

Saberes tradicionales y adaptaciones ecológicas en siete regiones indígenas de México

Víctor M. Toledo

Centro de Investigaciones en Ecosistemas
Universidad Nacional Autónoma de México

Narciso Barrera-Bassols

Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental
Universidad Nacional Autónoma de México

Resumen

El presente artículo hace un recuento de las adaptaciones ecológicas realizadas por siete culturas indígenas de México, poniendo énfasis en el papel que representa por los saberes tradicionales. Estos siete casos ejemplifican las adaptaciones a siete zonas ecológicas del país, identificadas por medio de dos variables climáticas bien definidas (temperatura media anual y cantidad de lluvia anual) y otros factores, los cuales producen diferentes situaciones de vegetación bien marcadas.

El primer caso abordado es el sistema de *café bajo sombra* desarrollado por los nahuas de la Sierra Norte de Puebla. Basado en la diversidad, los espacios bajo este sistema productivo pueden contener cerca de 300 especies de plantas útiles (para la alimentación, uso medicinal, la construcción, la fabricación de herramientas, uso ceremonial, etc.) las cuales pueden ser canalizadas al mercado o bien ser consumidas por la

familia nahua. El sistema de clasificación tradicional permite distinguir 18 grupos o familias a partir de criterios relacionados con forma de vida y la utilidad. También existe una amplia diversidad de fauna, particularmente de aves. Es bajo este sistema de producción que surge el café orgánico cuyo destino generalmente es el mercado internacional.

Otro caso es el maya. Basado en la estrategia de uso múltiple, el indígena maya utiliza la milpa, los huertos y los diferentes estadios de desarrollo de las selvas (secundaria, madura y manejada) y cuerpo de agua, para satisfacer sus necesidades elementales y canalizar algo de su producción al mercado. Esto es posible dado su conocimiento del entorno natural de tal forma que conocen y nombran 2 mil 166 especies de plantas; además, la utilización de la fauna del lugar les permite utilizar para su consumo 24 spp. Los huertos mayas son sobresalientes dada su diversidad de flora, producto de la domesticación, selección, adopción y adaptación de diversas especies.

La agricultura otomí está basada en el profundo conocimiento de suelos y manejo de la tierra, lo que les ha permitido la agricultura en zonas inundables y el desarrollo de tecnología como la construcción de presas, atajadizos, terrazas y bordos, con criterios que priorizan la erosión y el aumento de la fertilidad. Así, las dinámicas hidrológicas y edafológicas, permiten el desarrollo de la agricultura en el altiplano mexicano.

En Oaxaca, los huaves han desarrollado una agricultura en las dunas costeras, para lo cual disponen de un amplio conocimiento climatológico y edafológico (a escala micro y meso) que ha desembocado en policultivos cuyo centro es el maíz. Reconocen 11 tipos de suelos según su textura, retención de humedad, color, drenaje, etcétera.

Por otro lado, los chontales de Tabasco han logrado sobrevivir cerca y de los pantanos, diversificando su estrategia de uso múltiple al desarrollar la pesca, la agricultura, la ganadería, la recolección y la arboricultura. Para ello, aprovechan los flujos estacionales de los ríos sobre cuyos lechos siembran maíz, el cual tiene rendimientos elevados (4.5 ton/ha) dado el uso de la vegetación como fertilizante y los nutrientes disponibles después de las inundaciones temporales.

En el desierto del norte de México, los pápagos han logrado desarrollar una agricultura (frijol, sorgo, amaranto y maíz), a través de la manipulación del suelo y la vegetación que permite controlar y dirigir el flujo de agua durante la temporada de lluvias hacia pequeños campos agrícolas ubicados en planicies flanqueadas por los valles intermontanos ricos en nutrientes.

Finalmente, los indígenas p'urhépecha del occidente mexicano, son un ejemplo de manejo y conservación del maíz. Sin duda, la cosmovisión mesoamericana permea en la práctica de apropiación de la naturaleza a través de la agricultura en este grupo indígena, en la que la Tierra es vista con sentido simbólico. Esta concepción permite que el p'urhépecha relacione los ciclos climáticos, productivos y ritualísticos como un complejo con componentes multidimensionales. Se calcula que en la comunidad de Píchataro, existe el 10% de la diversidad de maíces. El conocimiento sobre el manejo de la tierra está organizado en 4 principios: ubicación, comportamiento, resiliencia y calidad, principios que utilizan para realizar ajustes frente a situaciones inesperadas. Este ajuste flexible y regulador de las estructuras, procesos y ciclos naturales, ha permitido ser el pilar de una estrategia agroecológica sustentada en la capacidad agronómica de sus hacedores para moldear las maneras, intensidades y escalas de apropiación, de acuerdo a los cambios inducidos por los humanos y los no humanos.

La expansión y colonización de la especie humana por todos los ámbitos del planeta, se inició hace unos 100 mil a 60 mil años e indujo, por aislamiento de los diferentes grupos, su diferenciación genética y cultural. Hoy es posible identificar mediante los análisis del genoma y del lenguaje, el resultado de esa expansión, e incluso trazar el recorrido que la especie siguió en su conquista planetaria (Shreve, 2006; Stix, 2008). Estos dos rasgos, genes y lenguas, constituyen el registro histórico de cada uno de los diferentes grupos humanos que actualmente se distribuyen a lo largo y ancho del planeta, desde las tórridas selvas amazónicas o africanas hasta los ambientes helados del Ártico o de la tundra, pasando por habitats desérticos, pastizales o bosques de montaña.

Los catálogos lingüísticos más detallados alcanzan a registrar unas 7 mil lenguas en todo el planeta,¹ y si se considera que el impacto de la expansión europea hizo desaparecer de cuatro a cinco mil lenguas (principalmente en el continente americano), se puede estimar que unas 12 mil culturas llegaron a conformar la diversidad humana antes de que surgieran mecanismos de extinción intercultural por dominios, guerras, exterminios o invasiones. Digamos que entonces en la fase madura del Neolítico, hace unos 5 mil años, llegaron a existir doce mil culturas, cada una adaptada a diferentes microhábitats en los desiertos, lagos, montañas, selvas, bosques, esteros, costas, polos, etcétera.

En suma, durante esta expansión, aproximadamente 12 mil culturas aprendieron, experimentaron y memorizaron relaciones diversas con la naturaleza, ocupando miles de microhábitats, cada uno teniendo condiciones ambientales específicas y una combinación particular de recursos y, por lo mismo, representando una reto único al talento humano. Estas 12 mil miradas se repartieron literalmente cada *pedazo de la tierra* y aprendieron a sobrevivir de sus recursos locales mediante el conocimiento, la sacralización de los elementos naturales y un uso no destructivo de los mismos. Si tuviéramos un inventario completo de las adaptaciones humanas descubriríamos maravillados que la especie humana tiene literalmente una solución para cada situación problemática que la naturaleza le presenta.

Hoy, en plena era industrial podemos todavía encontrar los legados, tangibles y concretos, de aquella situación. En las zonas de mayor diversidad cultural, sorprende encontrar una enorme variedad de culturas en áreas relativamente pequeñas, cada una aprovechando un pequeño nicho del territorio. Este es el caso de Nueva Guinea, cuyo territorio insular aloja más de mil lenguas y, en otra escala, Oaxaca, México, donde en un área de apenas 92 mil km² existen 157 lenguas y dialectos (De Ávila, 2008). Este legado existe también en las largas historias de poblamiento local de buena parte de las culturas tradicionales. Los mayas llevan 3 mil años conociendo, manejando y utilizando los recursos de la Península de Yucatán, en tanto que los warao habitan desde un nú-

¹ El inventario más completo es el de *Ethnologue* (www.ethnologue.org).

mero similar de años el delta del Orinoco en Venezuela. En el extremo, los Matorraleros del Kalahari tienen una antigüedad calculada en 20 mil años, y se estima que los pigmeos llevan 60 mil años habitando las selvas africanas. Todas estas evidencias sugieren que es en los pueblos indígenas y otras culturas tradicionales donde se encuentran los reducidos de la *memoria de la especie humana*, una tesis recientemente postulada por los autores (Toledo y Barrera-Bassols, 2008; Toledo, 2009).

El presente artículo hace un recuento de las adaptaciones ecológicas realizadas por siete culturas indígenas de México, poniendo énfasis en el papel jugado por los saberes tradicionales. Estos siete casos ejemplifican las adaptaciones a siete zonas ecológicas del país (tabla 1), identificadas por medio de dos variables climáticas bien definidas (temperatura media anual y cantidad de lluvia anual) y otros factores los cuales producen diferentes situaciones de vegetación bien marcadas (Rzedowsky, 1978; Toledo y Ordóñez, 1992). Los casos fueron seleccionados por dos razones: son culturas profusamente abordadas por estudiosos nacionales y extranjeros, lo cual lo revela el alto número de publicaciones registradas (tabla 1), y tres de ellas han sido ampliamente investigadas por los autores: nahuas de la Sierra Norte de Puebla, mayas yucatecos y p'urhēpechas de Michoacán.

Los *jardines de café* de los nahuas de la Sierra Norte de Puebla

Uno de los paisajes de mayor interés en las regiones tropicales de montaña del mundo son las *selvas humanizadas*: sistemas agroforestales creados por las culturas indígenas mediante la manipulación de especies y de masas de vegetación, en los cuales se combinan especies nativas e introducidas, silvestres y domesticadas, de utilidad local y/o para el intercambio. Uno de estos sistemas son los llamados *jardines de café* o *cafetales bajo sombra*.

Es posible distinguir en México y el mundo cinco sistemas de producción de café de acuerdo al grado de transformación del ecosistema original y a sus impactos ambientales (Moguel y Toledo, 1999): dos tipos de cafetales bajo sombra que mantienen el dosel original de árboles de la selva o el bosque, dos tipos de cafetales con sombra de árboles

introducidos, y un sistema a pleno sol (figura 1). Los primeros dos se consideran de carácter *tradicional* y los dos últimos se tipifican como *modernos*. Estos sistemas se identifican de acuerdo con un gradiente que va de un mínimo a un máximo de manipulación y/o transformación, de especialización productiva y de uso de insumos externos.

La principal especie que se cultiva en México es *Coffea arábica* y para crecer y producir requiere de dos situaciones: condiciones climatológicas apropiadas —entre 600 y mil 200 m de altitud y desde mil 500 hasta 2 mil 500 mm de precipitación promedio anual, sin heladas o sequías prolongadas— y de un hábitat umbrófilo, es decir, necesita de la sombra de numerosos árboles. Por ello y como sucedió en el resto de los países latinoamericanos, con excepción de Brasil, la producción de café en México se hizo, durante casi dos siglos (1790-1970), en sistemas agroforestales de sombra, es decir, intercalando las matas del café en selvas o bosques más o menos modificados.

