

## Conocimiento local de clases de tierra y su productividad agrícola en la depresión central de Chiapas

### *Local knowledge of types of soil and of their agricultural productivity in the central depression of Chiapas*

José Galdámez Galdámez<sup>1</sup>, Carlos E. Aguilar Jiménez,  
Antonio Gutiérrez Martínez y Santiago Mendoza Pérez

#### RESUMEN

Esta investigación se realizó en el año 2008, en los ejidos Dr. Domingo Chanona, Cristóbal Obregón y Ocozocoautla, de los municipios Villaflores y Ocozocoautla, respectivamente, de la Depresión Central de Chiapas. En diversas regiones de México, particularmente en Chiapas, se ha encontrado que el concepto nativo de tierra es diferente al concepto científico y es un conocimiento detallado con estrecha relación a las actividades agrícolas. El objetivo fue identificar y seleccionar un mínimo de propiedades físicas y químicas como indicadores tendientes a la sostenibilidad en el manejo de suelos agrícolas. Los métodos de investigación fueron la entrevista individual, recorridos de campo y muestreo de suelos, y se fundamentan en las percepciones de los productores sobre la tierra, manejo del suelo y cultivos. Ellos caracterizaron las clases de tierra con el conocimiento que tienen y algunos indicadores cuantitativos se compararon con el conocimiento científico. También se seleccionaron algunos indicadores edáficos y se agruparon de acuerdo con las funciones ecológicas del suelo, con la premisa de que pueden servir como indicadores de manejo sostenible de suelos para la producción de cultivos, en especial maíz. Se encontró que los atributos cualitativos para un buen suelo agrícola, mencionados por los agricultores, se pueden asociar a algunas de las propiedades cuantitativas determinadas con métodos científicos, esto puede ayudar a una mejor planificación de las actividades agrícolas incluyendo la investigación, ya que se trata de un conocimiento integral y explicativo de su realidad, lo cual es favorable para consolidar una estrategia de cambio.

**Palabras clave:** conocimiento científico, suelos, indicadores, sostenibilidad.

#### ABSTRACT

This research was carried out during 2008, in the ejidos Dr. Domingo Chanona, Cristobal Obregon and Ocozocoautla, of the municipalities of Villaflores and Ocozocoautla, in the Central Depression of Chiapas. In many regions of Mexico, particularly in Chiapas, it has been found that the native concept of soil is different from the scientific concept; however, it is a detailed knowledge with close relationship to traditional agricultural activities. The objective was to identify and select a minimum of physical and chemical properties as indicators regarding the sustainability in soil use for agricultural purposes. The research methods applied were the individual interview, field trips and sampling of soils; and they are based on the producers' perceptions of the soil and crop management. They characterized the types of soil with their knowledge, and some quantitative indicators were compared to scientific knowledge. Some soil indicators were classified according to the soil's ecological functions and attributes recognized by the farmers, so that they can be used as indicators of sustainable soil management for crop production, corn especially. It was found that the qualitative attributes for a good agricultural soil, mentioned by the farmers, can be associated with some of the quantitative properties identified with scientific methods. This can help to better plan agricultural activities, including research since it is an integral and explanatory knowledge of the producers' reality, which is favourable to consolidate a strategy for change.

**Key words:** scientific knowledge, soils, indicators, sustainability.

#### INTRODUCCIÓN

El estudio del suelo por sí mismo vale la pena porque es de importancia para los seres vivos, sin embargo, entre la sociedad no goza de la misma consideración ni del mismo aprecio que los demás recursos naturales como el agua, porque no es un bien directamente consumible y porque existe la creencia, común pero errónea, de que los suelos son renovables a escala humana, cuando en realidad este recurso es frágil y de baja resiliencia, es decir, de baja habilidad para recuperarse de una perturbación antropogénica o natural en sus funciones. Simultáneamente, en el ámbito agrícola ha sido favorable porque

ha creado la oportunidad de idear y desarrollar nuevos enfoques para el conocimiento de la tierra en forma rápida y de bajo costo con el conocimiento de los agricultores (Zinck, 2005). En este sentido, el estudio de la tierra, su uso y manejo basados en el conocimiento tradicional ha favorecido el entendimiento de las condiciones socioeconómicas de las comunidades, lo que ha permitido mejorar las oportunidades de éxito en el campo de la sostenibilidad agrícola (Barrera & Zinck, 2003). Este conocimiento se ha transmitido por generaciones y en muchas ocasiones es un factor importante para definir estrategias de manejo sostenible de las tierras (Ortiz y Gutiérrez, 1999a; Baker, 2000).

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad Autónoma de Chiapas. Carretera Ocozocoautla-Villaflores km 84, Villaflores, Chiapas. C.P. 30470. Correo-e: josegaldam@yahoo.com.mx

Los criterios que utilizan los agricultores para definir las clases y calidad de sus tierras, están íntimamente relacionados con las características del horizonte superficial: color, textura, capacidad de infiltración de agua, retención de agua y fertilidad del suelo, además consideran el color del mantillo y la presencia de algunas plantas como indicadores de ciertas condiciones del suelo (Jari & Langour, 2004). Estas características sirven al campesino para definir las fechas de siembra y cosecha, y las plantas que mejor se adaptan en cada clase de tierra (Corbeels et al., 2000). Niemeijer (1995) y Zinck et al. (2003) señalan que en los sistemas tradicionales, el tipo de cultivo y la rotación, los agricultores lo han hecho bajo un esquema basado en el uso sostenido de la tierra.

En México, los estudios locales han demostrado que el agricultor decide cuál es el patrón de cultivos más adecuado con base en rendimientos obtenidos previamente, no sin antes considerar que la incidencia, distribución y desarrollo de arvenses, y la presencia de plagas, están íntimamente relacionados con las clases de tierras, favorecidas por las condiciones de humedad, fertilidad y manejo del suelo (Ortiz, 2002).

