

DIAGNÓSTICO CAMPESINO DE LA SITUACIÓN AGRÍCOLA EN HOCABÁ, YUCATÁN

Rural Farm Diagnostic of the Agricultural Situation in Hocabá, Yucatán

Francisco Bautista-Zúñiga^{1‡}, Javier García² y Aliza Mizrahi²

RESUMEN

En México, con frecuencia los problemas agropecuarios son identificados desde una perspectiva disciplinaria e interpretativa de una realidad no propia en la que se omite la opinión de los campesinos. En este trabajo, se plantea la realización de un diagnóstico de la situación agrícola en el municipio de Hocabá Yucatán, con base en el conocimiento campesino y técnico para diseñar opciones de solución. En el municipio de Hocabá se realizan, al menos, cuatro tipos de milpa: roza, tumba y quema, caña de primero y segundo años y milpa con cultivos de cobertera. Según 85% de los campesinos entrevistados, la lluvia es la causa más importante que limita la agricultura en el municipio de Hocabá, lo cual se explica por las características de la precipitación pluvial derivadas de la estacionalidad y la frecuencia de la lluvia, así como por la escasa retención de humedad de los suelos. El barbecho es la segunda causa (5%), en tercer lugar, la proliferación de arvenses (3%) y, en cuarto, la fertilidad (3%) y tipo de suelo (1%).

Palabras clave: lluvia, barbecho, arvenses, fertilidad del suelo, heterogeneidad del suelo.

SUMMARY

In Mexico, agricultural problems are often identified from a disciplinary and interpretative perspective in which that of rural farmers is omitted. In this work, the aim was to perform a diagnostic of the agricultural situation in Hocabá, Yucatán, based on the knowledge of rural farmers and technicians, for designing solution options. In the municipality of

Hocabá, farmers carry out, at least, four types of milpas: slash and burn milpa, cane milpa of first and second years, and corn with cover crops. According to 85% of the farmers, rain is the most important factor that limits agriculture in Hocabá, due to the characteristics of rain (one short season and frequency) and by the low water retention capacity of the soil. Fallow was the second cause (5%), the third was weeds (3%), and the fourth cause was soil fertility (3%), and soil type (1%).

Index words: rain, fallow, weeds, soil fertility, soil heterogeneity.

INTRODUCCIÓN

En el estado de Yucatán coexisten dos culturas, la maya actual y la mestiza, producto de la fusión de española con maya. La agricultura refleja las diferencias culturales: la tradicional maya de milpa con roza, tumba y quema (RTQ), con el manejo del solar y de la vegetación natural; la mestiza con monocultivos, como los cítricos y pastizales; y el henequén, que es una mezcla de ambas culturas. La toma de decisiones sobre el establecimiento de la política agrícola no considera a la diversidad agrícola y, por lo tanto, se generan problemas productivos, ambientales y sociales.

En Yucatán, se cultivan alrededor de 170 000 ha con RTQ constituyendo, a nivel nacional, la mayor extensión cultivada con este sistema (INEGI, 2000). El cultivo de la milpa tradicional maya consiste, de manera general, en seleccionar y abrir la vegetación en la época seca, se cortan las hierbas y arbustos (roza), posteriormente se cortan los árboles (tumba) y se pican las ramas, el material se quema cuando está seco y antes de las primeras lluvias. El suelo se cultiva por dos o tres años, se deja “descansar” a causa de la disminución de la fertilidad del suelo y de la proliferación de arvenses. Los campesinos recomiendan que el periodo de descanso o barbecho sea de 20 años.

En la década de los noventa, los campesinos obtenían escasa producción de maíz, de 1.5 t ha⁻¹ en el primer año y, 0.75 t ha⁻¹, en el segundo (Arias, 1995).

¹Departamento de Ecología, ²Departamento de Manejo y Conservación de Recursos Naturales Tropicales, FMVZ, Universidad Autónoma de Yucatán. km 15.5 Carretera Mérida-Xmatkuil, Yucatán, México.

[‡] Autor responsable (fbzuniga@tunku.uady.mx)

En la actualidad, se está utilizando vegetación de cuatro años de barbecho, lo cual ocasiona que la producción de maíz, en el primer año, sea menor que 1000 kg ha^{-1} y alrededor de 500 kg ha^{-1} en el segundo año. Si se mantiene esta tendencia, y considerando que el tiempo ideal de barbecho es de 20 años, muy pronto faltarían tierras para producir los alimentos para la población humana de esta región e incluso comenzaría a escasear la leña, como ha ocurrido en otras áreas de México en las que los suelos se han degradado.

Los problemas agropecuarios son identificados desde una perspectiva disciplinaria e interpretativa de una realidad no propia e incluso desde una cultura ajena, es decir, sin tener en cuenta a los actores principales que son los campesinos, lo cual genera diagnósticos incompletos y sesgados. El uso del conocimiento local (COLO) es de suma importancia para lograr diagnósticos completos y detallados.

En América Latina, la gente local (sean indígenas, campesinos o productores), a través de su experiencia, ha acumulado conocimiento sobre las propiedades, el funcionamiento y el manejo de los recursos naturales. El COLO presenta las siguientes características: restringido geográficamente, considera la dinámica temporal, es colectivo, diacrónico y holístico; producto de una larga historia de observación, análisis y manejo de los recursos naturales que es transmitido de forma oral de generación en generación (Martínez-Montoya y Ortiz-Solorio, 1992; Toledo, 2000). El COLO incluye la información sobre paisaje, geoformas, vegetación, animales, hongos, minerales, suelos y acuíferos (Sandoval y Martínez, 1995; Cruz-Balcázar *et al.*, 1998; Barrera y Zinck, 2000; Bautista-Zúñiga *et al.*, 2003a,b; 2004).

Los sistemas productivos diseñados con base en el COLO se sustentan principalmente en las interacciones ecológicas, por lo cual, a menudo, son energéticamente eficientes; pero presentan limitaciones económicas al no estar dirigidas al mercado sino al autoconsumo (Barrera y Zinck, 2000).