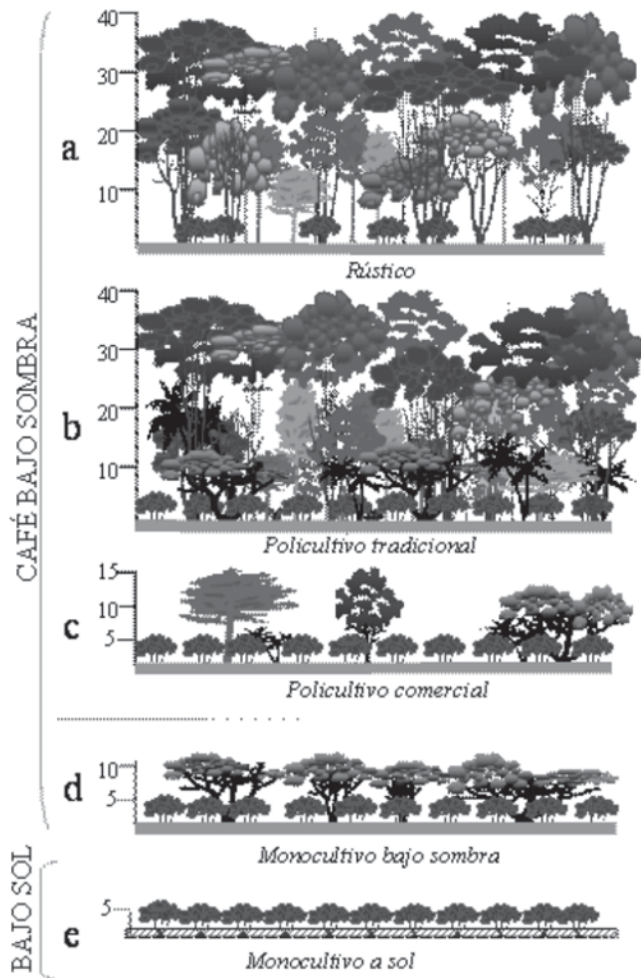
En México, el café se cultiva en las vertientes del Golfo de México y del Pacífico del centro y sur del país, a una altitud que va desde los 300 hasta los mil 800 m, principalmente en las laderas y pendientes de las montañas y dentro de un cinturón altitudinal, biogeográfico y ecológico estratégico, en el cual se sobreponen elementos templados y tropicales y donde establecen contacto los cuatro principales tipos de vegetación arbórea: las selvas altas y medianas, las selvas bajas, el bosque mesófilo y los bosques de pino-encino (Moguel y Toledo, 1996 y 1999).

Los cafetales bajo sombra diversificada en realidad constituyen sistemas donde además del café las familias cultivan, manejan, toleran o protegen una gran variedad de especies útiles. Como resultado de lo anterior, se estima que en México desde un 25% hasta un 35% de los predios producen café en sistemas especializados de sombra, y solamente un 10% lo hacen a pleno sol. Es decir que todavía la mayor parte del café, dos terceras partes, se genera en los llamados sistemas tradicionales (rusticano y de policultivo).

	Región Geográfica	Zona Ecológica	Kosmos	Corpus	Praxis
Nahuas	Sierra Norte de Puebla	Tropical húmeda	16	44	60
Mayas yucatecos	Península de Yucatán	Tropical subhúmeda	143	262	497
Otomíes	Altiplano Central	Semiárida	20	36	52
Huaves	Istmo	Costera	9	11	17
Chontales de Tabasco	Centro-Norte de Tabasco	Humedales tropicales (pantanos)	8	12	18
Pápagos	Noroeste	Árida	7	15	20
P'urhépechas	Occidente	Templada subhúmeda	20	68	129

Tabla 1. Culturas indígenas examinadas refiriendo la región geográfica y la zona ecológica en las que habitan, así como el número de trabajos identificados en el *Atlas etnoecológico de México y Centroamérica* (Toledo, et al., 2001). Los números indican el número de referencias bibliográficas identificadas sobre las creencias (*kosmos*), los conocimientos o saberes (*corpus*) y las prácticas productivas (*praxis*) de las culturas analizadas.

Los cinco modos de producción del café



Fuente: Moguel y Toledo (1999).

Figura 1. Principales sistemas de producción de café (véase texto). El *café bajo sombra*, al mantener la cobertura forestal en zonas de pendiente, contribuye a evitar la erosión de los suelos, capta agua y mantiene los manantiales, arroyos y ríos, ayuda a la captura de carbono y, finalmente, actúa como un área de reserva de la biodiversidad, especialmente plantas y aves (residentes y migratorias).

Los nahuas habitan la porción nororiental de la Sierra Norte de Puebla, con un rango altitudinal de entre 300 y mil 200 m, un clima tropical húmedo, y una cobertura forestal original de selvas altas y medianas perennifolias y subperennifolias y en las partes más altas de bosques mesófilos o de niebla. La ciudad que opera como centro social, político y comercial de esta región es Cuetzalan, en virtud de contar con excelentes vías de comunicación y ser el asentamiento más importante para el intercambio y venta de productos.

Los Nahuas manipulan en el *Kuojtakiloyan* desde 200 hasta 300 especies de plantas. En un estudio sobre la flora útil de estos últimos se logró establecer que en predios de aproximadamente una hectárea, las familias indígenas manejan desde 50 hasta 150 especies de plantas, que son utilizadas tanto para la subsistencia familiar y su venta en los mercados locales y regionales, como para su comercialización en los mercados nacional e internacional (Toledo *et al.*, 2004; Moguel y Toledo, 2004, figura 2). Esta variedad florística induce, a su vez, una avifauna extraordinaria de 181 especies, de las cuales 124 son residentes y 57 migratorias (Leyequien y Toledo, 2009).

Productos obtenidos de un cafetal bajo sombra o *Kuojtakiloyan*, por las comunidades nahuas de la Sierra Norte de Puebla, México



Subsistencia y mercados local y regional			
Árboles diversos	80 spp	Omamentales	25 spp
Aguacates	8 spp	Plátanos	11 var
Zapotes	14 spp	Cítricos	17 var
Capulines	14 spp	Zingiberales	9 spp
Chalahuis	6 spp	Palmas	7 spp
Otates	5 spp	Plátanos	12 var
Chamakís	11 spp	Plantas medic.	150 spp
Guajes	4 spp		

Mercados nacional e internacional	
Macadamia	Guayaba
Canela	Mango
Pimienta	Caoba
Litchi	Cedro
Maracuyá	Café

Figura 2. Productos obtenidos de un *jardín de café* en la Sierra Norte de Puebla. Dos ejemplos de café bajo sombra son el *Telom* de los indígenas huastecos y el *Kuojtakiloyan* de los nahuas de la Sierra Norte de Puebla. En ambos casos todo indica que estos sistemas agroforestales ya existían previamente a la introducción del café en México. En efecto, dado que una especie fundamental en la vida mesoamericana fue el cacao y este árbol al igual que el café requiere de los árboles de sombra, es muy probable que los cacaotales mesoamericanos, todavía presentes en los estados de Tabasco y Chiapas, hayan operado como antecedentes a los actuales sistemas indígenas de café bajo sombra.

Este diseño (figura 3) agroforestal que resulta clave en la adaptación de una cultura a una zona de montaña tropical y húmeda, ha sido creado en íntima relación con los saberes locales y más específicamente con el conocimiento de las plantas (silvestres, domesticadas, nativas e introducidas). La manera como los nahuas ordenan su universo vegetal resulta entonces crucial para entender la construcción del sistema agroforestal cafetalero, pues aparentemente los nahuas construyen sus *jardines de café* mediante el ensamblado de grupos de especies relacionadas, cada uno de los cuales tiene tanto una función dentro del sistema como una utilidad específica.

Así, es posible distinguir unos 18 grupos principales de plantas, que pueden considerarse como familias nombradas en lengua nahua y que, como se pudo confirmar, reflejan en buena medida un sistema jerárquico de clasificación, es decir, una taxonomía. En los *Kuojtakiloyan* que significa “lugar de los árboles que producen” o “monte útil o productivo”, todas o la gran mayoría de las especies han sido toleradas, cultivadas o manipuladas y tienen algún uso. El café ha sido simplemente introducido como la principal especie con valor comercial a un conjunto de vegetación con existencia previa y propia, y que en el paisaje regional aparece como un fragmento de selva secundaria. Como puede suponerse estos sistemas han jugado un papel fundamental para la economía familiar indígena.

El análisis de los saberes botánicos nahuas es clave para comprender la arquitectura de los *jardines productivos*, reservorios de una alta diversidad vegetal, los cuales se van construyendo por agregación y manejo de conjuntos definidos de especies (familias), cada uno de los cuales tienen además una función definida en la estructura de esas asociaciones (figura 3). La clasificación náhuatl de las plantas (*Taktson*) sigue entonces un primer nivel jerárquico formado por grandes grupos o familias, las cuales se definen por al menos dos diferentes criterios: a) la forma de vida (árboles, hierbas, bejucos o lianas, palmas, helechos, y otros grupos incluyendo a los hongos); b) la utilidad (maíces, chiles, frijoles, calabazas, quelites, camotes, plátanos, cítricos y ornamentales). Una especie puede pertenecer a más de un grupo. Por ejemplo los colorines (*Erythrina* spp) son al mismo tiempo árboles, flores y quelites (se come la flor).

Para el caso específico del *Kuojtakiloyan* o *cafetal bajo sombra*, se lograron identificar entre sus componentes 14 principales familias (incluyendo la de los hongos que no son plantas) y 5 subfamilias para el caso específico de los árboles: chalahuites (*Inga* spp), capulines (moráceas, myrtáceas, myrsináceas y otros), guajes (*Leucaena* spp), aguacates (lauráceas y otros) y zapotes (sapotáceas, anonáceas y otros). Por debajo de estas categorías se identifican al menos dos niveles: el genérico y el específico, los cuales coinciden en muchos casos con los géneros, especies y variedades de la taxonomía científica. Se lograron identificar mil 900 registros botánicos que corresponden a alguna de las familias nahuas reconocidas en los predios cafetaleros. La familia nahua mejor representada en los cafetales es la de los árboles (*Kouijme*) con casi un 35% de los registros botánicos, seguida por la de las ornamentales (*Xoxhijme*), los cítricos (*Xocojme*) y los zapotes (*Tsapojme*) (Toledo et al., 2004).