Algunas investigaciones indican que entre los principales atributos de la tierra está la disponibilidad de humedad, porque involucra a la capacidad de almacenamiento de agua, la cantidad de lluvia y su distribución (Cassel & Lal, 1992). En el caso de la precipitación pluvial, aunque no es una característica de los suelos, es indispensable para determinar su capacidad de uso agrícola (Sivakumar et al., 1992). Algunas limitaciones como la pedregosidad, baja fertilidad y retención de agua, entre otras, permiten a los agricultores diferenciar cuáles son las mejores tierras para sus cultivos (Davies et al., 1987).

Las experiencias y percepciones científicas de Astier et al. (2002) indican que un suelo fértil debe definirse como aquel que conserva sus propiedades físicas, químicas y biológicas deseables, mientras que abastece adecuadamente de agua y nutrientes y provee de sostén mecánico a las plantas. Por lo tanto, se sugiere determinar cómo las prácticas que realizan los agricultores influyen en las funciones del suelo y en su capacidad para producir alimentos (Ortiz y Gutiérrez, 1999b). Cada función es el resultado de la interacción de las diversas propiedades del suelo o indicadores de calidad, que pueden ser medidos cualitativa o cuantitativamente; a

su vez, los indicadores manifiestan qué tan adecuadamente funciona un suelo (Gregorich et al. 1994), por lo tanto es recomendable atender el uso de un mínimo de propiedades pero determinantes de la función del suelo. De la misma manera, los criterios para seleccionar indicadores serán diferentes para los diversos usos del suelo (Bouma, 1997), pero todos orientados hacia el manejo sostenible, entendido como una acción de proporcionar al suelo la capacidad de funcionar adecuadamente en un agroecosistema.

El objetivo de este estudio fue identificar y seleccionar un mínimo de propiedades físicas y químicas del suelo, como indicadores de tendencia al manejo sostenible del suelo con fines agrícolas, considerando que tales propiedades deben estar relacionadas con las características cualitativas o atributos de un buen suelo, identificables por el campesino.

## MATERIALES Y MÉTODOS

1. Entrevistas individuales con los agricultores de tres comunidades de la Depresión Central de Chiapas; : Ocozocoautla, Dr. Domingo Chanona y Cristóbal Obregón. Las preguntas planteadas se relacionaron con la descripción de las clases de tierras, manejo del suelo, cultivos que se adaptan o son más específicos en cada clase de tierra, recursos disponibles, manejo de los sistemas de cultivo, herramientas y/o maquinaria, insumos, rendimientos, limitaciones y destino de la producción.

El tamaño de la población de agricultores de Cristóbal Obregón es de 388, del Ejido ejido Domingo Chanona 138 y de Ocozocoautla 762. Con el apoyo del comisariado ejidal de cada comunidad se decidió entrevistar a 60 agricultores de Ocozocoautla y de Chanona, y a 70 productores de Cristóbal Obregón, esto fue por cuestiones de accesibilidad a cada clase de tierra. Una vez definido el tamaño de las muestras se definió el número de agricultores a entrevistar por clase de tierra, quedando de la siguiente manera: Para para el ejido Ocozocoautla se entrevistaron entrevistó a 16 agricultores de Tierra tierra Coloraditacoloradita, 17 de Tierra tierra Barrosa-barrosa, 10 de Tierra tierra Negranegra, 10 de Tierra tierra Negra negra Arenosa, y 7 de Tierra tierra Blancablanca; para el ejido Cristóbal Obregón se entrevistaron entrevistó a 20 productores de Tierra tierra Arenosaarenosa, 10 de Ttierra Coloradacolorada, 8 de Tierra tierra Calosacalosa, 18 de Tierra tierra Negra negra Barrosa

barrosa y 14 de Tierra tierra de Vegavega; para el ejido Dr. Domingo Chanona se entrevistaron entrevistó a 20 productores de Tierra tierra Arenosaarenosa, 10 de Tierra tierra Negranegra, 10 de Tierra tierra Amarilla amarilla y 20 de Tierra tierra de Vegavega.

Como mecanismo de control, la entrevista se terminaba cuando el aporte de información de cada agricultor era repetitivo. Las edades de los entrevistados en promedio fueron de 54, 56 y 59 años, de cada ejido, respectivamente.

Como punto de partida se identificaron las propiedades de las clases de tierra que reconocen reconocían los agricultores, los atributos deseables y no deseables de cada una de ellas, los de mayor énfasis para un buen suelo y su relación con las funciones de éste. También se identificaron los usos, respuestas de los cultivos, manejo y expectativas que tienen de la agricultura. A partir de lo identificado, se seleccionaron los más apropiados y que pueden servir como indicadores de manejo sostenible para cada clase de tierra.

La información obtenida con las entrevistas individuales se sometió al análisis de contenido,. Con con la cual se comparó entre productores, como categorías: la percepción sobre las clases de tierra para la productividad agrícola, el manejo del suelo y cultivo, conocimiento del ambiente y evolución de estrategias en conservación de suelos. Las unidades de análisis fueron: palabras, oraciones o enunciados, valores, deseos y actitudes de cada productor por clase de tierra. La información se codificó y se utilizó el análisis de frecuencia.

2. Se tomaron en zig-zag, 25 submuestras de suelo por unidad de superficie de cada clase de tierra, con éstas se formó una muestra compuesta del primer horizonte de las parcelas representativas de cada clase de tierra, para su análisis y selección de las propiedades físicas y químicas más específicas y que pueden pudieran afectar a las funciones de éste.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Clases de tierra

En Ocozocoautla y Cristóbal Obregón se identifican cinco clases de tierra y cuatro en Domingo Chanona; los productores de los dos primeros ejidos, para describirlas emplean atributos relacionados directamente con el suelo: color, textura, estructura, retención de humedad, fertilidad, entre otros;

con el ambiente: diversidad de cultivos, arvenses y plagas; con el manejo: dificultad o facilidad de laboreo, cantidad de fertilizantes requeridos, herramientas utilizadas y, la presencia y distribución de las lluvias. Los agricultores de Domingo Chanona, no logran diferenciar ni relacionar con claridad las características de sus tierras.