El objetivo de este trabajo fue la realización de un diagnóstico de la situación agrícola en Hocabá Yucatán, con base en el conocimiento campesino y el técnico para identificar los principales problemas que limitan las actividades agropecuarias.

MATERIALES Y MÉTODOS

Hocabá se encuentra en el estado de Yucatán a $20^{\circ} 49' \text{ N}$ y $89^{\circ} 15' \text{ O}$ al interior de una planicie estructural de 10 m de altitud (Bautista *et al.*, 2003a). El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano con una precipitación media anual de 800 a 1200 mm. La temperatura media anual es de 25° C (Orellana *et al.*, 1999). La asociación de suelos dominante es Rendzina/Litosol con fases líticas y pedregosas (INEGI, 1984). La vegetación es selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia (Flores y Espejel, 1994). El principal uso de suelo es agropecuario, ocupando 67.3% de la superficie (Palacio *et al.*, 2000).

El estudio se realizó en el año 1997. En el diagnóstico se realizaron 55 encuestas con campesinos milperos y con parcelas de henequén con 26 preguntas abiertas y 27 cerradas. Las encuestas tuvieron la finalidad de conocer los aspectos agrícolas, como tipos de milpa, tiempo y tipo de barbecho, así como los efectos del clima y suelo. La información campesina se comparó con estudios realizados en la zona, así como con análisis de agua y suelo.

Para explorar los posibles riesgos del uso agrícola del agua del acuífero, se analizaron los datos no publicados de los pozos de monitoreo de la Comisión Nacional del Agua y los de Pacheco y Cabrera (1995). Las muestras se tomaron durante la época seca. Se calcularon la salinidad efectiva y la salinidad potencial; la relación de absorción de sodio (RAS), el carbonato de sodio residual (CSR), el tipo de catión y anión dominantes, y la mezcla de iones.

Se realizaron recorridos de campo con campesinos de origen maya bilingües para realizar observaciones sobre los suelos, dichas observaciones se compararon con lo reportado por Bautista-Zúñiga *et al.* (2004). Para estimar la calidad de las clases de tierra campesinas, se tomaron muestras de suelo de la superficie de 75 parcelas. Las muestras se tamizaron y se secaron al aire, para posteriormente analizar la mineralización anaerobia potencial de nitrógeno (MAPN), se incubaron por siete días y se midió el amonio al inicio y al final de la incubación. La MAPN se consideró como un indicador del nitrógeno biológicamente activo (Drinkwater *et al.*, 1996).

Se realizaron dos perfiles de suelo en cada una de las formas de terreno que predominan en la planicie: altillos y planadas. Los perfiles se describieron de acuerdo con FAO-ISRIC (1990). Las muestras de suelo se tomaron por horizonte. Los análisis fueron:

color por comparación con las tablas Munsell; separación y medición de la tierra fina y grava; porcentaje de grava por tamizado a 2 mm; textura por el método del densímetro de Bouyoucos; pH por el método potenciométrico relación suelo:agua 1:2.5; carbonato de calcio equivalente por el método de titulación ácida; materia orgánica con dicromato de potasio; capacidad de intercambio de cationes y cationes intercambiables desplazados con acetato de amonio y medidos con espectroscopía de absorción atómica (Okalebo *et al.*, 1993). Los suelos se clasificaron de acuerdo con la base de referencia mundial del recurso suelo [WRB (FAO-SICS-ISRIC, 1998)].

Se hace una discusión sobre la política agrícola llevada al cabo en el municipio de Hocabá con base en los resultados de este estudio y con el uso de suelo reportado por Palacio *et al.* (2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tipos de milpa

En el municipio de Hocabá, Yucatán se desarrollan cuatro tipos de milpa: 1) milpa de roza, tumba y quema con vegetación arbustiva y arbórea; 2) milpa caña de primer año, es decir, en un lugar en el que ya hubo milpa de RTQ; 3) milpa de segundo año, proveniente de una milpa caña de primer año; y

4) milpa intensiva restringida a realizarse en las planadas con suelos profundos del tipo Cambisol o Luvisol, en ellas se utilizan estiércol, labranza manual con azadón y cultivos de cobertera (CC) con leguminosas herbáceas, entre las que destaca *Mucuna deerengianum*, y las leguminosas locales, como *Ib grande* (*Phaseolus lunatus*), *Ib chico* (*P. lunatus*), *Xcolibuul* (*P. vulgaris*) y *Espelón* (*Vigna unguiculata*) (Figura 1). Todos los campesinos tienen milpas de RTQ, algunos tienen milpas caña de primer año, unos cuantos milpa caña de segundo año y sólo 2% tienen milpas intensivas.

En la siembra se colocan juntas las semillas de maíz y las de los cultivos acompañantes, se realiza con palo sembrador y se colocan ocho semillas por golpe (hoyo). La siembra se realiza al inicio de la época de lluvia, en general al final del mes de mayo. La distancia de siembra es de 1 x 1 m, se utiliza una variedad de maíz local denominada *Xmeje nal* para los suelos de *Boxlu'um* y una variedad mejorada para los suelos de *Kancab*.

El control de las arvenses se realiza a 30 días después de la siembra (DDS) y un segundo deshierbe a 60 DDS. Cuando la mazorca ya está formada, se procede a la “dobla” para protegerla de la humedad y de las aves. La cosecha del grano se realiza conforme el campesino la necesita.