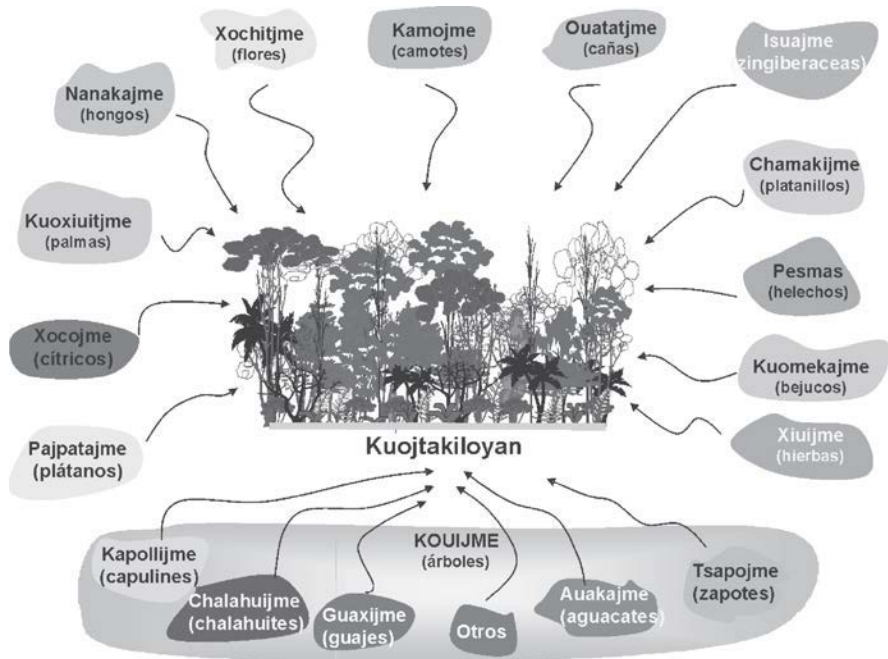


Figura 3. Grupos de plantas reconocidos por los nahuas de la Sierra Norte de Puebla que forman parte de un *Kuojtakiloyan* o sistema agroforestal.

Manejo y uso de la biodiversidad entre los mayas yucatecos

Una de las regiones más interesantes, no sólo de Mesoamérica sino del mundo, es la Península de Yucatán. Ahí nació, creció y evolucionó la civilización maya, una cultura de por lo menos 3 mil años de antigüedad. Con topografía plana, sin agua superficial en su porción norte y con abundancia de humedales en el centro y el sur, la Península de Yucatán está cubierta por diferentes tipos de selvas tropicales y por suelos calizos, delgados y pedregosos, muy poco aptos para la producción agrícola. A ello debe agregarse las lluvias erráticas y la alta frecuencia de huracanes e incendios forestales.

Lo anterior no impidió el desarrollo de un proceso civilizador de larga duración, representado por el devenir de la cultura maya. Una de las posibles razones para explicar este florecimiento civilizatorio en condiciones ambientalmente adversas, es la gran capacidad de adaptación a las condiciones locales y especialmente el aprovechamiento de la biodiversidad local y regional por parte de las poblaciones humanas. Esta habilidad representa hoy en día una verdadera lección histórica de una cultura tradicional al mundo moderno (Barrera-Bassols y Toledo, 2005; Toledo *et al.*, 2008).

En la Península de Yucatán, la gran variedad de climas y tipos de vegetación explican la riqueza florística: entre 2 mil 400 y 3 mil especies de plantas, de las cuales unas 2 mil 200 o 2 mil 400 se restringen a la porción mexicana. Esta diversidad florística se ve reflejada en el detallado conocimiento maya de las plantas. Dos estudios etnobotánicos en comunidades reportaron conocimientos para 920 y 826 especies en las localidades de Cobá y Chunchuhub, respectivamente. Un diccionario regional etnobotánico documentó nombres y usos mayas para una lista de 2 mil 166 especies; es decir, más del 90% del total de la flora. Por su parte, Flores (2001) reportó nombres locales para 88% de las 260 especies de leguminosas, que es la familia mejor representada en la península. Además, existe una taxonomía maya yucateca de las plantas (*Kul*), basada en 16 categorías de formas de vida, donde los taxa (plural latino de taxón, unidad reconocida en la sistemática de animales y plantas) son distinguidos tanto por características propias de las plantas como por criterios simbólicos como el de los colores.

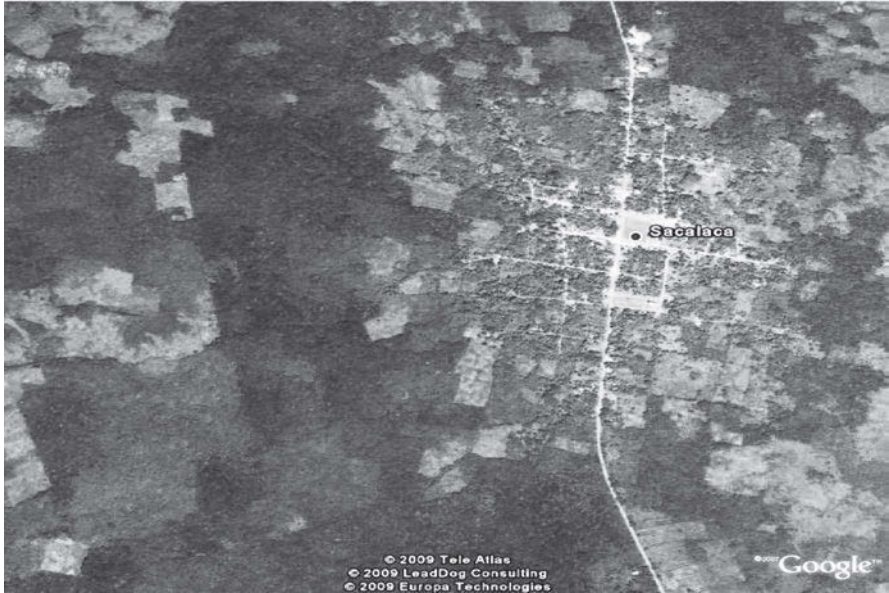


Figura 4. Imagen desde el espacio de la comunidad de Sacalaca, Quintana Roo, donde se observan tanto los huertos familiares en el entramado urbano, como los mosaicos de paisaje que resultan del uso múltiple.

Otros estudios muestran el conocimiento que existe sobre especies de varios grupos de animales, especialmente mamíferos, aves, reptiles y peces, los cuales tienen valor alimenticio o ligado a las prácticas agrícolas, agroforestales, de caza y pesca. Destaca sus detallados conocimientos sobre las abejas nativas sin aguijón (*Melipona beecheii*), utilizadas desde la época prehispánica, y en general, sobre la apicultura, práctica de gran relevancia en la región.

Basando su subsistencia en el uso de la biodiversidad local, los mayas yucatecos adoptan una estrategia de uso múltiple de los recursos naturales que tiene al menos seis componentes: la milpa (donde se cultiva el maíz y otras especies además de otros sistemas agrícolas), el huerto familiar, las selvas secundarias, las selvas maduras, las selvas manejadas y los cuerpos de agua.

El inventario de plantas cultivadas en las milpas de la comunidad de Xocén realizado por Terán *et al.* (1998) ofrece un recuento completo

de la agrobiodiversidad en la escala comunitaria. De acuerdo con esos autores existen hasta 50 especies y variedades de plantas: seis clases de maíz, seis clases de leguminosas (incluyendo tres de frijol), ocho de cucurbitáceas, nueve tipos de chile (*Iik*), siete clases de jitomates (*P'aak*), siete de tubérculos y camotes comestibles, entre otras. Este catálogo de especies y variedades sintetizan varios miles de años de domesticación, selección, adopción y adaptación de plantas a las condiciones edáficas, climáticas y ecológicas de la Península de Yucatán, y constituyen un patrimonio cultural de enorme valor.

Generalmente los huertos familiares mayas se localizan alrededor de las casas y tienen una superficie de entre 500 y 2 mil metros cuadrados, con máximos de hasta 5 mil. Allí se cultivan, toleran y manejan una gran cantidad de especies de plantas, principalmente árboles y arbustos, además de animales domésticos como cerdos, gallinas, guajolotes, patos y colonias de abejas, que son fundamentales para la alimentación de las familias. El número de especies de plantas por huerto varía, según las diferentes regiones de la Península de Yucatán, entre 50 y 100 especies. A nivel de comunidad los dos inventarios más detallados realizados en Chunchucmil y en X-Uil, arrojan 276 y 387 especies respectivamente. La importancia de los huertos para las comunidades mayas se ve reflejada desde el espacio (figura 4), pues normalmente la cobertura de árboles impide observar las estructuras urbanas.

La flora de los huertos se utiliza para alimento, con fines medicinales, ornamentales y como recurso de leña, aunque también destaca como fuente de néctar y polen para las abejas nativas e introducidas y, en menor medida, para la construcción de casas, herramientas y forrajes. Se estima que el 80% de las especies de los huertos mayas provienen de la flora nativa y que el resto corresponde a especies introducidas durante la conquista española. Un estudio acerca del papel de los huertos familiares en la alimentación maya reveló su importancia como proveedor del 47% de la grasa, 55% de vitamina A, 73% de la vitamina C y porcentajes menores de vitamina B y minerales en la dieta familiar.

El aprovechamiento maya del trabajo de las abejas se remonta al manejo prehispánico de la abeja sin aguijón (*Xunan-kab*), *Melipona beecheii*, práctica aún vigente aunque seriamente amenazada, y continuó duran-

te largo tiempo con la abeja europea (*Apis mellifera*), hoy africanizada. Es probable que esta larga tradición surja y se asiente en el refinado conocimiento maya sobre el gran potencial melífero y polinífero de la flora regional y, por supuesto, en los saberes locales sobre el manejo de las abejas. En efecto, los inventarios de la flora melífera de la Península de Yucatán arrojan un número extraordinario de especies (370 según un catálogo realizado por Sousa-Novelo, 1940) pues representan la segunda categoría de uso en importancia, tras las medicinales, de toda la flora regional y 40% (109 especies) de todas las leguminosas.

Normalmente, los paisajes de la Península de Yucatán conforman mosaicos forestales de diferentes edades que siguen el proceso de regeneración, como selvas maduras, franjas de vegetación (como el *Tolché*) y selvas manejadas como el *Pet Kot*, todas operan como recursos para la recolección y extracción, además de ser fuentes de alimentos para las especies animales que son objeto de la cacería y para las abejas productoras de miel. De los mosaicos se obtiene toda una gama de productos: leña, alimentos, medicinas, materiales para la construcción, para instrumentos y herramientas, exudados y otros. Se estima que las familias de una comunidad obtienen entre 100 y 250 especies útiles de las áreas forestales. La leña es la principal fuente de energía, se estima que cada familia maya utiliza alrededor de cuatro toneladas de leña al año.

Las actuales comunidades mayas utilizan, además, hasta 24 especies como presas de caza (quince de mamíferos, siete de aves y dos de reptiles), divididas en las que son frecuentemente cazadas, y las capturadas ocasionalmente. Entre las primeras están dos especies de venados, dos de roedores (agouti y tepezcuintle), el jabalí y el tejón entre los mamíferos, y el pavo de monte y el hoco faisán entre las aves. Por lo general, estas especies aportan alrededor de 80% de los individuos cazados. La cacería no sólo se realiza en las áreas forestales de diferentes edades, sino también en las milpas porque la mayoría de las especies de caza son visitantes ocasionales, regulares o frecuentes de esas zonas (*jardines de caza*). Por su parte, la pesca sólo existe ahí donde el tamaño y la profundidad de los cuerpos de agua (cenotes, lagunas y aguadas) permiten la presencia de una fauna acuática temporal o permanente. Los escasos estudios sobre el tema reportan el uso de hasta 14 especies de peces, tortugas y cocodrilos.