La comparación entre clases de tierras agrícolas ha permitido señalar las características específicas de cada una de ellas y afirmar cuál es la mejor clase de tierra.

Para los agricultores de Ocozocoautla, la capacidad de la tierra para producir no sólo depende de las propiedades como la fertilidad, sino también de la presencia de las lluvias y del manejo del cultivo (oportunidad de su preparación, de la fecha de siembra, control de plagas y arvenses, aplicación de abonos y otros insumos). Para ellos, la mejor clase de tierra es la negra, aunque para ésta existan diversos problemas, afirman que con el trabajo y la aplicación continua de mejoradores se logran incrementar los rendimientos. Actualmente, la mayoría de las clases de tierras requieren de fertilizantes sintéticos para asegurar buena cosecha, debido al proceso erosivo al que han estado expuestas (Cuadros 1 y 2).

### Condiciones agroambientales

En cuanto a las condiciones climáticas para el cultivo de maíz, los agricultores de Ocozocoautla afirman que por la posición fisiográfica del ejido, las precipitaciones pluviales son adecuadas en las clases de tierra negra, barrosa y blanca. En las tierras negra arenosa y coloradita, disminuye la lluvia y si no llueve durante 15 días, las plantas se marchitan y se reduce drásticamente la cosecha.

Los agricultores de esta comunidad diferencian las tierras buenas de las malas, la tierra negra es considerada la de mejor calidad por su fertilidad y alta capacidad de retención de agua, pero con problemas de agrietamiento y drenaje, esta es una percepción generalizada en la Depresión Central de Chiapas. La tierra barrosa también es buena porque almacena suficiente humedad, es menor su agrietamiento pero con problemas de drenaje externo e interno. Ambas clases son buenas porque presentan altos rendimientos sin necesidad de agregarles grandes cantidades de insumos inorgánicos.

La tierra negra arenosa es buena porque permite la mayor diversificación de especies vegetales, pero con problemas derivados de su

**Cuadro 1.** Percepción de los agricultores de Ocozocoautla por las tierras agrícolas

Atributos	Tierra Negra	Tierra Barrosa
Consistencia en húmedo	Muy pegajosa, pastosa o resbalosa	Poco pegajosa
Consistencia en seco	Muy dura, la tierra se agrieta	Poco dura, se agrieta poco
Textura/Estructura	Chiclosa, terrones grandes	Chiclosa, terrones pequeños
Densidad aparente	Muy pesada	Poco pesada
Retención de humedad	Guarda mucha agua, cuando llueve mucho se encharca	Guarda suficiente agua, cuando llueve mucho se encharca
Laboreo	En húmedo se dificulta la siembra y el control del monte, espeque con punta aguzada o punzón de hierro cónico	Fácil con tractor y yunta de bueyes; espeque con punta aguzada o punzón plano
Pedregosidad	En algunas parcelas existen pocas piedras arriba y abajo	No tiene piedras
Color	Negro	Gris oscuro
Erosión	No se pierde el suelo	No se pierde el suelo
Profundidad	Profundo, suficiente para la raíz de las plantas	Profundo para la raíz de las plantas
Fertilidad	Es muy fuerte para las plantas	Las plantas crecen bien
Aspecto del cultivo	Mucha humedad seca el maíz. Sin exceso el rendimiento es alto	Mucha humedad, amarillea el maíz; en forma normal el rendimiento es alto
Manejo	Se prepara con las primeras lluvias, con arado y rastra Siembra de maíz con punzón cónico	Se puede preparar y sembrar en cualquier momento. Medio seco se utiliza punzón plano
Fertilización	Requiere menos fertilizante	Requiere más fertilizante
Fauna	Pocas lombrices, mucha gallina ciega	Más lombrices, gusano de alambre y trozador
Malezas	Predomina el zacate, puyú y flor amarilla	Predomina el puyú y flor amarilla
Otra utilidad agrícola	Cítricos, caña de azúcar y soya	Caña de azúcar y soya
Percepciones sensoriales	Ninguna	Después de la lluvia huele bien
Cambios en el tiempo	Con el uso de abono se hace porosa y disminuyen las grietas	Aún no se observan cambios con el uso de abono
Cómo mejorarla	Con abonos; requiere estudios	Aplicando abono
Cuál es mejor sin fertilizar	La Tierra Negra	
Cuál es mejor si se fertiliza	Ambas son iguales	Ambas son iguales

heterogeneidad como alta infiltración, empanamiento y presencia de capas duras. De la misma manera, para ellos un suelo malo ya sea por sus características, por su ubicación o por las condiciones ambientales, es como la tierra coloradita con alta infiltración, baja fertilidad, alta pedregosidad y alto riesgo de sequía. La tierra blanca, tiene problemas nutricionales, en los Cuadros 1 y 2 se muestran los atributos percibidos por los agricultores.

En Cristóbal Obregón, suelos malos son aquellos que se secan muy pronto, como la tierra arenosa y tierra calosa, mismas que requieren de cantidades elevadas de insumos sintéticos para producir. Suelos buenos son aquellos que producen más de dos cosechas al año, como la tierra de vega, seguida de la tierra negra ba-

rrosa; esta última, con problemas por exceso de humedad. En toda la Depresión Central, las percepciones sobre las tierras de vega, son generalizadas. También se reconoce que las partes bajas de las clases de tierra, están sometidas a la acumulación aluvial, situación que las hace muy inestables para la producción de grano. Las condiciones señaladas por los agricultores revelan que en ambos ejidos conocen las funciones del suelo y los elementos que conforman la dinámica de los sistemas agrícolas locales. En los Cuadros 3 y 4 se muestran las percepciones de los agricultores.