En las milpas de RTQ, caña de primero y segundo años se cultivan camote, yuca y maíz en las partes

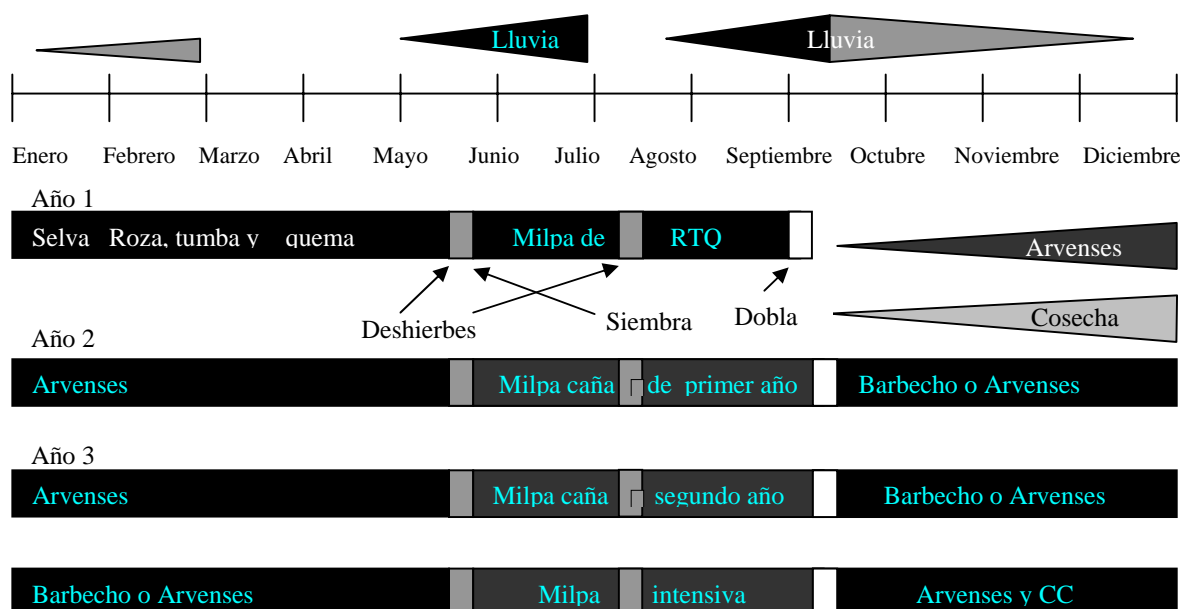


Figura 1. Esquema simplificado de los tipos de milpa en Hocabá, Yucatán. CC = cultivos de cobertera.

bajas del relieve, en las que predomina el *Kancab* (Cambisol/Luvisol). En las partes altas del micro y meso relieve con *Boxlu'um* (Leptosol principalmente), se cultiva maíz con calabaza y frijol.

En las milpas intensivas el cultivo principal es maíz. Los CC se siembran de 15 a 30 DDS del maíz, con esto se impide la siembra de camote, yuca, frijol y calabaza, pero se controlan las arvenses, se abona el suelo, se genera semilla de uso forrajero y/o comestible dependiendo del CC. Se recomienda la evaluación de los supuestos de mejoramiento de la fertilidad y del control de arvenses por cada especie de CC utilizado, ya que la experiencia indica que no funcionan de la misma manera todas las especies de leguminosas.

Terán y Rasmussen (1994) reportaron 25 especies vegetales con 87 variantes que son cultivadas en la milpa maya, de ellas, seis son variedades de maíz con 14 variantes y nueve tiempos de duración del cultivo. Las variantes se cultivan selectivamente en los tipos de milpa, ya sean de RTQ o caña de primero y segundo año. Los tipos de milpa y las especies vegetales cultivadas encontradas en este estudio no son tan abundantes como lo reportaron Terán y Rasmussen (1994); sin embargo, es claro que la situación agrícola es más compleja que un simple cultivo de maíz, frijol y calabaza. Es de suma importancia reportar y conocer la diversidad de tipos de milpa, para generar opciones de mejoramiento acordes para cada caso específico.

Precipitación Pluvial

De los campesinos, 85% mencionaron que el principal problema que afecta la producción agrícola es la dificultad de la predicción de la precipitación y la continuidad de las lluvias. Otras causas son: historia y tiempo de uso del terreno (5%), abundancia de malezas(3%), problemas de fertilidad de suelos (3%), problemas por tipo de suelos (1%) y otros problemas (3%) Según los campesinos, la lluvia se puede adelantar o atrasar, la lluvia cae en lugares muy localizados y cuando llega es copiosa y después aparece la canícula.

El climograma de la zona revela que la precipitación anual promedio es de 998 mm con un coeficiente de variación de 16%, con un intervalo de 726 mm en el año más seco hasta 1334 mm en el año más lluvioso (Orellana *et al.*, 1999). La precipitación media mensual durante la época de lluvia es de 149 ± 70 mm en junio, 155 ± 64 mm en julio,

167 ± 73 mm en agosto, 183 ± 94 mm en septiembre y 99 ± 62 mm en octubre, con un coeficiente de variación de 47, 41, 44, 52 y 62%, respectivamente.

El promedio anual de la precipitación pluvial puede calificarse como adecuado para cuestiones agrícolas e incluso la cantidad promedio durante la época de lluvia (753 mm) es suficiente para no tener problemas agrícolas; sin embargo, los coeficientes de variación de 41 a 62% durante los meses de la época de lluvia son dos indicadores de la dificultad de predicción y de la planeación agrícola. Ante esta situación, la estrategia campesina es la siembra de hasta tres veces en el mismo sitio, así como la siembra de pequeñas superficies en diversos lugares, con un consecuente aumento de trabajo por la pérdida de algunas milpas. También se menciona una mayor intensidad en la canícula y la presencia de vientos del norte (*Xamankán* en maya) que traen agua salada durante las épocas de floración y fructificación, con una consecuente disminución del rendimiento agrícola.

La forma más común de solucionar el problema de la lluvia errática, en otras regiones del estado y con campesinos organizados o productores de mayores recursos económicos, es mediante el establecimiento de sistemas de riego. Sin embargo, según los análisis del agua de pozo de la región, el agua es dura, salina de 1.1 a 1.2 dS m⁻¹, y con un contenido de cloro de 127 a 145 mg L⁻¹ que puede ocasionar problemas de toxicidad a las plantas. El agua no presenta problemas por el carbonato de sodio residual ni por la relación de absorción de sodio, se tipifica como bicarbonatada cálcica.

Para el uso agrícola se recomienda ablandar el agua para que no propicie la precipitación de los fosfatos. El uso de agua tratada para cuestiones agrícolas obliga al uso de volúmenes pequeños en el riego.

