. 195-208. *In*: F. Bautista y G. Palacio (eds.). Caracterización y Manejo de los Suelos en la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán, Instituto Nacional de Ecología, México.

García R., R. 2012. Levantamiento Etnopedológico de la microcuenca de Átecuaro, Municipio de Morelia, Michoacán. Tesis de licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Uruapan, Michoacán, México.

Gandoy W., B. 1991. Manual de laboratorio para el manejo físico de suelos. Universidad Autónoma de Chapingo. Colección cuadernos universitarios. Serie agronomía No. 22.

Gilberti F. M. 1997. Vocabulario en lengua de Mechuacan. El Colegio de Michoacán, Fondo Teixidor. Michoacán, México.

Gong Z., X. Zhang, J. Chen y G. Zhang. 2003. Origin and development of soil science in ancient China. Geoderma 115: 3-13.

Huerta E., G. G. Brown y F. Bautista. 2011. Macroinvertebrados del suelo y lombrices de tierra. pp. 449-475. *In*: F. Bautista Z., J. L. Palacio P. y H. Delfín G. (eds.). Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. 2ª. Ed. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México. (En línea). Disponible en:

http://www.ciga.unam.mx/ciga/index.php?option=com_remository&Itemid=462&func=fileinfo&id=41 (Revisado el 20 de febrero de 2012).

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 1983. Carta Geológica de Cd. Altamirano E14-4 Esc. 1:250 000.

INEGI. 2001. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Tomo II. México.

INEGI. 2004. La Población Hablante de Lengua Indígena de Michoacán de Ocampo. México.

Jaramillo D. F., J. 2002. Introducción a la ciencia del suelo. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Medellín. Colombia.

Lean O., E. 1982. Soil pH and lime requirement. pp. 199-224. *In:* A. Page L., R. Miller H. y D. Keeney R. (eds.). Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, WI.

Nelson D., W. y E. Sommers L. 1982. Total Carbon, Organic Carbon and Organic Matter. pp. 535-577. *In:* A. Page L., R. Miller H. y D. Keeney R. (eds.). Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, WI.

Okalebo R., K. Gathua W. y P. Woomer L. 1993. Laboratory Methods of Soil and Plant Analysis: A Working Manual. KARI, SSEA, TSBF, UNESCO, Nairobi, Kenya.

Ortiz C., S. A. Pájaro H. y V. Ordaz M. 1990. Manual para la cartografía de clases de tierras campesinas. Serie Cuadernos de Edafología 15. Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.

Ortiz C. A., S., y M. C. Gutiérrez C. 1999. Evaluación taxonómica de sistemas locales de clasificación de tierras. TERRA Latinoamericana 17 (004): 277-286.

Ortiz C. A., S. 2010. Edafología. 8ª. Ed. Departamento de Suelos, Universidad Autónoma de Chapingo, México.

Oxford-Complutense. 2004. Diccionario ciencias de la tierra. Oxford University Press. España.

Porta J. C., M. López-Acevedo R. y C. Roquero L. 1999. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. 2ª. Ed. Mundi-Prensa. España.

Pulido J., S., y G. Bocco. 2003. The traditional farming system of a Mexican indigenous community: the case of Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México. Geoderma 111: 249-265.

Pulido J., J. Pérez y S. Martínez. 2001. Los suelos de la cuenca de Cuitzeo. pp. 88-128. *In*: G. Bocco, M. Mendoza y E. López (eds.). Regionalización Ecológica, Conservación de Recursos Naturales y Ordenamiento Territorial en la Cuenca del Lago de Cuitzeo, Michoacán. Universidad Nacional Autónoma de México, Michoacán, México.

Reyes-García V. y N. Martí S. 2007. Etnoecología: punto de encuentro entre naturaleza y cultura. Ecosistemas 16 (3): 46-55.

Reyes-Heroles, F. 2003. Conocer y Decidir. Editorial Taurus, México.

Salgado S., G., D. J. Palma L., L. C. Lagunes E., H. Debernardi V. y R. Núñez E. 2010. El suelo y la nutrición de los cultivos. pp. 5-26. *In:* S. Salgado G. y R. Núñez E. (eds.). Manejo de fertilizantes químicos y orgánicos. Colegio de postgraduados, Mundi-Prensa, México.