En ambas comunidades —Ocozocoautla y Cristóbal Obregón—, los agricultores asocian la cantidad y distribución de las lluvias con la capacidad de retención de agua, textura, con-

**Cuadro 2.** Percepción de los agricultores de Ocozocoautla sobre los atributos de la tierra

Atributos	Tierra Negra arenosa	Tierra Blanca	Tierra Coloradita
Consistencia en húmedo	Suelta	Suave y poco pegajosa	Poco pegajosa y se desmorona fácil
Consistencia en seco	Suelta o poco dura	Suelta como ceniza	Dura, se agrieta muy poco
Textura/estructura	Gruesa, terrones muy pequeños, blandos o duros	Suave, terrones chicos y sueltos	Chiclosa, terrones medianos y brillosos
Retención de humedad	Consume rápido el agua	Consume rápido el agua	Conserva suficiente humedad pero se consume pronto
Laboreo	Fácil con caballo y manual	Muy fácil con tracción animal	Difícil, pedregoso; tracción animal, sólo se raya el suelo.
Pedregosidad	Ninguna	Sin piedras	Piedras externas e internas
Color	Amarillo, pardo y rojizo	Blanco	Rojizo o pardo
Erosión	No se observa	No se observa	No se observa
Profundidad	Profundo, en pequeñas áreas es delgada	Suficiente para la raíz de la planta	Profunda, en algunas áreas existen capas duras a 50 cm
Fertilidad	Suficiente	Muy floja (poco fértil)	Crece bien lo que se siembra
Aspecto del cultivo	Amarillento, mazorcas pequeñas	Plantas raquílicas y amarillentas	Se da bien, a veces las plantas son amarillas
Manejo	Uso de residuos de cosecha y estiércol. Recibe tierra abonada de las partes altas	No se quema, aradura y rastro, se aplica muy poco estiércol	Se aplica abono y ceniza; policultivos y rotación, tracción mecánica y animal
Fertilización	Requiere más fertilizante, sin él, el maíz no produce	Requiere más fertilizante	Se aplica poco fertilizante
Fauna	Pocas lombrices	Pocas lombrices, gusanos, gallina ciega	Pocas lombrices
Malezas	Flor amarilla y puyú	Flor amarilla y puyú	Similar a las demás tierras
Otra utilidad agrícola	Hortalizas, coco, piña, flores, yuca, papaya, cacahuete y pastos	Puede servir para papaya, flores y sorgo	Cacahuete, sorgo, girasol y ajonjolí
Percepciones sensoriales	Es muy rasposa	Sabor picante	Huele bien
Cambios en el tiempo	Muy poco	Ninguno, requiere más fertilizante	Mejor producción
Cómo mejorarla	Aplicando abono, requiere estudios	Aplicando abono, requiere estudios	Con abonos, policultivos y ceniza
Mejor sin fertilizar	Tierra Negra		
Mejor si se fertiliza	Todas	Aunque se aplique fertilizante, los cultivos no crecen como en otras clases de tierra	Aunque se fertilice, la producción disminuye si las lluvias son escasas

sistencia, drenaje y fertilidad de la capa arable del suelo; además, identifican y sintetizan las limitaciones y los atributos que se localizan en el interior del suelo. Por ejemplo, en Ocozocoautla caracterizan a la tierra blanca por su alto contenido de sustancias parecidas a la lejía que produce la ceniza y que limitan el desarrollo de las plantas; en la tierra negra asocian la uniformidad del color con la calidad de tierra, el agrietamiento con su capacidad de almacenamiento de agua, la consistencia y el brillo con su dureza en seco. De la misma manera, los productores de Cristó-

bal Obregón explican el movimiento de los sedimentos aluviales y la forma como se depositan en la tierra de vega. En ambas comunidades, los productores hacen comparaciones entre clases de tierra y consideran la ubicación de éstas en el ambiente para establecer sus características y las relacionan con el comportamiento de los cultivos, mencionan que la intensidad de uso de la tierra está en función de sus recursos económicos. Establecen las diferencias productivas y los sistemas de cultivo más apropiados entre clases de tierra de acuerdo con el comportamiento de

**Cuadro 3.** Percepción de los agricultores de Cristóbal Obregón por la tierra agrícola

Atributos	Tierra Arenosa	Tierra Colorada	Tierra Calosa
Consistencia en húmedo	Suelta	Blanda y resbalosa	Suelta
Consistencia en seco	Suelta	Dura	Suave y polvosa
Textura/Estructura	Gruesa, porosa	Poco chiclosa	Granos pequeños
Retención de humedad	Muy baja, alta infiltración	Baja, alta infiltración	Baja
Laboreo	Fácil	Fácil	Fácil
Pedregosidad	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Color	Amarillento	Rojizo	Gris
Erosión	En exceso	Alta	Alta
Profundidad	Profunda	Profunda	Profunda
Fertilidad	Poco fértil	Poco fértil	Pobre
Aspecto del cultivo	Normal	Normal	Normal
Otros cultivos	Sandía, sorgo y cacahuate	Sandía	Sandía, sorgo, piña y flores
Manejo	Maíz asociado, no quema	No quema	No quema
Fertilización	Altas cantidades	Altas cantidades	Altas cantidades
Fauna	Diversos gusanos	Diversos gusanos	Gusanos
Malezas	Pastos, puyú, flor amarilla y mozote	Pastos, puyú, mozote y flor amarilla	Pastos, puyú y flor amarilla
Otra utilidad agrícola	Girasol, hortalizas	Frutales	Frutales, cacahuate y soya
Percepciones sensoriales	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Cambios en el tiempo	Más pobre	Más pobre	Más pobre
Cómo mejorarla	Con policultivos	Con policultivos	Con policultivos
Mejor sin fertilizar	Vega	Vega	Vega
Con fertilizantes	Todas	Todas	Todas

las lluvias, con las cuales definen las fechas de siembra. En Cristóbal Obregón, la tierra de vega es la que más contrasta con respecto a las demás, por su mayor biodiversidad.

Los agricultores de Domingo Chanona describen las características de los suelos en forma somera, señalan que la tierra arenosa es la que más se erosiona, es la más pobre y no retiene humedad; la amarilla y negra son chiclosas y tienen problemas de drenaje externo e interno; la tierra negra es fértil, no se agrieta y retiene mucha humedad; la más fértil es la tierra de vega, retiene alta humedad y es más productiva que la negra. Se aprecia que, en general, los agricultores de esta comunidad no le dan mucha importancia a los suelos y esto ocurre quizás porque están más familiarizados con el uso de insumos químicos, mecanización y uso de semillas mejoradas, sin importar lo que esté ocurriendo con el recurso suelo, como lo afirman al reconocer que las tierras se están degradando, pero no realizan ninguna práctica para mejorarlas. En el Cuadro 5 se muestran las percepciones sobre el suelo.