El uso múltiple de los recursos por los mayas yucatecos de México

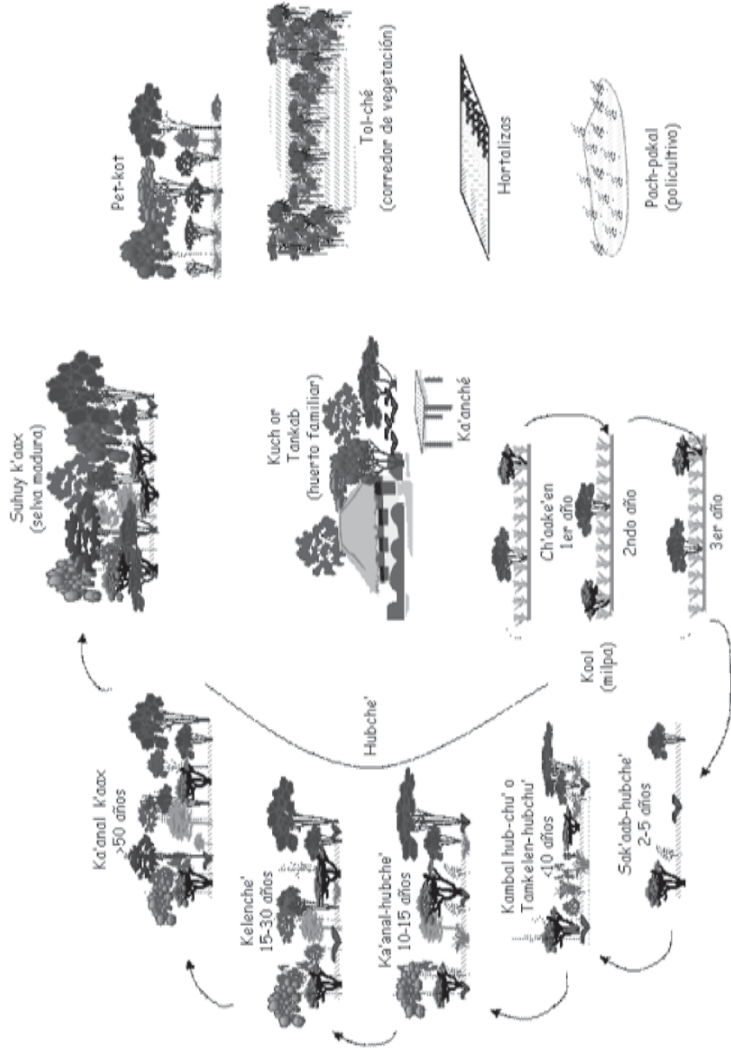


Figura 5. Esquema del uso múltiple a nivel de familia.

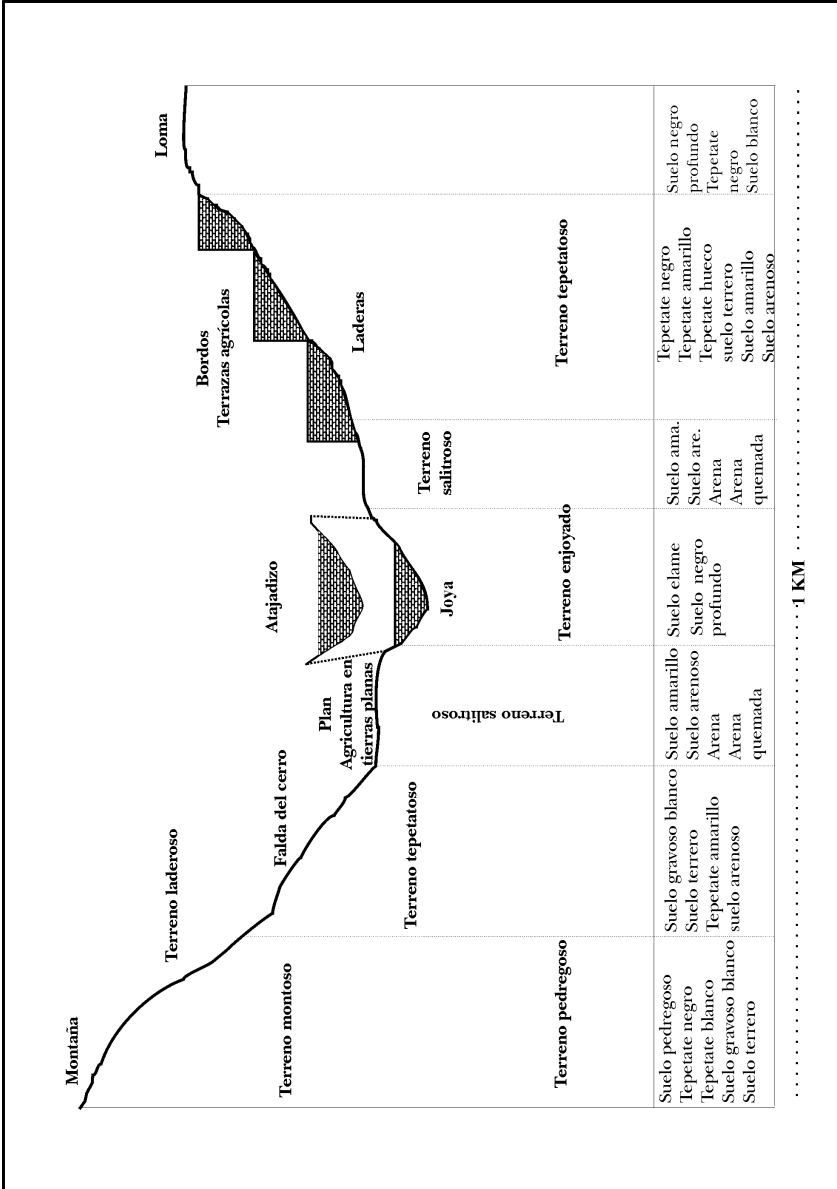
En síntesis, en la región que habitan los mayas yucatecos, donde existen grandes variaciones ambientales, la aplicación de la estrategia de uso múltiple de los recursos naturales locales arroja el uso y manejo de entre 300 y 500 especies por comunidad, la mayor parte proviene de los huertos familiares y de la extracción y recolección forestales.

El caso maya representa uno de los mejores ejemplos de permanencia de una cultura durante el tiempo e ilustra la importancia agroecológica de la estrategia indígena del uso múltiple (figura 5).

El conocimiento otomí sobre suelos y agua y el manejo de tierras

El pueblo otomí habita en el centro de México desde tiempos antiguos. Anteriormente cazadores-recolectores, los otomíes fueron forzados para su sedentarización por los colonizadores españoles, asentándose desde la colonia en las tierras altas semiáridas y frágiles de la Mesa Central del país. Hoy, los otomíes son un pueblo intermedio por el tamaño de su población, con un total de población hablante de su lengua de aproximadamente 60 mil habitantes. Cerca de la mitad de la población otomí reside en el estado de Hidalgo, y particularmente en las tierras altas semiáridas del Valle del Mezquital, donde la agricultura de temporal se encuentra limitada por la baja precipitación (500 mm anuales) y un extendido período de heladas causadas por las bajas temperaturas en invierno.

Basándose en el reconocimiento detallado de sus recursos naturales, los otomíes de un pueblo del Valle del Mezquital, han desarrollado un sofisticado sistema de conocimientos sobre sus suelos y el manejo de sus tierras (Johnson, 1977). Dentro de las principales estrategias implementadas por los agricultores para la conservación del manejo del suelo y del agua, pueden mencionarse la agricultura realizada en áreas inundables, la construcción de presas o *atajadizos* en cárcavas y de terrazas o *bordos* en los interfluvios de las laderas y una cuidadosa evaluación de los procesos de erosión/depositación.



33 Figura 6. Principales unidades reconocidas por los otomíes sobre la fisiografía, la topografía y los suelos del Valle del Mezquital, Hidalgo.

Estas prácticas las realizan con el fin de mantener, mejorar y restaurar la fertilidad del suelo. Los agricultores otomíes se interesan más por el desarrollo autóctono de sistemas de irrigación y por esto, llevan a cabo su trabajo de restauración en terrenos escarpados y sin asistencia técnica. Todas estas estrategias de conservación y manejo del suelo y del agua se asemejan a aquéllas utilizadas en los sistemas agrícolas del centro de Mesoamérica.

Las técnicas utilizadas por los otomíes demuestran una profunda comprensión sobre las dinámicas hidrológica-subsuperficial y de laderas (Johnson, 1977). El manejo de la sedimentación es preferido en lugar de la prevención de la erosión. En algunos casos, la erosión es inducida en las partes altas de las laderas para poder captar sedimentos en las partes bajas. Dentro del discurso local, la gente afirma que evitar el deslizamiento de suelos es difícil o imposible ya que no hay medidas para controlar las precipitaciones. Se permite que los sedimentos sean transportados hacia los campos de cultivo para ser captados y acumulados en sus parcelas. Los otomíes hacen un manejo del deslizamiento del suelo, así como del transporte y la acumulación de sedimentos, respetando y utilizando positivamente los procesos naturales (Johnson, 1977; Bocco, 1991).

Para efectos del manejo de sus tierras, los otomíes del Valle del Mezquital reconocen tres categorías principales de unidades terrestres: *el paisaje, el terreno y el campo*. Esta clasificación se basa en el tipo de relieve y el gradiente de inclinación de las laderas, los que condicionan el potencial productivo agrícola de acuerdo a las condiciones específicas agua-suelo. Las relaciones agua-suelo son evaluadas *in situ* con el objeto de valorar el potencial productivo de las tierras. Justamente esta evaluación de la tierra con potencial productivo constituye el nodo central de la sabiduría otomí y se lleva a cabo mediante el análisis de la fertilidad del suelo, la oferta de mano de obra y la aptitud para el crecimiento y desarrollo de los cultivos. El paisaje se considera como una unidad natural de tierra, mientras que el terreno y los campos se consideran producto de la actividad humana que funcionan bajo sus propias condiciones naturales. La clasificación del terreno es a partir de siete categorías principales de acuerdo a su relación entre tipo de relieve, vegetación, pendiente, accesibilidad y disponibilidad de agua. El relieve

se divide en tres clases principales: montañas, colinas y tierras bajas, las cuales a su vez, se subdividen en cinco subclases que dependen del gradiente de pendiente e incluyen el reconocimiento de cárcavas. Los campos se clasifican según el tipo de mano de obra requerida, su forma, tamaño y potencial para establecer cultivos específicos.

Los otomíes consideran el *campo* como la unidad básica para el manejo de las tierras y en donde la interacción del conocimiento ecológico (*corpus*) y de la mano de obra (*praxis*) permite la producción de cultivos. Dependiendo del tipo de campo se desarrollan diversas formas de producción milpera, las cuales requieren de diferentes inversiones de trabajo para evitar riesgos e implementar estrategias de seguridad alimentaria. Ello implica el manejo de diferentes unidades de tierra y clases de suelo por parte de los miembros de las unidades habitacionales. La agricultura de atajadzios, de bordo, en ladera y en tierras se considera sistemas de rendimiento seguro, de rendimiento riesgoso y de rendimiento muy arriesgado, respectivamente. Los dos primeros dependen de las prácticas de manejo del transporte de sedimentos y de la escorrentía, mientras que el tercero sólo depende de las lluvias. Los dos primeros tipos de agricultura necesitan una gran inversión de mano de obra mientras que la tercera y más riesgosa requiere de poca inversión de trabajo.