Barbecho Campesino

La presencia de árboles de gran tamaño es el indicador principal para la selección del terreno de cultivo para 82% de los campesinos, el tipo de suelo para 32%, ausencia de pasto para 11%, vegetación verde (*Ya'ax ka'áax*) para 5%, buena cosecha en la milpa anterior para 3%, y la cercanía de las parcelas al pueblo para 3%.

Según la experiencia campesina, el tipo de uso del terreno previo a la milpa de RTQ afecta el rendimiento. Los terrenos provenientes de

henequenales abandonados (*Xlapach* en maya) son menos fértiles en comparación con los que provienen de otra milpa, debido a la intensidad de la explotación (de 20 a 25 años con henequén y de dos a cuatro años con milpa), y a que las raíces de la vegetación espinosa del *Xlapach* (*Pithecellobium albicans*, *Mimosa bahamensis*, *Acacia* spp., *Ceiba aesculifolia*) impiden el buen desarrollo de los cultivos de la milpa. También se dificulta el corte de los árboles (tumba) y el control de arvenses.

Los campesinos identifican que se ha reducido el tiempo de barbecho de 26 a 15 años en promedio y saben que la realización de la milpa en barbechos de cuatro años (*Hubche* en maya) se dificulta por la mayor densidad de la vegetación, lo cual ocasiona una mayor demanda de mano de obra (Cuadro 1). El rendimiento de maíz llega a fluctuar entre 125 y 500 kg ha⁻¹ dependiendo del clima y del manejo de las arvenses. Es por ello que en estas condiciones sólo se cultiva un año. Además, no se obtiene madera, sólo un poco de leña.

En barbechos de 15 años (monte joven *Ta'ankenlem k'aax* en maya), es posible cultivar la milpa dos años. La RTQ no requiere de mucha mano de obra y se obtiene leña y algo de madera. La producción de maíz, cuando la precipitación es favorable, llega a ser de 1050 kg ha⁻¹ en el primer año y de 625 kg ha⁻¹ en el segundo, debido a la proliferación de arvenses y la disminución de la fertilidad del suelo.

En barbechos de más de 20 años (*Nuukush k'aax* en maya), la tumba de la vegetación (corte de árboles) se facilita, debido a que los árboles espinosos no presentan espinas en sus troncos a esas edades. La producción de maíz en la milpa es mayor que 1 t ha⁻¹ y, aun en casos de canícula intensa, el suelo retiene humedad y, por esto, es posible alcanzar una producción de maíz de 500 kg ha⁻¹. Los beneficios forestales son abundantes.

Arvenses

Para los campesinos es claro que las arvenses influyen, de manera negativa, en la rentabilidad de la milpa, así que sólo cultivan dos años, ya que al tercer año la proliferación de arvenses es alta y su control requiere de mucho esfuerzo físico. Argumentan que las arvenses proliferan en los campos de cultivos con diversa intensidad, dependiendo del manejo y de la historia de uso de la parcela.

Cuadro 1. Percepción campesina sobre el cambio en el tiempo de barbecho.

Años de barbecho	Antes	Actualidad
		%
2 a 5	0	5
6 a 10	3	22
11 a 15	8	37
16 a 30	59	32
Mayor que 30	22	2
Desconocimiento	8	2

Las arvenses son un problema mayor en el tercer año en *Nuukush k'aax* y en el segundo año en *Hubche*.

Pool-Novelo y Hernández-Xolocotzi (1987) reportaron el empleo de 12.5 jornales ha⁻¹ en el primer año y 25 jornales ha⁻¹ para el segundo, cuando el deshierbe es total se utilizan 50 en el primer año y 100 jornales en el segundo. Además, el periodo entre la quema y el primer deshierbe se reduce de 3.5 a dos meses entre el primer y segundo año, respectivamente.

En la región, el uso de herbicidas es una práctica común y los herbicidas más utilizados son Paraquat dichloride y 2,4-D. Ambos de uso restringido en otros países. El Glifosato comienza a promoverse.

Caamal *et al.* (2001) recomendaron el uso de leguminosas como cultivos de cobertera para el control de arvenses, principalmente a *Mucuna deeringanum*. Los resultados de las investigaciones no publicadas y realizadas en el municipio y dentro de la misma zona agroecológica sugieren que es necesario un combate integral de las arvenses, mediante el uso alterno o combinado de cultivos de cobertera y los diversos tipos de herbicidas.

No es posible generar recetas ni paquetes tecnológicos para el manejo de las arvenses, debido a las diversas situaciones que se presentan, como barbecho, época de siembra, cultivos principales, cultivos acompañantes, precipitación pluvial, usos de cultivos de cobertera y uso de mantillos. Se sugiere analizar cada caso en especial de acuerdo con sus circunstancias particulares lo cual ayudará a una mejor toma de decisiones (Meelu, 1994). Por ejemplo, en el primer año de cultivo, el control de arvenses mediante herbicidas puede llegar a ser el más adecuado; para el segundo o tercer ciclo de cultivo, dependiendo del tipo de barbecho proveniente, el uso de cultivos de cobertera es recomendable.

Las arvenses también pueden ser vistas como un recurso, ya que se han reportado 116 especies de herbáceas de uso forrajero (Flores y Bautista, 2005).

Suelos y Heterogeneidad Espacial

La zona de estudio se encuentra al interior de una planicie ondulada, con alternancia de altillos y planadas, con suelos muy diferentes, formando un mosaico en superficies menores que 1 ha (Bautista-Zúñiga *et al.*, 2003b). En esta zona, 100% de los campesinos reconocen, de manera general, dos grupos asociados al mesorelieve: *Boxlu'um* o Leptosol (LP) en altillos y *Kankab* o Cambisol (CM) o Luvisol (LV) en planadas. Los campesinos reconocen otras clases de tierra pero de extensiones no mayores que 400 m² y que se encuentran de manera ocasional.

El LP presenta las siguientes restricciones de manejo: dificultad de enraizamiento, se dificulta la labranza mecanizada, problemas en la nutrición vegetal por el exceso de calcio asimilable y escasa retención de humedad por la baja cantidad de tierra fina.