### **Análisis químico y apreciaciones cualitativas**

En las tres comunidades y en la mayoría de las clases de tierra, el contenido de materia orgánica varía de pobre a muy pobre (1.6 a 0.41%), sólo la tierra de vega de Domingo Chanona tiene 2.7%; el menor contenido de materia orgánica existe en las clases de tierra de Cristóbal Obregón (1.06 a 0.45%). Respecto al pH, las clases negra arenosa y coloradita son fuertemente ácidas (pH 4.9) y moderadamente ácidas (pH 5.7), respectivamente; las demás clases de tierra son neutras a moderadamente alcalinas (pH 7.3 a 7.7). En Obregón, con excepción de la tierra de vega (pH 6.9) y negra barrosa (pH 6.3), todas son moderadamente ácidas a fuertemente ácidas. En Domingo Chanona, la tierra arenosa es la más fuertemente ácida con un pH 4.7.

De acuerdo con la descripción de tierras que hacen los agricultores, se aprecia que identifican la forma como influye la materia orgánica en el suelo y la respuesta de los cultivos, ésta la asocian con la retención de agua; características que

**Cuadro 4.** Percepción de los agricultores de Cristóbal Obregón sobre las tierras agrícolas

Atributos	Tierra de Vega	Tierra Negra Barrosa
Consistencia en húmedo	Suelta	Chiclosa, resbalosa
Consistencia en seco	Suelta y suave	Dura
Textura/Estructura	Carne tierra, grumosa	Chiclosa, terrones pesados
Retención de humedad	Alta	Alta, con exceso se encharca
Laboreo	Fácil, yunta o tractor	Poco difícil
Pedregosidad	Ninguna	Ninguna
Color	Carne, café	Negro
Erosión	No se observa	Existe ganancia de suelo
Profundidad	Poco profunda	Profunda
Fertilidad	Es la más fértil	Medianamente fértil
Aspecto del cultivo	Sin problemas	Sin problemas
Manejo	Requiere abono, no quema	Abono, estiércol, policultivos
Fertilización	Requiere poco fertilizante	Requiere poco fertilizante
Fauna	De todo	Gallina ciega, gusanos
Malezas	Abundante, predomina flor amarilla	Pastos, mozote y flor amarilla
Otra utilidad agrícola	Hortalizas de tierra caliente y frutales	Soya y caña de azúcar
Percepciones sensoriales	Buen olor	Olor agradable
Cambios en el tiempo	Mejor fertilidad con los arrastres del río, cambios de color, mejores cosechas	Está mejorando, es más suelta
Cómo mejorarla	Con abonos, estiércol, no quema	Con abonos, estiércol y no quema
La mejor sin fertilizar	Tierra de Vega	Tierra de Vega
La mejor si se fertiliza	Todas, con maíz mejorado	Todas, con maíz mejorado

en Ocozacoautla toman en cuenta para el manejo de los sistemas agrícolas. Los niveles de cationes intercambiables, Ca, Mg y K fueron altos, bajos y altos, respectivamente (Cuadro 6). Para Cristóbal Obregón, los cationes intercambiables Ca y Mg son bajos a medios; K medio a alto (Cuadro 7). De acuerdo con las percepciones de los agricultores y por los rendimientos de grano obtenidos, se aprecia que el maíz sí responde a la aplicación de abonos orgánicos, lo que corrobora la aseveración de que las tierras pueden mejorarse con la aplicación de abonos. Sin embargo, reconocen que es necesaria la aplicación anual de fertilizantes inorgánicos para una pronta respuesta de los cultivos, si existe suficiente humedad en el suelo. En Obregón son pocos los que aplican mejoradores del suelo y su fertilidad, la gran mayoría no los utiliza porque éstos no forman parte de los paquetes tecnológicos, únicamente han evitado la quema.

En el ejido Dr. Domingo Chanona, el contenido de Ca es bajo, esto significa que se puede mejorar con aplicaciones de cal agrícola y uso de policultivos; la capacidad de intercambio catiónico (CIC) es baja a media, ya que se encuentra

entre 15 a 23 Cmol(+) kg<sup>-1</sup> de suelo (Castellanos et al., 2000). De acuerdo con el mismo autor, el contenido del micronutriente Fe es medio y muy bajo en Mn, Cu, B y Zn en todas las clases de tierra (Cuadro 8). Los resultados indican que, en general, el contenido de micronutrientes es bajo en todas las clases de tierra y por lo tanto es necesario dar atención a estas deficiencias, ya que como lo indica Ramis (1991), los micronutrientes son indispensables para el crecimiento y desarrollo de las plantas, porque tienen funciones muy específicas en los procesos enzimáticos de la fotosíntesis y por lo tanto en la nutrición de las plantas. Sin embargo, los agricultores de Domingo Chanona no elaboran ni aplican enmiendas orgánicas para mejorar las condiciones del suelo.