La comprensión otomíes sobre las relaciones suelo-agua ofrece cinco conceptos clave, los cuales son traducidos en un conjunto de dicotomías operacionales para evaluar el rendimiento de los campos. Dicha relación se basa en cuatro supuestos. La oposición *estación húmeda/estación seca* es contrastada con el objeto de reconocer el funcionamiento de las cárcavas y valorar las prácticas de agua-suelo requeridas. La oposición *entrada de agua/salida de agua* es evaluada para valorar la velocidad de la escorrentía, del transporte y de la deposición de los sedimentos, del potencial de inundación y del drenaje de agua superficial dentro del campo y fuera de éste. La oposición *erosión/deposición* es evaluada como una función del gradiente de la pendiente y del tipo de trabajo requerido. La oposición *escurrimiento concentrado/escurrimiento abierto* es evaluada con el objeto de definir, *in situ*, el tipo o los tipos de prácticas de conservación de suelos requeridas. Finalmente, la oposición *humedad concentrada/humedad dispersa* opera para reconocer las áreas de cultivo seguras o inseguras.

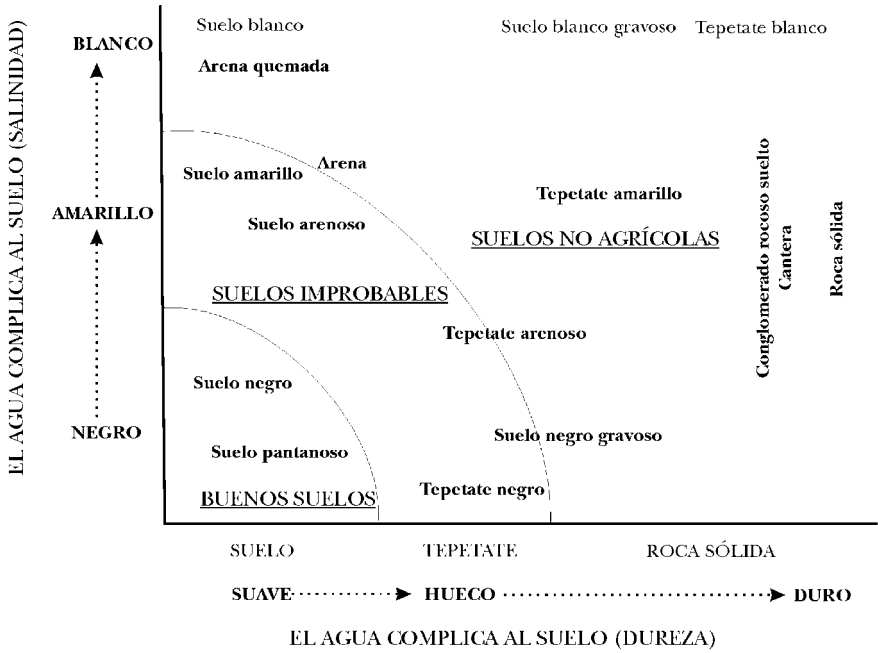


Figura 7. Relaciones entre suelos y agua distinguidos por los otomíes en el Valle del Mezquital, Hidalgo.

La noción de los otomíes que refiere a que “ el agua complica al suelo porque lo modifica”, aplica no sólo a la dinámica erosión/deposición, sino que también incluye la evaluación de los procesos de formación del suelo, su fertilidad y productividad. Ello permite reconocer los procesos de salinización y compactación edáfica. La salinización es considerada como una función de la inundación. La saturación temporal o permanente del suelo es considerada como las principales causas de la salinización. Los otomíes reconocen diferentes etapas de la salinización y aplican diversas técnicas para recuperar el suelo afectado y que no es apto para la agricultura, incluyendo el cambio en el uso del suelo. El agua complica al suelo porque lo convierte en uno salino.

La compactación es otro proceso que se considera como una consecuencia de la actividad del agua. El agua endurece los suelos *atajadizos* (terremotos o tierra tepetatosa). La formación de terrones en la

capa superficial hace difícil trabajar el suelo. El tiempo interviene en la formación del tepetate o endurecimiento de los suelos, debido a que el agua “complica” a los suelos durante diferentes períodos de tiempo. Este supuesto permite que los agricultores otomíes reconozcan distintos suelos *tepetate* o diversos tipos de endurecimiento. Los tepetates sueltos o huecos (porosos) se desarrollan por la actividad del agua durante períodos cortos de tiempo, en tanto que los suelos tepetatosos verdaderos se forman en mayor tiempo. Tanto la salinización como la compactación se utilizan para evaluar la fertilidad y la productividad del suelo en tres categorías: *suelos buenos*, *suelos improbables* y *suelos no agrícolas* (figura 7). Dado que cada tipo de suelo posee diferentes propiedades, según la narrativa otomí, la acción del agua sobre cada uno tiene diferentes consecuencias. Los suelos negros, suaves y profundos y los *elame* o fangosos son considerados como los mejores para fines agrícolas, mientras que el suelo de color amarillo y blanco, no, porque según el conocimiento local, se salinizaron tiempo atrás.

Siete son los tipos de suelos básicos reconocidos a nivel local y no hay una distinción clara entre los suelos y los conglomerados de rocas sueltas o canteras, los tepetates y suelos endurecidos, y la roca sólida. Los suelos son organizados conforme a un gradiente de salinidad y dureza, y cada clase posee atributos individuales, limitantes y usos particulares. La taxonomía de suelos otomíes es jerárquica. Los suelos se clasifican de acuerdo a su color, textura, estructura, consistencia, contenido de materia orgánica, drenaje, capacidad de retención de humedad, pedregosidad, salinidad, localización en el relieve, alcalinidad, profundidad y fertilidad (Johnson, 1977). Tanto el color como su textura, consistencia, pedregosidad y estructura de la capa superficial del suelo son los principales criterios usados para clasificarlos y nombrarlos.

La aptitud del suelo para las actividades agrícolas es realizada de acuerdo a cinco criterios discriminantes que, según los otomíes, brindan a los suelos la capacidad de producir diferentes cultivos. De acuerdo a lo anterior, los tres principales grupos de suelos son: a) los suelos adecuados para especies del ciclo de vida largo del maíz y el frijol (tardío), b) los suelos poco aptos para el ciclo corto de ciertas variedades de maíz y frijol (violento), y c) los suelos muy poco aptos para producir plantaciones de

maguey (*Agave spp*) y nopal (*Opuntia spp*). La figura, muestra estos tres grupos de suelos, sus limitaciones para las actividades agrícolas y el tipo de insumos necesarios para mejorar su productividad.

La valoración de los suelos con aptitud agrícola permite que los agricultores otomíes implementen cinco principales sistemas agrícolas: *atajadizo, bordo, plan, ladera y elame*. Todos éstos son valorados por el tipo de policultivo de milpa, su posición en el relieve e inversión y temporalidad de la mano de obra. Una característica común entre estos cinco sistemas agrícolas es el mecanismo que permite el desarrollo de la capa superficial del suelo. Estas técnicas permiten superar las limitaciones de los suelos poco productivos o inclusive de los suelos delgados. La estrategia más comúnmente usada para enfrentar la pedregosidad consiste simplemente en esperar a que los sedimentos y la materia orgánica provenientes de las inundaciones, cubran este tipo de suelos. Los otomíes reconocen y discriminan tanto los perfiles como los horizontes del suelo (los bancos) y tienen clara conciencia sobre el lavado de los suelos y el transporte y la deposición de sedimentos. Por otra parte, el concepto *otomí* sobre “la complicación que el agua puede causar a los suelos”, revela una buena comprensión sobre los procesos de erosión/degradación y, en cierta medida, de la dinámica hidrológica subsuperficial. Finalmente, los conceptos edafológicos fundamentales residen en el dominio suelo-agua, ya que los otomíes no piensan exclusivamente en cuanto a los suelos sino en cuanto a la relación suelo-agua (Johnson, 1977; Iwanska, 1971).

La agricultura en dunas costeras de los huaves de Oaxaca

El pueblo huave vive en San Mateo del Mar, municipio indígena del sur del estado de Oaxaca. Con una población de apenas 17 mil 500 personas, esta cultura indígena se asienta en un hábitat sumamente especial: una barra litoral entre dos lagunas costeras: el Mar Superior y el Mar Inferior. Las depresiones del terreno expuestas a inundaciones estacionales durante la temporada de lluvias se llaman localmente *bajiales*. Las colinas y las dunas costeras constituyen las principales elevaciones; éstas son disectadas por arroyos y ríos permanentes procedentes de

las sierras circunvecinas. La acción del viento modela el paisaje local, especialmente durante el invierno seco, y por ello muchos lugareños consideran que la erosión eólica afecta sus actividades de subsistencia (Signorini, 1979; Zizumbo y Colunga, 1982).

Las condiciones climáticas locales se caracterizan por una marcada división en dos grandes estaciones: la estación seca que se recorre durante el otoño, invierno, finalizando en la primavera, y la estación de lluvias durante el verano. La temperatura media anual es mayor a 25°C y la precipitación es muy variable e impredecible, con menos de 900 mm al año. La irregularidad de las lluvias, los suelos poco fértiles y las inundaciones estacionales son las principales limitaciones medioambientales para el desarrollo de las actividades agrícolas, por tanto, las estrategias de subsistencia de los huaves se han basado históricamente en la pesca y la recolección de camarones, aunque las actividades agrícolas han cobrado importancia en las últimas décadas.

Los huaves han desarrollado dos estrategias para hacer frente a las incertidumbres y a las limitaciones de su especial ambiente. En primer lugar, la población local aún mantiene una percepción sacralizada y una profunda comprensión sobre los fenómenos naturales, la cual tiene sus orígenes en su cosmovisión prehispánica pero hoy moldeada por elementos sincréticos del catolicismo popular. Los mitos y rituales están íntimamente vinculados al viento, a la lluvia, al agua de mar, a los truenos y las nubes, ya que éstos son los principales factores y fenómenos naturales que influyen en la vida cotidiana y los seres sobrenaturales capaces de permitir comodidad o tragedia (Signorini, 1997).

La posibilidad de predecir el comportamiento de estos fenómenos resulta fundamental para las estrategias de subsistencia de los huaves, ya que al hacer una evaluación detallada de las condiciones meteorológicas locales se pueden prevenir ciertos riesgos naturales y equilibrar la relación con los seres sobrenaturales (Lupo, 1981). En segundo lugar, los huaves han desarrollado un sofisticado conocimiento sobre los suelos que les ha permitido establecer un diversificado sistema agrícola basado en diversos policultivos centrados en el maíz (Zizumbo y Colunga, 1982).