El LV presenta una profundidad efectiva variable, de buena a muy buena, con problemas de compactación en la parte baja del perfil, sin problemas fuertes de fertilidad química, sin problemas para

el laboreo mecánico y, de manera general, es de buena aptitud agrícola. La principal desventaja radica en la fragmentación en parches que varían de 100 a 900 m² de superficie (Cuadro 2).

Bautista-Zúñiga *et al.* (2004) reportaron cuatro catenas acordes con las formas de terreno (altillo-planada) del microrelieve cárstico, los suelos son: Leptosol-Leptosol, Leptosol-Cambisol, Calcisol-Cambisol y Leptosol-Luvisol. Las catenas se encuentran en superficies menores que 0.5 ha, lo cual confirma las observaciones de los campesinos.

La heterogeneidad del suelo debe ser considerada en la realización de planes de desarrollo, ya que para los campesinos es claro que las plantas responden a las condiciones particulares de cada suelo. Por ejemplo, los campesinos, desde hace siglos, asocian al maíz una mayor diversidad de cultivos en los parches de *Kankab* que en los de *Boxlu'um*, realizando así agricultura de precisión o de sitio específico. Bautista-Zúñiga *et al.* (2003b, 2004) han diseñado una metodología fácil, rápida y económica para la elaboración de mapas parcelarios.

Cuadro 2. Descripción de los suelos localizados en altillo y planada en el karst con microrelieve de Hocabá, Yucatán.

Horizonte	Descripción
Leptosol hiperesquelético	
A	0 a 1 cm de profundidad, color en seco 7.5YR2.5/1, estructura granular muy fina estabilidad media, arena 70.6%, arcilla 15.7% y limo 13.74% y clase textural de migajón arenoso; piedras 30%, grava 50.1%, 12.4% de carbonato de calcio, con pH 8.0, 45.0% de materia orgánica (MO), 66.2 cmol _c kg ⁻¹ de capacidad de intercambio de cationes (CIC), 54.0 cmol _c kg ⁻¹ Ca, 1.8 cmol _c kg ⁻¹ Mg, 0.1 cmol _c kg ⁻¹ Na, 3.3 cmol _c kg ⁻¹ K y 100% de saturación de bases.
Ak/C	1 a 45 cm de profundidad, color en seco de 7.5YR3/1, estructura granular muy fina estabilidad baja, arena 58.8%, arcilla 17.6%, limo 23.5%, clase textural de migajón arenoso, 67.2% de grava, 25% de piedras, 4% de carbonatos, pH 8.0, 36.4% de MO, CIC de 19 cmol _c kg ⁻¹ , 19.2 cmol _c kg ⁻¹ Ca, 5.4 cmol _c kg ⁻¹ Mg, 0.4 cmol _c kg ⁻¹ Na, 3.1 cmol _c kg ⁻¹ K y 100% de saturación de cationes.
Luvisol crómico	
A	0 a 14 cm de profundidad, color en seco 5YR4/4, estructura bloques subangulares finos de estabilidad alta, arena 47.0%, arcilla 20.6% y limo 32.4% y clase textural de migajón; sin piedras, sin grava, sin carbonato de calcio, con pH 7.9, 12.3% de MO, 39.5 cmol _c kg ⁻¹ de CIC, 35.2 cmol _c kg ⁻¹ Ca, 8.3 cmol _c kg ⁻¹ Mg, 0.1 cmol _c kg ⁻¹ Na, 3.7 cmol _c kg ⁻¹ K y 100% de saturación de bases.
Bt1	14 a 34 cm de profundidad, color en seco 5YR4/5, estructura de bloques subangulares muy finos y estabilidad media, arena 39.2%, arcilla 30.4% y limo 30.4%, clase textural de migajón arcilloso, sin piedras, sin grava, sin carbonato de calcio, con pH 6.8, 5.1% de MO, 11.6 cmol _c kg ⁻¹ de CIC, 13.0 cmol _c kg ⁻¹ Ca, 1.4 cmol _c kg ⁻¹ Mg, 0.1 cmol _c kg ⁻¹ Na, 1.3 cmol _c kg ⁻¹ K y 100% de saturación de bases.
Bt2	34 a 50 cm de profundidad, color en seco 5YR4/5, estructura de bloques angulares muy finos de estabilidad media, arena 42.2%, arcilla 32.3%, limo 25.5%, clase textural de migajón arcilloso, sin piedras, sin grava, sin carbonato de calcio, con pH= 6.8, 4.2% de MO, 20.6 cmol _c kg ⁻¹ de CIC, 23.4 cmol _c kg ⁻¹ Ca, 0.7 cmol _c kg ⁻¹ Mg, 0.2 cmol _c kg ⁻¹ Na, 0.6 cmol _c kg ⁻¹ K y saturación de bases de 100%.

Fertilidad del Suelo

Los campesinos expresan que existe un claro “cansancio de la tierra” que puede traducirse como una disminución de la fertilidad, producto del menor tiempo de barbecho que ha disminuido de 26 a 15 años. En la actualidad, 59% de los campesinos están utilizando vegetación de seis a 15 años para la milpa. El argumento que los campesinos manejan se refiere a la producción, antes se utilizaban montes de 15 años y se obtenían 1500 kg ha⁻¹ en el primer año y 850 kg ha⁻¹ en el segundo; en la actualidad, la producción es de 700 y 500 kg ha⁻¹, respectivamente.

En una parcela pueden estar presentes dos o más clases de tierra con diferente calidad medida mediante la MAPN (Figura 2), también llamado nitrógeno activo del suelo. El *Kancab* es la clase de tierra de la parte baja del relieve, con menor cantidad de nitrógeno lábil biológicamente activo, pero también es la clase de tierra con mayor cantidad de tierra fina por su mayor profundidad y su menor pedregosidad en comparación con el *Boxlu'um*.