Estas condiciones fundamentan la necesidad de adicionar materia orgánica, siembra de leguminosas en policultivos en diferentes arreglos y mezclas, residuos de cosecha, compostas, vermicompostas, encalado y otros mejoradores de la fertilidad física, química y biológica. Con relación a la textura del suelo y su capacidad de retención de humedad, de acuerdo con los términos que utilizan los agricultores de los tres

**Cuadro 5.** Percepción de los agricultores de Dr. Domingo Chanona sobre las tierras del ejido

Clases de tierra	Superficie. (ha)	Atributos
Arenosa	1,314.2	a) Es de color amarillo, profunda, porosa y con granos gruesos; la mayor parte de la lluvia se infiltra. b) No retiene suficiente agua para los cultivos y con lluvias fuertes se pierde el suelo. c) A poca profundidad es gravosa y muy pobre. Las mejores tierras de este tipo son las del Cedral y las peores las de ladera, acheadas y serranías.
Amarilla o barrial	120.0	a) Es muy pobre. b) En seco es muy dura; en húmedo es blanda y chiclosa. c) El agua se infiltra lentamente y ocurren pérdidas de suelo debido al desnivel de las parcelas.
Vega	200.0	a) La yucuela es de color gris, medianamente profunda, retiene mucha humedad y es la más fértil del ejido.
Barro Negro	150.0	a) Son terrenos planos de color negro; no se agrieta y retiene mucha humedad y es fértil. b) En seco es muy dura, en húmedo es chiclosa y cuando llueve mucho se encharca y no se infiltra rápido el agua, pero no se pierde el suelo.

ejidos, sí corresponden a las clases texturales que se determinaron en el laboratorio.

En general, los agricultores de las comunidades Dr. Domingo Chanona y Cristóbal Obregón describen con menor número de observaciones sus tierras con los de Ocozocoautla, en la primera no incluyen pérdidas de suelo y fertilidad, las observaciones únicamente se refieren a la superficie y a la capa arable, en la segunda incluyen problemas de pérdida de suelos y ganancias, por ello manifiestan que la mejor es la tierra de vega.

En promedio, algunos parámetros como la fertilidad del suelo de la primera capa del perfil de suelos, son mejores desde el punto de vista agronómico en el ejido Ocozocoautla; por ejemplo, el pH es ligeramente alcalino, con excepción de las tierras negra arenosa y coloradita. El con-

tenido de materia orgánica, los niveles Ca, Mg y K intercambiables y la CIC, son mayores que en las tierras de Chanona y Obregón, y cuando en estos ejidos se aplican fuentes inorgánicas de esos nutrientes la respuesta es inmediata. Esto explica el porqué la preferencia de los agricultores a los insumos inorgánicos sintéticos, los cuales representan 40% de los costos de producción. En contraste, señalan estar convencidos de las bondades del uso de los abonos orgánicos.

Las condiciones climáticas en Chanona y Obregón son más limitativas para el crecimiento de las plantas, sin embargo, en apreciación de los agricultores, la producción no ha disminuido por falta de lluvias sino por las clases de tierra y carencia de mano de obra, en algunos casos se está sustituyendo el cultivo de maíz por pastos.

**Cuadro 6.** Análisis de suelos de las clases de tierra del ejido Ocozocoautla

Clase de tierra	Da (g cm <sup>-3</sup> )	Retención de agua (cm/cm)	pH 2:1 (H <sub>2</sub> O)	M.O. (%)	Textura	Cationes intercambiables (cmol (+) kg <sup>-1</sup> )				CIC (cmol (+) kg <sup>-1</sup> )
						Ca	Mg	Na	K	
Negra	1.89	0.25	6.75	1.47	Arcilla	43.07	11.09	6.68	7.15	47.94
Blanca	1.28	0.20	7.75	1.72	Franco Arcillo Limoso	33.80	1.06	5.37	3.08	41.00
Negra Arenosa	1.66	0.17	4.9	0.41	Arena Francosa	0.58	1.49	3.35	2.09	28.56
Coloradita	1.47	0.19	5.7	1.56	Arcilla	7.63	3.86	2.40	2.09	35.60
Barrosa	1.71	0.20	7.3	1.60	Arcilla	9.68	2.46	5.25	55.42	35.19

**Cuadro 7.** Análisis de suelos de las clases de tierra del ejido Cristóbal Obregón

Clase de tierra	Da (g cm-3)	Retención de agua (cm/cm)	pH 2:1 (H2O)	M.O (%)	Textura	Cationes intercambiables (cmol (+) kg-1)				CIC (cmol (+) kg-1)
						Ca	Mg	Na	K	
Colorada	1.55	0.14	5.15	0.74	Franco Arcillosa	3.00	1.51	1.21	2.09	24.99
Calosa	1.66	0.10	4.75	0.45	Arena Francosa	9.07	0.74	1.57	0.36	13.26
Arenosa	1.54	0.13	4.35	0.70	Franco Arenosa	2.74	0.63	0.74	3.08	13.77
Vega	1.47	0.18	6.85	0.82	Franco	6.46	1.94	13.33	1.22	16.01
Negra Barrosa	1.76	0.14	6.25	1.06	Franco Arcillo Arenoso	10.06	3.00	1.57	5.05	20.20

### Percepción para la sostenibilidad agrícola

A partir del análisis de la información proporcionada por los agricultores (Cuadros 1 al 5), se puede generalizar la percepción que tienen acerca de un suelo con buenas características para la sostenibilidad agrícola, como "aquel que permite la diversidad de cultivos, que es fácil de trabajar, suave, poroso, que retiene suficiente humedad, no se erosiona fácilmente, requiere poca fertilización para que las plantas crezcan con aspecto saludable".

Esta visión resulta únicamente desde el punto de vista del manejo de la tierra para la producción de cultivos, en la que el productor integra

los atributos deseables que tiene un suelo para la generación de satisfactores de orden familiar y social. La mejor tierra no necesariamente tiene que ser negra, sino que ésta se considera como un comparativo comunitario, porque saben que existen limitaciones y que por lo tanto, el concepto de mejor tierra puede cambiar hasta la insostenibilidad. Se aprecia que los productores tienen una visión sintética y holística de la calidad de la tierra, que engloba varias características empíricas que a veces ellos no alcanzan a separar ni a diferenciar, por ejemplo, aquí dicen que las tierras negras y de vega son las mejores para el cultivo. Estas clases de tierras tienen ciertas características específicas que se sintetizan en que son productivas.