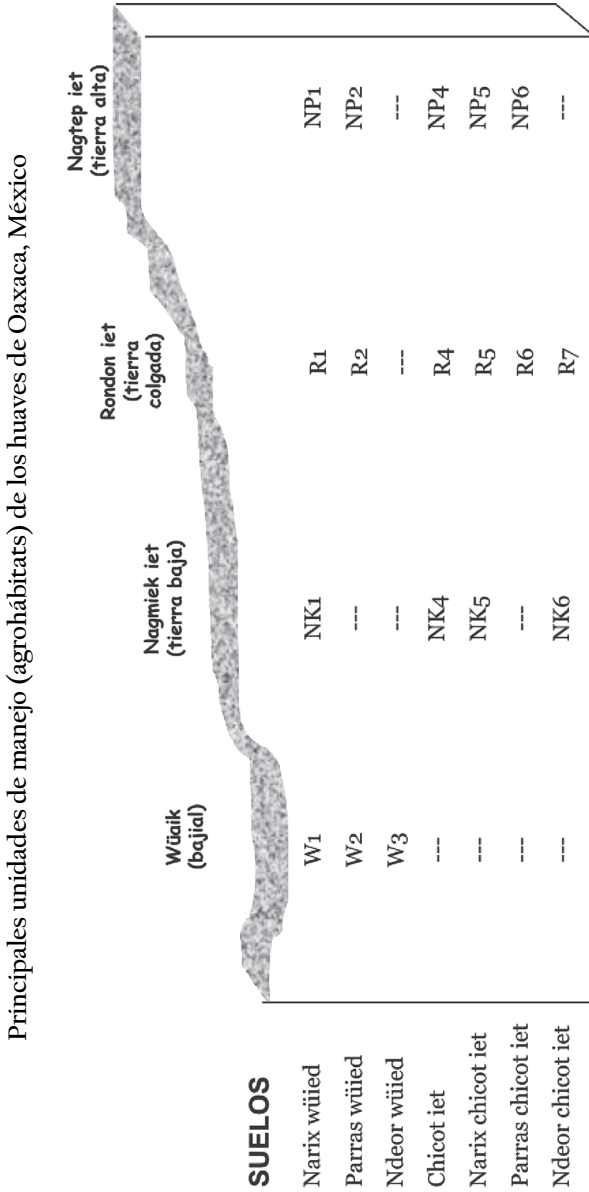
Los huaves poseen un profundo conocimiento sobre el suelo en las escalas meso y micro. Las características del suelo son evaluadas con

base en su fertilidad y productividad. El factor clave para que los productores establezcan sus estrategias productivas se basa en la comprensión de los vínculos existentes entre la productividad del suelo, el relieve, la erosión y la vegetación herbácea. Estos cuatro factores son evaluados *in situ* para la toma de decisiones en torno al uso de la tierra.

La taxonomía huave de los suelos es compleja y detallada. Los suelos (*iet*) son primeramente subdivididos en cuanto a su aptitud agrícola y no agrícola. No es de extrañar pues que los suelos de tipo agrícola se dividan en más subclases que los suelos no agrícolas. Existen once taxa de suelos organizados jerárquicamente según su textura, grado de sensibilidad a la erosión eólica, capacidad de retención de humedad, condiciones de drenaje, estructura, color, consistencia y pedregosidad. Estos criterios taxonómicos están íntimamente correlacionados con aquellos empleados por la FAO/UNESCO/DETENAL (1970). De hecho, la clasificación local es ligeramente más detallada y precisa que la técnica.

Los agricultores huaves no hacen una distinción estricta entre el suelo y la tierra ya que sus taxonomías refieren tanto a los suelos como al recurso tierra, lo cual evidencia una percepción multidimensional del paisaje, una clasificación edafológica multivalente y una conceptualización polivalente de dichos recursos. Los huaves han elaborado una detallada evaluación del uso de las tierras tomando como criterio principal la ubicación del suelo en el relieve. El relieve es clasificado en cuatro tipos de acuerdo a la elevación, al grado de la pendiente y a sus formas: *bajjal*, *tierra colgada*, *tierra baja* y *tierra alta* (figura 8).

De acuerdo al conocimiento local, es posible modelar el relieve separando el efecto de controlar el drenaje del suelo y, así, disminuir la susceptibilidad a la erosión con el fin de aumentar el rendimiento de los cultivos. La relación suelo-relieve es fundamental para la clasificación de las tierras agrícolas. Dicha clasificación reconoce 11 clases de suelos dentro de los cuatro tipos de relieve, dando lugar a la identificación de 18 agrohábitats. La figura 8 muestra la distribución de los tipos de suelo a lo largo de un transecto ideal de un kilómetro. La caracterización del suelo según su posición en el relieve revela el grado de detalle reconocido por los huaves para la evaluación de sus tierras con fines agrícolas.



Fuente: Zizumbo y Colunga (1982)

Figura 8. Principales unidades de manejo (agrohábitats) entre los huaves de Oaxaca.

AGROHÁBIT	MONOCULTIVO	ASOCIACIONES CON MAÍZ (CUALQUIER COMBINACIÓN)	ASOCIACIONES CON OTRAS ESPECIES
W ₁ , NK ₁	Maíz, camote	Maíz, camote/Maíz-frijol-sandía-calabaza-melón	Ajonjolí-sandía-melón
W ₃	Maíz	Maíz-frijol-sandía-calabaza-melón	-----
W ₂	—	Maíz-frijol-sandía-calabaza-melón	-----
NK ₄	Maíz, ajonjolí	Maíz-frijol-calabaza	-----
NK ₅ , NK ₂ , R ₂	Maíz	Maíz-frijol-calabaza	-----
NP ₁	Camote, ajonjolí	Maíz-frijol-sandía-melón	-----
NP ₂	Ajonjolí	Maíz-sandía-melón	-----
NP ₄	Ajonjolí	Maíz-frijol-calabaza-sandía	-----
NP ₅ , NP ₆	Ajonjolí	Maíz-frijol-calabaza	-----
R ₁	Maíz, ajonjolí, camote, sandía, frijol	Maíz-frijol-sandía-calabaza-melón Maíz-camote	Frijol, sandía-melón/ frijol-sandía Ajonjolí-maíz/ajonjolí-sandía
R ₂	Maíz, ajonjolí, frijol	Maíz-sandía-melón/Maíz-frijol/ Maíz-calabaza	Frijol-sandía Frijol-calabaza-sandía
R ₄ , R ₅ , R ₆	Maíz, ajonjolí, sandía, calabaza	Maíz-frijol-calabaza	Ajonjolí-sandía-calabaza

Tabla 2. Cultivos y asociaciones de cultivos seleccionados para cada agrohábitat por los huaves de Oaxaca.

(W) Los *Wüiek* son las tierras de los fondos bajos, cóncavos, temporalmente inundados y con una variable capacidad de retención de humedad de acuerdo a la microtopografía. Estas unidades son menos propensas a los procesos de erosión eólica y reciben sedimentos que favorecen el desarrollo de plantas herbáceas. Se pueden distinguir tres diferentes clases de terrenos arenosos. La posición de los suelos en el relieve permite a los agricultores huaves reconocer la capacidad de retención de humedad en el suelo, su dureza y agrietamiento durante la estación seca, su susceptibilidad a la erosión eólica y la producción de plantas herbáceas. De acuerdo a lo anterior, W₃, W₁ y W₂ son suelos arenosos cuyo rango va de mayor a menor aptitud agrícola.

(R) Los *Rondon iet* son las tierras colgadas, moderadamente inclinadas y temporalmente inundadas en sus zonas más bajas; presentan un gradiente en relación a la capacidad de retención de humedad que desciende desde la parte baja hasta la parte superior del relieve. La formación de plantas herbáceas no es muy favorecida en estos suelos. Los *Rondon iet* se consideran más susceptibles a la erosión eólica que los *Wüiek*. Los suelos R_1 , R_2 y R_6 tienen menor capacidad de retención de humedad que los suelos R_4 y R_7 . Los suelos R_4 son buenos para fines agrícolas. Los suelos R_7 tienen baja aptitud agrícola debido a su dureza y a la formación de grietas durante la estación seca.

(NK) Los *Nagmiek iet* o tierras bajas son susceptibles a inundaciones temporales, dependiendo de su elevación por arriba de las fondos bajos. Éstas están suavemente inclinadas y presentan un gradiente bien establecido de su capacidad de retención de humedad. Los suelos NK_1 , NK_4 , NK_5 y NK_7 se ordenan en un gradiente que va desde una baja hasta una alta capacidad de retención de humedad y de un bajo a un alto desarrollo de plantas herbáceas, respectivamente. Los suelos NK_5 se consideran como los más susceptibles a la erosión eólica, mientras que los suelos NK_7 son los más duros o compactos durante la época seca.

(NP) Los *Nagtep iet* o tierras altas no están sujetas a inundaciones temporales pero presentan un drenaje excesivo. Los suelos NP_4 son considerados como el suelo más apto para las actividades agrícolas por su gran capacidad de retención de la humedad, por favorecer el desarrollo de plantas herbáceas y, por tanto, de presentar una baja susceptibilidad a la erosión eólica. Los suelos NP_1 y NP_3 son aptos para la agricultura, aunque el NP_3 es algo susceptible a la erosión por el viento, debido a su estructura suelta. Los suelos NP_2 y NP_6 están clasificados como los menos aptos para fines agrícolas debido a su escasa capacidad de retención de humedad, su baja producción de plantas herbáceas y su alta susceptibilidad a la erosión eólica.

		SEMANAS																						
		1er. periodo de lluvias					1ª Interrupción lluvias					2º. Periodo de lluvias					CANÍCULA					3er. periodo de lluvias		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
W ₁	A																							
W ₂	A																							
W ₃	G																							
R ₁	R																							
R ₂	R																							
R ₄	O																							
R ₅	H																							
R ₆	H																							
R ₇	A																							
NK ₁	A																							
NK ₄	B																							
NK ₅	I																							
NK ₇	I																							
NP ₁	T																							
NP ₂	A																							
NP ₄	A																							
NP ₅	T																							
NP ₆	T																							

Tabla 3. Distribución de las fechas de siembra por agrohábitat durante el temporal de 1978 en San Mateo del Mar, Oaxaca.

Los agricultores de San Mateo del Mar han desarrollado un conocimiento muy robusto sobre sus suelos y tierras en las escalas meso y micro con el fin de afrontar situaciones adversas como la baja fertilidad de los suelos y la irregularidad de las lluvias. La taxonomía jerárquica y el detallado reconocimiento de las características edáficas han permitido que los huaves establezcan una compleja estrategia de policultivos.