En el ambiente técnico, se han reportado problemas de fijación de P, disponibilidad de K y con una baja capacidad de retención de humedad debido a las condiciones calcáreas, al desbalance de cationes

intercambiables, y a las características hidrófobas de la materia orgánica, respectivamente. Se ha encontrado que el fósforo disponible en condiciones de campo tiende a disminuir con el tiempo de barbecho, pero la tendencia se invierte en el caso del nitrógeno en forma de nitratos. En el primer año, 29 y 39; en el sexto año, 13 y 52; y en el duodécimo año, 8 y 75 µg P y µg N por tira de resina, respectivamente (Weisbach *et al.*, 2002).

Durante la quema, muchos elementos contenidos en los compuestos orgánicos, entre ellos el fósforo, son liberados al ambiente y son el motivo del aumento de la fertilidad del suelo, pero, a medida que son reabsorbidos por las plantas, sus concentraciones en el suelo disminuyen. Por el contrario, los elementos de ciclo abierto, como el nitrógeno, aumentan con la actividad biológica del suelo producto de la acumulación de materia hojarasca y a su descomposición durante la época de lluvia.

Se han realizado experimentos que demuestran la efectividad de la adición de N, P y K (Mariaca *et al.*, 1995), también se ha probado que el uso de leguminosas como cultivos de cobertera y mantillos aumenta la producción del maíz (Camal *et al.*, 2001) y mejora algunas propiedades del suelo, pero no en todos los casos ni con la misma intensidad

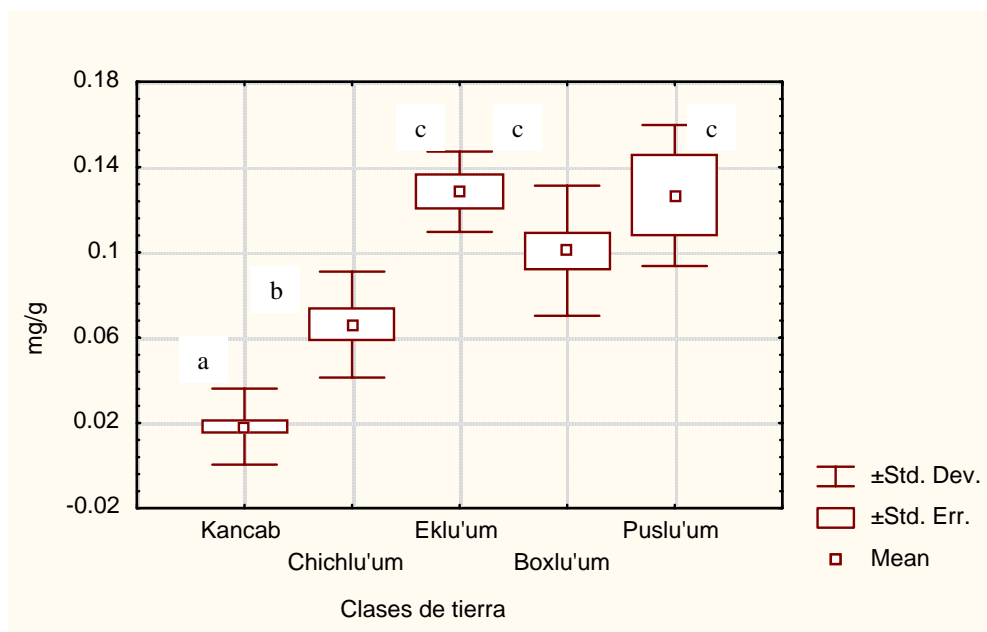


Figura 2. Fertilidad de las clases de tierra campesinas evaluada con la mineralización anaerobia potencial de nitrógeno (mg g⁻¹ de NH₄⁺).

(Muraoka *et al.*, 2002). El empleo de leguminosas herbáceas fijadoras de nitrógeno como cultivos de cobertera es una opción de mejoramiento de la fertilidad, además de la adición de materia orgánica y de la conservación de la humedad; sin embargo, los efectos benéficos potenciales de las diversas plantas utilizadas como cultivos de cobertera deben ser evaluados técnicamente y de manera integral.

Política Agrícola en el Municipio

En la actualidad, por razones económicas y políticas agrícolas del gobierno, como el PROCAMPO, los campesinos están cultivando los *Hubches* y los *Ta'ankenlem k'aax* sólo por un año, obteniendo una producción de maíz que no alcanzaría para pagar la mano de obra que se requiere para la RTQ, que es de \$ 500 ha⁻¹. De los entrevistados, 30% reciben apoyos de PROCAMPO.

El programa PROCAMPO toma en cuenta únicamente la superficie cultivada y no considera el tiempo de barbecho, ni mucho menos, la cantidad de semilla cosechada. Esta situación ocasiona que los campesinos quemen los *Hubches* y siembren, sabiendo que no obtendrán nada de cosecha. Cuando el campesino ha tumbado *Ta'ankenlem k'aax* y *Nuukush k'aax* muchas veces ya no lo cultiva para el segundo año debido a que el PROCAMPO sólo apoya milpas de primer año.

Los campesinos mostraron una clara preferencia por contar con *Nuukush k'aax*, una mayor superficie

de *Kankab*, escasa presencia de arvenses y, de este modo, obtener mejores cosechas; sin embargo, la cercanía de los terrenos de cultivo con relación al pueblo es un factor que está determinando la selección del terreno para el cultivo de la milpa, en cuatro casos, cuando: 1) alternan el trabajo de campo con otro empleo; 2) es la mujer la que se dedica al trabajo de campo; 3) edad avanzada del campesino; y 4) se opta por el PROCAMPO sabiendo que no se obtendrá producción agrícola.