**Cuadro 8.** Análisis de suelos de las clases de tierra del ejido Dr. Domingo Chanona

Elemento	Unidad	Arenosa1	Arenosa2	Arenosa3	Arenosa4	Negra	Vega	Amarilla
pH	-	4.7	5.37	6.53	4.45	5.74	4.75	4.76
MO	%	0.94	1.61	0.54	0.54	2.69	1.21	0.81
N	mg Kg-1	31.16	35.62	22.26	42.29	35.62	31.16	62.33
P	mg Kg-1	193.78	28.48	32.46	196.35	12.45	40.16	19.12
K	mg Kg-1	124	68	68	94	204	50	74
Na	mg Kg-1	60	54	56	70	218	94	68
Ca	mg Kg-1	372	882	700	2829		1004	541
Mg	mg Kg-1	147	186	87	1292		514	194
CIC	Cmol(+)kg-1	5.2	7.9	6.6	25.5		11.9	6.1
Fe	mg Kg-1	21.54	24.85	5.83	73.62		12.21	21.55
Cu	mg Kg-1	0.24	0.36	0.32	3.58		0.67	0.3
Zn	mg Kg-1	0.73	1.67	0.96	1.79		1.14	0.77
Mn	mg Kg-1	6.17	17.12	3.05	27.08		24.84	5.46
B	mg Kg-1	0.69	0.03	0.11	0.24		0.14	0.37
PSB	%	70.57	80.34	70.78	85.3		82.49	78.42

1, 2, 3 y 4 = planicie

## Atributos identificados por los agricultores y su relación con las funciones del suelo

Los atributos que consideran los agricultores de la región como propios de la mejor clase de tierra (de calidad) se muestran en el Cuadro 9, están considerados como indicadores de sostenibilidad de acuerdo con su uso y se relacionan con las funciones ecológicas del suelo.

Los atributos que corresponden a un buen suelo, según la apreciación de los agricultores, tienen correspondencia con las funciones ecológicas del suelo. Las afirmaciones de los productores pueden ser subjetivas, pero muchos atributos son fácilmente observables. Los atributos de los suelos descritos en forma holística por los productores de la región, pueden ser un complemento para el conocimiento científico, es de bajo costo, rápido de valorar y dar seguimiento al mejoramiento del suelo directamente en el campo, sobre todo en regiones donde los recursos económicos son limitados (Ortiz, 1999; Ortiz y Gutiérrez, 1999a).

## Propiedades físicas y químicas que influyen en las funciones del suelo

Se buscó una relación entre las funciones ecológicas del suelo, atributos proporcionados por los agricultores y algunas propiedades físicas y químicas determinadas en la investigación, y se seleccionaron aquellas que de alguna manera tienen influencia sobre el atributo correspondiente. Estas propiedades se consideraron como indicadores (Cuadro 10).

Los atributos cualitativos para un buen suelo agrícola, mencionados por los agricultores, demuestra que este conocimiento es integral y se puede asociar sin dificultad a algunas de las propiedades cuantitativas determinadas en la investigación, de tal manera que los conocimientos y prácticas tradicionales son de gran valor no sólo para los agricultores sino también para científicos,

técnicos y planificadores, ya que pueden desempeñar una función significativa en la solución de problemas, en particular los relacionados con el manejo de suelos y escasez de agua para los cultivos. Por ejemplo, en un policultivo y ante una sequía, si un cultivo muere otro sobrevivirá (Salick & Byg, 2007).

Las propiedades físicas y químicas que pueden ser utilizadas como indicadores de sostenibilidad edáfica y consideradas como las más adecuadas son: pH, materia orgánica, bases intercambiables (K, Ca y Mg), capacidad de intercambio catiónico, retención de agua y densidad aparente. Existen evidencias como para pensar que los atributos que los agricultores señalaron para un buen suelo, se relacionan con las propiedades seleccionadas como indicadores; de tal manera que el conocimiento tradicional de la tierra se ajusta a indicadores ecológicos de sostenibilidad del suelo, y cubre en lo posible las características que los indicadores deben poseer (Arshad & Cohen, 1992; Gregorich et al., 1994).

## CONCLUSIONES

1. Los agricultores de los ejidos Ocozacoautla y Cristóbal Obregón, relacionan la clase de tierra con los cultivos y su respuesta al ambiente, definen el efecto de las arvenses y plagas; expresan la calidad de las cosechas en términos de sabor, color, tamaño y peso de grano, estas características son empíricas y fácilmente identificables.

2. La descripción de las clases de tierra es adecuada, muestran los cambios graduales de una clase de tierra a otra y las relacionan con el ambiente natural y los procesos de producción. Identifican las áreas con problemas de drenaje externo e interno, áreas con baja retención de humedad, fragilidad y pobreza nutrimental; estas características ya no son tan fáciles e inmediatamente identificables, son el resultado de la experiencia y de muchos años de observación de los resultados de trabajar la tierra.

**Cuadro 9.** Atributos de la tierra y las funciones del suelo

Funciones ecológicas del suelo	Atributos relacionados
Soporte de plantas	Mayor número de plantas (diversidad), pobreza o riqueza del suelo (almacén de nutrientes) y retención de agua
Reciclador de residuos orgánicos	Productividad, retención de agua
Regulador del agua	Consumo de agua, porosidad, escurrimiento
Hábitat de microorganismos	Requerimiento de abono orgánico, aspecto del cultivo, humedad en el suelo, presencia de lombrices, plagas, olor y sabor del suelo
Resistencia a la degradación	Pesado, resistencia a la erosión, facilidad o dificultad para la labranza

**Cuadro 10.** Relación entre funciones ecológicas del suelo, atributos e indicadores para un buen suelo

Funciones ecológicas del suelo	Atributos relacionados	Propiedades relacionadas (Indicadores)
Soporte de plantas	Diversidad de cultivos, contenido de jugo (nutrimentos) y retención de agua	pH, bases intercambiables, materia orgánica, CIC, % humedad aprovechable
Reciclador de residuos orgánicos	Productividad, retención de agua	Materia orgánica, densidad aparente, velocidad de infiltración del agua
Regulador del agua	Consumo de agua, porosidad, escurrimiento	Velocidad de infiltración del agua
Hábitat de microorganismos	Requerimiento de abono, aspecto del cultivo, presencia de lombrices, plagas, olor del suelo	Materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico, humedad en el suelo
Resistencia a la degradación	Resistencia a la erosión, laboreo: facilidad o dificultad para la labranza	Materia orgánica, densidad aparente

3. Señalan los cultivos más apropiados para cada clase de tierra, de acuerdo con sus características y posición fisiográfica.