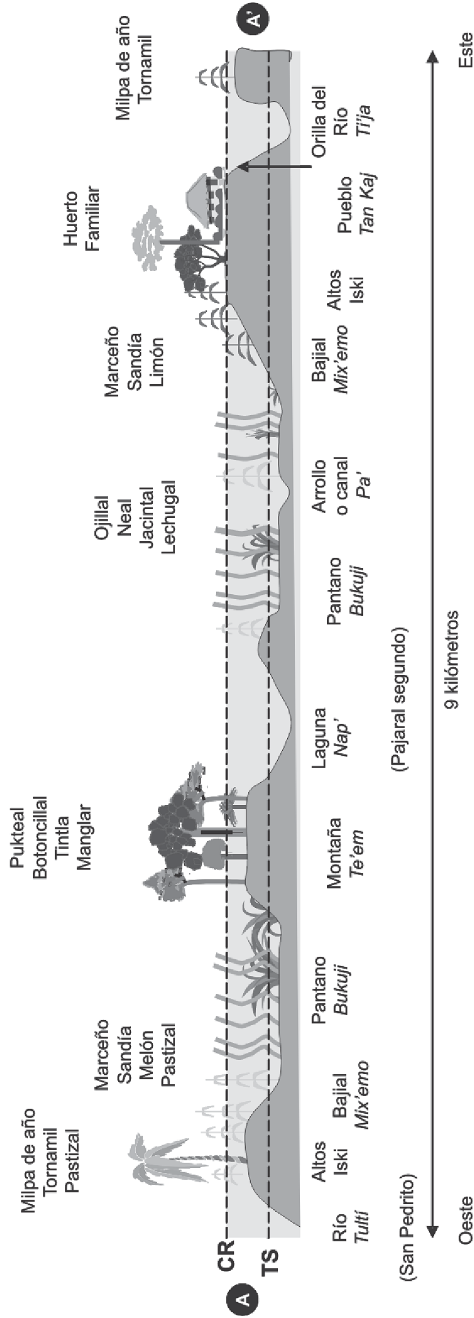
Lo planteado anteriormente ofrece un interesante ejemplo de cómo la población de una localidad reconoce las características de su suelo marginal y toma ventaja de su baja productividad para enfrentar la incertidumbre ambiental. Ello evidencia el contraste entre condiciones ambientales limitantes y un bien adaptado conocimiento edafológico y, por consiguiente, un buen manejo de la resiliencia de las tierras.

La agricultura de pantano entre los chontales de Tabasco

La zona de humedales más extendida de México se localiza en el sureste y cubre la mayor parte del estado tropical de Tabasco, una extensa planicie costera del Golfo de México. Ahí se desarrolló una rama de la cultura maya, la chontal, presente desde la época prehispánica, que supo sobrevivir en un hábitat dominado por el agua: ríos, lagunas y extensos pantanos. En efecto, la región habitada por los chontales se encuentra cubierta por el agua la mayor parte del año, entre siete y nueve meses, pues la extensa planicie irrigada por numerosos ríos y lagunas se convierte en un inmenso pantano durante la época de lluvias (desde junio hasta octubre con lluvias invernales llamados *nortes*).

Esta dinámica de inundaciones periódicas determina la adaptación de las actividades humanas. Los estudios realizados sobre este grupo indígena lo revelan como una “cultura anfibia” por su habilidad para combinar la pesca y la captura de animales acuáticos (como tortugas, ranas, crustáceos y moluscos) con huertos, producción de artesanías, y una agricultura que aprovecha tanto las partes altas como los llamados *bajiales* (áreas temporalmente inundadas) donde realiza una verdadera “agricultura de pantano” (Vázquez Dávila, 1994).

Principales unidades de manejo de los chontales de Tabasco, México



Fuente: Maimone-Celorio *et al.*, (2006)

Figura 9. Principales unidades de manejo reconocidas por los chontales de Tabasco

Aplicando una estrategia de uso múltiple los chontales de Tabasco reconocen y utilizan nueve principales unidades en el espacio (figura 9) que les permiten realizar actividades de pesca, agricultura, ganadería, recolección terrestre, acuática y arboricultura. Dentro de este sistema destaca el sistema agrícola conocido como *marceño* que se realiza en los bajiales. La pesca por su parte es la actividad principal y se centra en la captura de piguas o camarones de río, varias clases de peces y una especie de caracol (Maimone-Celorio *et al.*, 2006).

La agricultura de *marceño* aprovecha las áreas que emergen de una inundación de varios meses (desde junio hasta febrero), para sembrar a partir de marzo una variedad de maíz de muy rápido crecimiento (su ciclo de vida es de tres meses) localmente conocido como *mejen*. Ello permite aprovechar el breve lapso sin agua de los bajiales para el crecimiento de los cultivos. La cosecha se realiza entonces en canoa hacia junio o julio. Este sistema agrícola se ve altamente beneficiado por los suelos aluviales ricos en sedimentos y materia orgánica. Los campesinos chontales saben de la importancia de las plantas acuáticas de los pantanos (llamados *popales* por la dominancia de *Thalia geniculata*) como fertilizantes de los suelos utilizados para fines agrícolas. Las investigaciones señalan que este suelo bajo inundación contienen una capa muy fértil de hasta 40 cm (Mariaca, 1996).

Como resultado de lo anterior, las estimaciones de los volúmenes de maíz obtenidos mediante el sistema de *marceño* revelan la gran productividad de esa modalidad agrícola tradicional. La cantidad de maíz obtenido por hectárea en este sistema es de aproximadamente 4.5 toneladas de semilla y considerando toda la planta de 15.3 toneladas. Estas cifras contrastan con lo logrado en los sistemas agroindustriales maquinizados y con fertilizantes químicos de la región que alcanzan en promedio las 10 toneladas de maíz (toda la planta) y con las 1.3 toneladas de grano por hectárea que es el promedio en todo el estado (Orozco-Segovia, 1999). Esta alta productividad del *marceño* resulta del aprovechamiento de los ricos suelos del pantano que una vez desecados por la bajada de las aguas se convierten en una fértil cama para el desarrollo del maíz y de otras especies como calabaza, pepino y frijol.

Este sistema, aunado a la gran variedad de especies pescadas o capturadas explican la presencia de esta cultura de “mayas anfibios” durante varios siglos, y dan fe de una adaptación específica a un hábitat dominado por las zonas inundables.

Los pápagos, la agricultura en los desiertos

En las zonas áridas y semiáridas de Norteamérica donde la cantidad de lluvia anual no es suficiente para realizar una agricultura de temporal y el desarrollo tecnológico no alcanza para extraer agua del subsuelo. Las culturas tradicionales del suroeste de los Estados Unidos y del norte de México crearon un sistema de agricultura basado en el aprovechamiento de los torrentes generados durante las tormentas de lluvia, por lo común esporádicas y rápidas. Aprovechándose de la inclinación, esa agua generada en las partes altas de las cuencas es controlada, conducida y/o captada mediante la modificación del terreno y la manipulación del suelo y la vegetación. De esta forma se aprovechan los bordes de los valles intermontanos, donde el movimiento de agua y materia orgánica deja zonas de acumulación con suelo muy rico en nutrientes.

Este tipo de agricultura ha sido documentado para varios grupos culturales de las regiones áridas de África, Asia Central, el Medio Oriente y el continente americano (Altieri y Toledo, 2006). En Norteamérica esta modalidad agrícola se ha reportado entre los navajo, hopi, cahuilla, diegueño, pápago y zuni contemporáneos y existen numerosos registros arqueológicos de su uso en la antigüedad no solamente del suroeste de Estados Unidos y noroeste de México, sino entre los pueblos del desierto de Tehuacán en el centro de México.

La agricultura de inundación se hace posible a través de dos acciones: la manipulación hidrostática del ambiente físico y la manipulación de las masas de vegetación y de ciertas especies vegetales. En el primer caso se trata de aprovechar los torrentes que bajan por los arroyos, mediante la construcción de represas o cortinas en sitios estratégicos y conducir el flujo de agua hacia sitios donde es posible establecer parcelas agrícolas. Para ello se requiere de conocimientos acerca de la topo-

grafía, la periodicidad e intensidad de la lluvia, la cantidad de lluvia que se transforma en torrente (lo cual es consecuencia de la permeabilidad de los suelos y la cobertura vegetal), la velocidad y el volumen del flujo de agua que depende del tamaño de la cuenca y de la inclinación. En el segundo caso la acción humana modifica la cobertura de vegetación al sembrar ciertas especies y al inducir mediante su manipulación ciertas especies silvestres. En ambos casos se da preferencia a especies de anuales efímeras con ciclos de vida muy cortos o a plantas perennes que logren resistir la extrema aridez.

En el caso de los pápagos, que habitan en la frontera de México y Estados Unidos (estados de Sonora y Arizona) en zonas con entre 150 y 350 mm de lluvia al año, la presencia de montañas permite aprovechar el agua procedente de las porciones altas e inclinadas para regar pequeños campos agrícolas ubicados en las planicies (Nabhan, 1979; Nabhan *et al.*, 1980). Esta modalidad agrícola de carácter tradicional permite obtener alimentos en áreas donde la extrema aridez hace virtualmente imposible la agricultura. En esas regiones el número de lluvias torrenciales por lo común oscilan entre tres y quince al año, de las cuales solamente cinco o seis son lo suficientemente fuertes para dotar de agua a las parcelas. En Arizona las tormentas de lluvia representan desde 40 hasta 60% de la cantidad de agua que se precipita anualmente, y solamente un 15% se convierte en agua de escorrentías para ser captada.

Los pápagos utilizan este sistema de agricultura para producir alimentos a partir de especies con ciclos de vida cortos que logran resistir la aguda escasez de agua. Entre las plantas cultivadas destacan el frijol tepario (*Phaseolus acutifolius*), amaranto, sorgo y una clase de maíz de muy rápido crecimiento. Aunque esta modalidad agrícola estuvo extendida en la antigüedad y seguramente fue crucial para la supervivencia de esta cultura indígena, hacia 1980 solamente quedaba un 10% de las 4 mil hectáreas que existían en 1913 (Nabhan *et al.*, 1980).

Manejo y conservación del maíz en Pichátaro, Meseta Tarasca, Michoacán

El maíz es el cereal que permitió el desarrollo de la civilización mesoamericana y su manipulación genética y consecuente adaptación a toda una variedad de situaciones ecogeográficas auspició la expansión humana por las diferentes regiones de México y el norte de Centroamérica. Hoy en día este proceso queda certificado por la existencia de unas 60 clases o variedades de maíz y de cientos quizás miles de etnoclases reconocidas por el saber local.

En el occidente de México una cultura cuyo origen se sospecha proviene de la región andina, se extendió por las regiones de lagos y montañas con bosques de esa porción del territorio mexicano: la cultura purhépecha (o indígenas tarascos). En la cuenca del Lago de Pátzcuaro, en el estado de Michoacán, la cultura purhépecha estableció lo que después sería su principal núcleo cultural. Pichátaro es la comunidad indígena más montañosa de un total de 27 que circundan a esa cuenca lacustre principalmente cubierta de bosques de pinos y encinos.

Con un territorio de unos 100 km², un gradiente altitudinal que va desde los 2 mil 300 hasta los 3 mil 200 msnm y una amplitud de elevación de 900 metros desplegada a lo largo de 20 kilómetros de longitud. La tierra de este singular pueblo purhépecha se encuentran comprendidas en tres valles intermontanos organizados de manera escalonada y bordeados por montañas volcánicas y una meseta basáltica. El régimen climático es templado subhúmedo con lluvias en verano y parte del otoño e invierno seco, siendo el más frío y húmedo de toda la cuenca. La precipitación promedio anual es de mil mm y la temperatura promedio anual es de 15^o C, sin embargo, ambos factores varían significativamente de acuerdo a la elevación.