Cano (2003) corroboró las opiniones de los campesinos, es decir, que el abandono del cultivo de henequén ocasiona un aumento de *Xlapach* que, a su vez, puede usarse para milpa o, para después de 20 años, convertirse en *Nuukush k'aax*. En el inventario nacional forestal se reporta que el uso agropecuario es el que más superficie ocupa con 67.3%, la selva mediana ocupa 18.3%, vegetación secundaria 11.9% y selva baja 1.7% (Palacio *et al.*, 2000). En otras palabras, 80% de la superficie se encuentra en uso, quedando el resto de selva baja y mediana con potencial de uso para hacer milpa como antes se hacía con 20 años de barbecho (Figura 3). Esta situación es preocupante, ya que ante la pérdida de una opción productiva como el henequén, los campesinos pierden oportunidades de trabajo y responden de formas diversas, según sus posibilidades: a) emigrando para buscar trabajo en otros lugares (Mérida, Cancún, Distrito Federal y Estado Unidos de América; b) regresar al cultivo de la milpa; c) venta de productos derivados

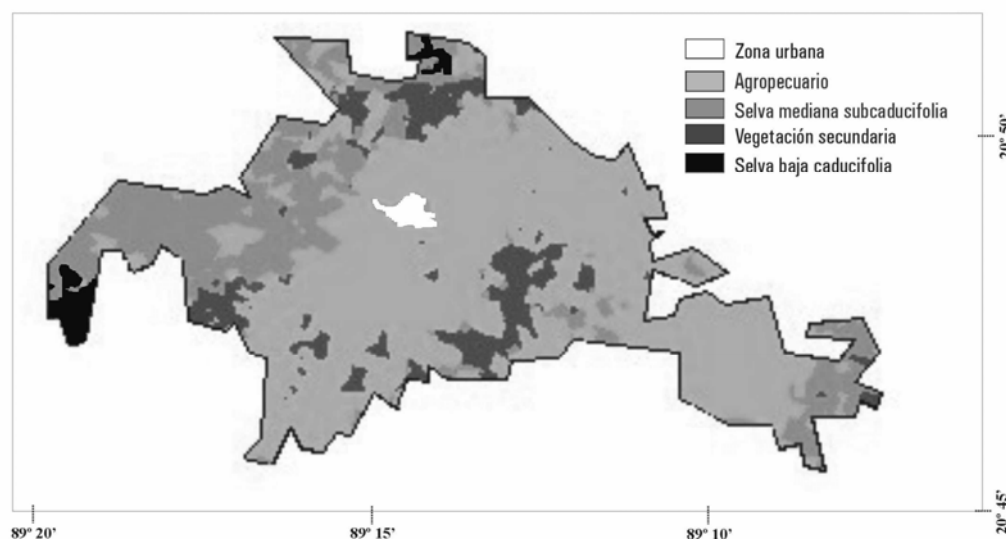


Figura 3. Uso de suelo y vegetación en Hocabá, Yucatán.

de la vegetación natural (artesanías, leña). Siendo la emigración la opción que toman los jóvenes.

La generación de oportunidades productivas se dificulta por las condiciones de karst tan particulares en esta parte de México, como heterogeneidad espacial de los suelos, escasa profundidad efectiva, gran cantidad de piedras y afloramientos rocosos, gran cantidad de calcio intercambiable, salinidad del agua del acuífero y lluvias impredecibles, principalmente. Sin embargo, los agricultores con capital han logrado buenos resultados en otros municipios con el cultivo de papaya, cítricos, sábila, chile habanero y pastos.

La política gubernamental actual, de querer convertir a los campesinos en agricultores, parece ser bien intencionada pero requiere de la participación conjunta de técnicos y campesinos para el diseño de nuevas y mejores formas de producción agropecuaria partiendo de la identificación conjunta de los problemas a abordar. Se requiere del reconocimiento mutuo de las habilidades y conocimientos de campesinos y técnicos

CONCLUSIONES

- En Hocabá, Yucatán se desarrollan cuatro tipos de milpa, milpa RQT, milpa caña de primero y segundo años, y milpa intensiva, cada una con sus variantes, que pueden ser de acuerdo con el tipo y tiempo de barbecho y con el tipo de cultivo de cobertera utilizado. Para instrumentar soluciones a los problemas agrícolas se deben tener en cuenta dichas variantes.

- La precipitación pluvial, según los campesinos, es la principal causa que limita la agricultura en Hocabá, lo cual se explica por la estacionalidad y por los coeficientes de variación en la precipitación media mensual durante la época de lluvia. En la utilización del agua del acuífero con fines de riego, debe considerarse su ablandamiento y las formas de aplicación en bajos volúmenes, como, por ejemplo, el riego por goteo. El control de las arvenses puede realizarse de manera integral, considerando el tipo de milpa. La heterogeneidad espacial del suelo debe ser considerada en la realización de planes agropecuarios a diversas escalas y en la fertilización.

- La situación agrícola en Hocabá se encuentra en crisis ante el abandono del cultivo del henequén. Las políticas agrícolas gubernamentales de asistencia a los campesinos requieren ser analizadas y corregidas, incentivando la producción agrícola en lugar del cultivo improductivo. El conocimiento local

(COLO) sobre los recursos naturales debe ser un recurso intelectual utilizado para el diseño de nuevos agroecosistemas con mayores posibilidades de inserción en el mercado y conservando las ventajas ecológicas de los sistemas tradicionales.

AGRADECIMIENTOS

Al *Interamerican Institute for Global Change Research*, al Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (B-1-99/014) y al CONACYT (R-31624-B) por el financiamiento. A G. Bocco del Instituto Nacional de Ecología por la información cartográfica y a la Comisión Nacional del Agua por los datos de la calidad del agua. El primer autor agradece la beca del Gobierno de México.