4. Los productores tienen una visión sintética de la calidad de la tierra, señalándolas como productivas, que engloba varias características empíricas que a veces no alcanzan a separar y diferenciar; en cambio, el análisis científico se basa en la diferenciación clara de las diferentes características y cómo influyen en la productividad.

5. En general, los productores expresan las limitaciones de las tierras para la producción de alimentos, éstas se atribuyen a la pobreza del suelo, la cual se relaciona con el agotamiento de nutrientes y con la disminución de la retención de agua.

6. La apreciación holística que los agricultores tienen sobre los atributos de la tierra, se asocian cualitativamente con las funciones ecológicas del suelo, los resultados indican la urgencia de dar atención al manejo con el fin de mejorar los indicadores de fertilidad y productividad de los suelos.

7. Algunos indicadores cuantitativos, como la capacidad de retención de humedad y erosión del suelo, se relacionan con el conocimiento tradicional del agricultor en el marco del manejo sostenible para la producción agrícola.

## AGRADECIMIENTOS

Al Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP) de la Secretaría de Educación Pública (SEP), por el apoyo financiero otorgado al proyecto: Indicadores de manejo del suelo para la agricultura de la Depresión Central de Chiapas.

## REFERENCIAS

- Arshad, M.A., & Cohen, G.M. (1992). Characterization of soil quality: physical and chemical criteria. *Am. Journal Alternative Agriculture*, vol. 7, 25-31.
- Astier C., M., Mass, M.M. y Etchevers, J.B. (2002). Derivación de indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable. *Agrociencia*, vol. 36, 605-620.
- Baker, K. (2000). *Indigenous Land Management in West Africa, an Environmental Balancing Act*. Oxford Geographical and Environmental Studies. Oxford, Oxford University Press. 271 pp.
- Barrera, B.N. & Zink, J. A. (2003). Etnopedology: a worldwide view on the soil knowledge of local people. *Geoderma*, 111, 171-195.
- Bouma, J. (1997). Soil environmental quality: an european perspective. *Journal of Environmental Quality*, 26, 26-31.
- Cassel, D.K. & Lal, R. (1992). Soil physical properties of the tropics: common beliefs and management restraints, in: *Myths and Science of soil of the tropics*. SSSA Special Publication. Number 29. R. Lal and P.A. Sanchez (Edit.). Soil Science Society of America. Wisconsin, USA, 61-89.
- Castellanos, J.Z., Hurtado, B., Villalobos, S., Badillo, V., Vargas, P. y Enríquez, S.A. (2000). La calidad del agua subterránea para uso agrícola en Guanajuato. Reporte Técnico del Proyecto 47/99 de la Fundación Guanajuato Produce, A.C. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Celaya, Guanajuato, México.
- Corbeels, M., Shiferaw, A. & Haile, M. (2000). Farmers' knowledge of soil fertility and management strategies in Tigray, Ethiopia. *Managing Africa's Soils* No. 10. Nottingham, Russell Press. Recuperado agosto 20, 2004, proviene de [http://www.iiied.org/docs/drylands/soils\\_10.pdf](http://www.iiied.org/docs/drylands/soils_10.pdf)
- Davies, B., Tagle, D. y Finney, B. (1987). *Manejo del suelo*. 4a edición. Traducido por Ingrid G. Adam. Buenos Aires: Edit. El Ateneo. 228 p.
- Gregorich, E.G., Carter, M.R., Angers, D.A., Monreal, C.M. & Ellert, B.H. (1994). Toward a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils. *Canadian Journal of Soil Science*. Vol. 74, 367-386.
- Jari, H.M. & Langour, R. (2004). Indigenous knowledge about soils and sustainable crop production a case study from the guinea woodland savannah (northern region, Ghana). *Geografisk Tidsskrift, Danish Journal of Geography* 104 (2), 13-26.

- Niemeijer, D. (1995). Indigenous soil classifications: Complications and considerations. *Indigenous Knowledge and Development Monitor*, 3(1), 20-21. Recuperado junio 14, 2003, proviene de <http://www.nuffic.nl/ciran/ikdm/3-1/contents.html>
- Ortiz S.C.A. (2002). Problemas en las investigaciones del conocimiento tradicional sobre el recurso suelo en México, en: *Temas selectos de Psicología Ambiental*. UNAM-GRECO-Fundación Unilibre, 121-136.
- Ortiz S.C.A. (1999). Los levantamientos etnoedafológicos. Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.
- Ortiz S.C.A. y Gutiérrez, Ma. del C. (1999a). Evaluación taxonómica de sistemas locales de clasificación de tierras: *Terra* 4 (17), 277-286.
- Ortiz S.C.A. y Gutiérrez, Ma. del C. (1999b). Fundamentos de pedología. Colegio de Postgraduados, 19-25.
- Ramis, V.M. (1991). *Abonos y Estiércoles*. Zaragoza (España): Edit. ACRIVIA. 273 p.
- Salick, B. & Byg, A. (Eds.) (2007). *Indigenous peoples and climate change*. Oxford, Reino Unido, Tyndall Centre for Climate Change Research.
- Sivakumar, M.V.K., Manu, A., Virmani, S.M. & Kanemasu, E.T. (1992). Relation between climate and soil productivity in the tropics, in: *Myths and science of soils of the tropics*. SSSA Special publication. Number 29. R. Lal and P. A. Sanchez (Edit.). Soil Science Society of America. Wisconsin, USA, 91-119.
- Zinck, A. (2005). Suelos, información y sociedad. *Gaceta Ecológica*, Número 76. Instituto Nacional de Ecología, México, 7-22.
- Zinck, J.A., Berroteran, J.L., Farshad, A., Moameni, A., Wokabi, S., & Van Ranst, E. (2003). Approaches to assessing sustainable agriculture. *Journal of Sustainable Agriculture*, 23, 4-10.