Sánchez E., N. 2007. Voy con rumbo a La Huacana. Monografía del municipio. Gobierno del Estado de Michoacán, Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, H. Ayuntamiento de La Huacana, Michoacán, México.

Santos F., J. y G. Molina C. 2011. Diagnóstico rural participativo. pp. 563-584. *In*: F. Bautista y G. Palacio (eds.). Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Instituto de Geografía, México.

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2000. Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis. Segunda sección, México.

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2007. Decreto (En línea). Disponible en: http://www.conanp.gob.mx/sig/decretos/reservas/Zicuiran.pdf (Revisado el 7 de marzo 2011).

Siebe C., R. Jahn y K. Starhr. 2006. Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo. 2ª. Ed. Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México.

Siebe C. 2010. Ciencias del suelo. pp. 181-195. *In:* C. Herrero B. (Ed.). Ciencias de la tierra. Cosmos, México.

Soil Survey Staff. 1951. Soil Survey Manual. United States Department of Agriculture, Washington, D.C.

Sotelo-Ruiz E., D. y C. A. Ortiz-Solorio. 2001. Comparación de la información Edafológica de INEGI, con la generada por la clasificación campesina de tierras en Oriental, Puebla México. TERRA Latinoamericana 19 (3): 211-217.

Tarbuck E. J., F. Lutgens K. y D. Tasa. 2005. Ciencias de la tierra, una introducción a la geología física. 8ª Ed. Person Educación, Madrid, España.

Toledo V. 1990. La perspectiva etnoecológica cinco reflexiones acerca de las “ciencias campesinas” sobre la naturaleza con especial referencia a México. Ciencias 4: 22-29.

Toledo V. M. 2003. Ecología, espiritualidad y conocimiento, de la sociedad del riesgo a la sociedad sustentable. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Universidad Iberoamericana, México.

Toledo V. 2005. La memoria tradicional: la importancia agroecológica de los saberes locales. LEISA revista de Agroecología 20 (4): 16-19.

Urquijo P. S., T. 2010. Humboldt y el Jorullo. Historia de una exploración. Universidad Nacional Autónoma de México, Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, H. Ayuntamiento de La Huacana, Michoacán y El Colegio de Michoacán A. C. México.

USDA, United State Department of Agriculture. 1996. Soil survey laboratory methods manual. Soil survey investigations report No. 42 version 3.0. United State Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Washington D. C.

Villoro L. 1982. Creer, saber y conocer. Siglo veintiuno editores, México.

Williams B. 1975. Aztec Soil Science. Boletín del Instituto de Geografia, Universidad Nacional Autónoma de México 7: 115-120.

Williams B., J. y C. A. Ortiz S. 1981. Middle American folk soil taxonomy. Geographers 71: 335-358.

11. ANEXO

Cuestionario guía.

Texto de presentación

Buenos días/tardes, mi nombre es _____ y trabajo para un proyecto de investigación del Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM campus Morelia, necesitamos recopilar información sobre suelos, como: las actividades que realiza, cuantas clases de tierra identifica y como las diferencia. No le tomará más de 30 minutos de su tiempo y la información que nos proporcione será manejada con la más estricta confidencialidad.

Datos de control

Fecha: ____/_____/____ Entrevistador:

Entrevistado: Edad:

Paraje: Parcela:

Población más próxima: Municipio: Estado:

Preguntas

1. ¿Trabaja sus tierras?
2. ¿Cómo las trabaja?
3. ¿Desde cuándo las trabaja?
4. ¿Las maneja consecutivamente o las deja descansar?
5. ¿Cuántas hectáreas tiene su propiedad?
6. ¿Cómo nombra la tierra?
7. ¿Porqué la nombra así?
8. ¿Qué características le observa, como las definiría?
9. ¿Cómo las diferencia de otras tierras?
10. ¿Sus tierras son de temporal o de riego?
11. ¿Cuándo comienza y termina el temporal?
12. ¿Cómo riega, cuánto y cada cuándo?
13. ¿Cómo prepara las tierras antes de sembrar?
14. ¿Son fértiles sus tierras? ¿Todo se puede sembrar?
15. ¿Utiliza algún fertilizante, de que tipo?
16. ¿Estiércol, fórmula mejorada, rastrojo?
17. ¿Qué cantidad?
18. ¿Sus tierras guardan humedad?
19. ¿Pertenece a algún grupo étnico?
20. ¿Habla alguna lengua indígena?
21. ¿Realiza algún tipo de ritual o tradición antes de la cosecha o siembra?
22. ¿Tienen algún tipo de problema las tierras?
23. ¿Cuántas t ha^{-1} produce?
24. ¿Varía mucho en relación con las parcelas vecinas?
25. ¿Cómo cuida sus tierras?
26. ¿Cuáles hierbas, árboles o arbustos crecen en las parcelas de forma natural?
27. ¿Cómo las elimina?
28. ¿Qué representa para usted la tierra?
29. ¿Si le compraran su tierra la vendería?
    Si o No ¿Porqué?

12. GLOSARIO

Calicata. Excavación de un pozo cuyas dimensiones permiten observar la organización del suelo como un todo (génesis y respuesta del suelo ante diversos usos). La profundidad del pozo depende del material parental, es importante cavar hasta encontrar el material parental (Porta *et al*., 1999).

Ciencias del suelo. Las ciencias del suelo estudian las propiedades y la naturaleza de la interfase en donde interactúan los cuatro compuestos de la geosfera: la atmósfera, la hidrosfera, la biosfera y la litosfera, conocida como suelo. Las principales ramas de la ciencia del suelo son la Edafología y la Pedología (Siebe, 2010).

Edafología. Rama de las ciencias del suelo que estudia la relación del suelo con las plantas y el entorno que los rodea, investiga las interrelaciones entre suelo-planta y animales de los ecosistemas naturales, agrícolas y forestales; se aplica para mejorar el rendimiento de los cultivos, plantaciones y bosques mejorados (Siebe, 2010). La Edafología es ampliamente reconocida en América Latina.

Epipedón. (Del griego: *ἐπί*: sobre, encima de y *πεδόν*: suelo). Es un horizonte superficial o suprayacente.

Endopedón. (Del griego: *ἔνδον*: dentro, sitio interior y *πεδόν*: suelo). Es un horizonte subsuperficial o subyacente.

Horizonte. Capa del suelo que contiene características específicas producto de los procesos de formación del suelo, se sitúan a distintas profundidades en el perfil de suelo; se diferencian en epipedón y endopedón por contrastes en sus propiedades (Oxford-Complutense, 2004; Barioglio, 2006).

Pedología. La Pedología es reconocida en la Unión Europea, como la base de la ciencia del suelo (Porta *et al*., 1999). Concibe al suelo como un cuerpo natural producto de la interacción de los factores de formación de suelo, que son: material parental, clima, tiempo, relieve y flora-fauna (incluido el ser humano) (Siebe, 2010). Estudia al suelo desde su fisiografía hasta su morfología, describe la organización interna, características físicas, químicas, mineralógicas, clasificación, evolución cartográfica, uso, mejora y conservación del suelo (Barioglio, 2006).

Perfil. Cara vertical del suelo constituida por todos los horizontes, desde la superficie hasta el material parental; se observa al realizar una calicata con el fin de describir la parte oculta del suelo (Oxford-Complutense, 2004; Barioglio, 2006).

Suelo. Cuerpo natural tridimensional constituido por material mineral y orgánico no consolidado. Interfase donde ocurren intercambios de materia y energía entre la atmósfera, hidrosfera, biosfera y litosfera, procesos regulados por la física, química y biología de los suelos, la cual es responsable de la morfología, características y propiedades del suelo. El suelo es dinámico, cambia con el tiempo y en el espacio; la formación de un suelo es un proceso largo que dura cientos de miles de años, por lo que se debe de considerar como un recurso no renovable, el cual es sensible a los cambios en los factores de formación. El suelo como recurso es muy importante en la vida del hombre por su relación directa con la producción de alimentos y fibras (Porta *et al*., 1999; Sotelo-Ruiz y Ortiz-Solorio, 2001; Barioglio, 2006; Siebe, 2010; Bautista *et al*., 2011).