LITERATURA CITADA

- Arias, L. 1995. La producción milpera actual en Yucabá, Yucatán. pp. 171-199. *In: Hernández, E., E. Bello y S. Levy (eds.). La milpa en Yucatán: un sistema de producción agrícola tradicional. Tomo 1. Colegio de Postgraduados. Montecillo, estado de México.*
- Barrera, N. y A. Zinck. 2000. Ethnopedology in a worldwide perspective: an annotated bibliography. International Institute for Aerospace Survey and Earth Science. Enschede, The Netherlands.
- Bautista, F., E. Batllori, M.A. Ortiz, G. Palacio y M. Castillo. 2003a. Geoformas, agua y suelo en la Península de Yucatán. pp. 21-35. *In: Larqué, A. y P. Colunga (eds.). Naturaleza y sociedad en el área maya. Academia Mexicana de Ciencias-Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.*
- Bautista-Zúñiga, F., J. Jiménez-Osornio, J. Navarro-Alberto, A. Manu y R. Lozano. 2003b. Microrelieve y color del suelo como propiedades de diagnóstico en Leptosoles cársticos. *Terra* 21: 1-11.
- Bautista-Zúñiga, F., H. Estrada-Medina, J.J.M. Jiménez-Osornio y J.A. González-Iturbe. 2004. Relación entre el relieve y unidades de suelo en zonas cársticas de Yucatán. *Terra Latinoamericana* 22: 243-254.
- Caamal, A., J. Jiménez, A. Torres y A. Anaya. 2001. The use of allelopathic legume cover and mulch species for weed control in cropping systems. *Agron. J.* 93: 27-36.
- Cano, L. 2003. Cambio de uso de suelo en el municipio de Hocabá, Yucatán. *Trop. Subtrop. Agroecosyst.* 2: 45.
- Cruz-Balcázar, R., V. Volke-Haller, A. Turrent-Fernández y D. Pájaro-Huertas. 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* 16: 1-10.
- Drinkwater, L., C. Cambardella, J. Reeder y C. Rice. 1996. Potentially mineralizable nitrogen as an indicator of biologically active soil nitrogen. pp. 217-229. *In: Doran, J.W. y A.J. Jones (eds.). Methods for assessing soil quality. Special Publication 49. Soil Science Society of America. Madison, WI.*

- FAO-ISRIC (Food and Agriculture Organization-International Soil Reference and Information Centre). 1990. Guidelines for soil profile description. 3rd (revised) ed. Rome, Italy.
- FAO-SICS-ISRIC (Food and Agriculture Organization-Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo-International Soil Reference and Information Centre). 1998. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (WBR). Rome, Italy.
- Flores, J.S. y F. Bautista-Zúñiga. 2005. Inventario de plantas forrajeras utilizadas por los mayas en los paisajes geomorfológicos del estado de Yucatán. pp. 209-219. *In*: Bautista-Zúñiga, F. y G. Palacio-Aponte (eds.). Caracterización y manejo de suelos en la Península de Yucatán: implicaciones agrícolas, pecuarias y ambientales. Universidad Autónoma de Campeche-Universidad Autónoma de Yucatán-Instituto Nacional de Ecología. México, D.F.
- Flores, J.S. e I. Espejel. 1994. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Etnoflora yucatanense. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán. Yucatán, México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 1984. Mapa edafológico 1:250 000 Mérida F16-10. Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2000. Anuario estadístico Yucatán. Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- Mariaca, R., E. Hernández, A. Castillo y E. Moguel. 1995. Análisis estadístico de una milpa experimental de ocho años de cultivo continuo bajo roza, tumba y quema en Yucatán, México. pp. 339-368. *In*: Hernández, E., E. Bello y S. Levy (eds.). La milpa en Yucatán: un sistema de producción agrícola tradicional. Tomo 2. Colegio de Postgraduados. Montecillo, estado de México.
- Martínez-Montoya, J.F. y C.A. Ortiz-Solorio. 1992. Cartografía campesina de tierras en Villa Hidalgo, Zacatecas y su comparación con la carta edafológica. *Terra* 10: 140-150.
- Meelu, O.P. 1994. Green manuring for soil productivity improvement. World Soil Resources Report 76. Food and Agriculture Organization. Rome, Italy.
- Muraoka, T., E.J. Ambrosano, F. Zapata, N. Bortoletto, A.L.M. Martins, P.C.O. Trivelin, A.E. Baoretto y W.B. Scivittaro. 2002. Eficiencia de abonos verdes (*Crotalaria* y *mucuna*) y urea, aplicados solos o juntamente, como fuentes de N para el cultivo de arroz. *Terra* 20: 17-23.
- Okalebo, R., K.W. Gathua y P.L. Woomer. 1993. Laboratory methods of soil and plant analysis: a working manual. Tropical Soil Biology and Fertility Program (TSBF). Nairobi, Kenya.
- Orellana, R., M. Balam, I. Bañuelos, E. García, J.A. González, F. Herrera y J. Vidal. 1999. Evaluación climática. pp. 163-182. *In*: García, A. y J. Córdoba (eds.). Atlas de procesos territoriales de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.
- Pacheco, J. y A. Cabrera. 1995. Variabilidad espacial de la calidad del agua subterránea del estado de Yucatán. *Rev. Bol. Acad. FIUADY* 28: 11-21.
- Palacio, J.L., G. Bocco, A. Velázquez, J.F. Mas, F. Takaki, A. Victoria, L. Luna, G. Gómez, J. López, M. Palma, I. Trejo, A. Peralta, J. Prado, A. Rodríguez, R. Mayorga y F. González. 2000. La condición actual de los recursos forestales en México: resultados del Inventario Nacional Forestal 2000. *Investigaciones Geográficas* 43: 183-203.
- Pool-Novelo, L. y E. Hernández-Xolocotzi. 1987. La intensificación de la producción maicera bajo roza-tumba-quema en Yaxcabá, Yucatán, México. *Terra* 5: 149-162.
- Sandoval L., J.J. y L.M. Martínez R. 1995. Clasificación de tierras para el manejo del suelo y agua en la subcuenca de Cuzamala, Sierra Manantlan, Jalisco. *Terra* 13: 216-230.
- Terán, S. y Ch. Rasmussen. 1994. La milpa de los mayas. Ministerio de Relaciones Exteriores del Gobierno de Dinamarca. Yucatán, México.
- Toledo, V. 2000. Indigenous knowledge on soils: an ethnocological conceptualization. pp. 1-9. *In*: Barrera, N. y A. Zinck. Ethnopedology in a worldwide perspective: an annotated bibliography. International Institute for Aerospace Survey and Earth Science. Enschede, The Netherlands.
- Weisbach, C., H. Tiessen y J. Jiménez. 2002. Soil fertility during shifting cultivation in the tropical karst soils of Yucatán. *Agronomie* 2: 253-263.