La ocupación humana de este territorio data de la época prehispánica debido a la ocurrencia de montañas densamente forestadas, suelos volcánicos fértiles para uso agrícola y una relativa abundancia de agua. Debido a ello, sus históricos pobladores desarrollaron una compleja estrategia agrosilvícola lo que permitió su ocupación permanente desde

por lo menos mil 200 AP, según evidencias arqueológicas y etnohistóricas. Hasta muy recientemente, Pichátaro fue autosuficiente en maíz y sus agricultores lograban excedentes, mismos que era intercambiados por productos pesqueros y agrícolas provenientes de las comunidades asentadas en las riberas del lago. A principios de este siglo, los pichatareños cultivaban aún 15 variedades locales de maíz adaptadas a condiciones de montaña a partir de la recombinación genética de 6 clases, según su clasificación moderna, y en tan sólo 30 km² de tierras agrícolas. Lo sumamente notorio es que ello representa al 10% del total de las clases de maíz (60) que se cultivan en México, centro de origen de dicho cultivo y área de megadiversidad que contiene cerca del 50% del total de las clases de maíz que se cultivan en el mundo: unas 130, aunque no existen datos precisos.

Para los p'urhépecha de Pichátaro, la tierra conlleva un sentido simbólico fundado en bases sincréticas resultado de su herencia mesoamericana con la práctica ferviente de su catolicismo popular. En este contexto, la tierra es percibida como un recurso cuyo comportamiento es el de un ser vivo y el de un sistema biótico fundamental para los humanos. Asimismo, la narrativa local explica las relaciones recíprocas entre la tierra, las plantas, los animales y los humanos que, como cadena trófica, permite la perpetuación de la vida sobre la Tierra. La tierra es venerada como la Madre de todos los seres vivos y, en este sentido, las prácticas agrícolas y la cosecha son significadas como las actividades básicas que aseguran la salud y sobrevivencia humana; por ello, la tierra requiere de un buen cuidado y manejo.

Así, el humano se encuentra inextricablemente unido a la tierra por lo que requiere conjurar su benevolencia mediante su respeto, compromiso y tolerancia. Ello se refleja en las interrelaciones entre el ciclo climático, el ciclo productivo y el calendario ritual (figura 10). Además, localmente se asume que dichas relaciones pueden trascender la esfera de lo comunitario y sufrir los efectos de externalidades, tales como la emigración temporal o las actividades afuera de la parcela, lo cual afecta las relaciones intergeneracionales y entre los individuos. Por ello, su concepción simbólica se funda en el trenzado de su cuidado, su or-

deña sostenida y su conservación; todos ellos unidos como elementos insoslayables de la vida. Este complejo de representaciones refleja la manera cómo la tierra es manejada con el objeto de conseguir la necesidad humana sin atentar la vida misma y la de ella. Cabe notar que esta mirada local resulta similar al concepto moderno de tierra promovido por Zonneveld (1995) y por la FAO (1976), quienes consideran que la tierra constituye un todo que incluye el ciclo hidrológico y climático, el relieve y los suelos.

La palabra *echeri*, nombrada por los pichatareños para designar a la cubierta del suelo, es de hecho, una noción polisémica que hace referencia tanto al suelo, a la tierra, al paisaje y a las zonas bioclimáticas. De esta manera, los pobladores perciben al suelo-tierra como un componente multidimensional del paisaje *sensu latu*. Cuando ellos se refieren a los tipos de suelos y a sus propiedades, conciben al suelo como un cuerpo tridimensional, de manera similar a como lo concibe el concepto técnico sobre el suelo. Sin embargo, el campesino pichatareño utiliza dicho término para designar la superficie biodimensional de la tierra, cuando se refiere a las prácticas agrícolas de sus terrenos que requieren de un manejo variado de acuerdo a sus condiciones bioclimáticas.

Además, más allá de las relaciones prácticas que establece el campesino con sus recursos tierra-suelo, existe una estrecha relación simbólica en cuanto a que dicha relación con el cuidado de la tierra le es compensada por ésta última mediante la provisión de bienes y servicios, incluyendo alimentos, materiales de construcción y alfarería, así como usos médicos, rituales y mágicos. Esta relación poliespecífica se da en función a su valoración como un *sujeto polivalente* y, de hecho, éste es concebido como un ente tetradimensional por su valor simbólico, ritual y sagrado; todo ello, a diferencia del concepto técnico de tierra. Cuatro son los principios que organizan el conocimiento local sobre el manejo de las tierras: su ubicación y comportamiento, su capacidad de resiliencia y su calidad.

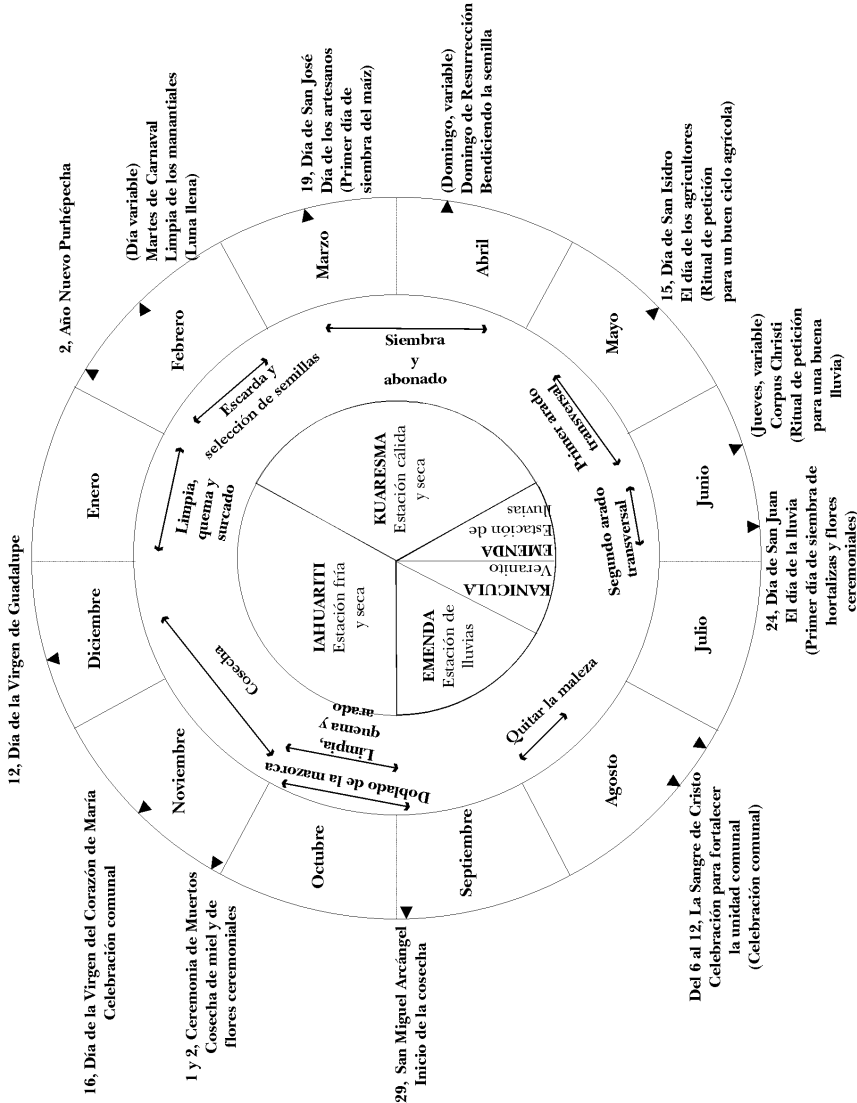


Figura 10. Calendario agrícola, climático y festivo de la comunidad de Pichátaro, Michoacán.

Los agricultores pichatareños reconocen tres grandes clases de tierras en función de los cuatro principios de manejo señalados arriba, para realizar un manejo integrado y diferenciado de las tierras a través de diversas prácticas. Las tres grandes clases son: 1) tierras localizadas en laderas pronunciadas o agudas; 2) tierras localizadas en los fondos de los valles 3) tierras localizadas en condiciones especiales (pedregales o malpaíses, pie de monte, huertos y jardines de traspatio). Cada una de estas clases de tierra requiere de un conjunto de medidas para su cuidado.

El conocimiento de los agricultores pichatareños sobre la distribución del suelo y su comportamiento y funcionalidad, se encuentra inextricablemente ligado al comportamiento de los cultivos. El discurso de los agricultores acerca de los recursos suelo-tierra se da siempre ligado a las prácticas agrícolas, a la fenología de los cultivos y a la productividad de la tierra. La teoría social acerca de los recursos edáficos se centra en la producción de la milpa y del maíz. Éste último es reconocido por los lugareños como el alimento básico así como un ente sagrado que les da sentido identitario, de pertenencia a su lugar y a su modo de vida, por lo que el maíz es localmente considerado como uno de sus símbolos culturales que ordenan su matriz cultural sincrética.

Durante cientos de años, los pichatareños han desarrollado un conocimiento profundo sobre la ecología del maíz y, en particular, respecto a la adaptación de sus variedades locales o maíces criollos a las heterogéneas características y dinámicas de sus paisajes agrícolas. El conocimiento local sobre la relación suelo-maíz es versátil en términos de su comportamiento como unidad simbiótica (comportamiento del suelo/ desarrollo del cultivo), sus hábitats agroecológicos y distribución geográfica territorial. Dicha versatilidad se encuentra moldeada por el conocimiento, las prácticas agrícolas, los modos de consumo familiar y la religiosidad que, en su articulación, han funcionado como un sostén de largo plazo para el mantenimiento y mejoramiento de la productividad de los paisajes agrícolas y la adaptabilidad de los maíces criollos en sus agrohábitats (Mapes, 1989). Dicho conocimiento abarca aspectos tales como la anatomía del maíz, su fenología, prácticas agronómicas y patrones de distribución; todos ellos embebidos en la sobreposición de

los calendarios biológico, productivo y religioso, e incluyendo todas las dimensiones operacionales y escalas espaciales y temporales del complejo *kosmos-corpus-praxis* local.

En este sentido, los agricultores locales han desarrollado una fina nomenclatura morfológica del maíz que comprende todas las partes constitutivas de dicha planta que son reconocidas técnicamente. De la misma manera, los lugareños reconocen a profundidad los estados fenológicos del maíz, discriminando finamente 10 estadios que varían de acuerdo a la variedad local o maíz criollo. Además, los pichatareños clasifican el maíz de acuerdo a sus características morfológicas y fenológicas.

El maíz criollo es aquel considerado como autóctono a través de la fertilización cruzada entre diferentes clases de maíz. El maíz mejorado o las variedades mejoradas exóticas, constituyen la segunda gran clase de maíz cultivado en Pichátaro y de reciente introducción y adaptación a los paisajes agrícolas locales. Ambas clases de maíz sirven para diferentes propósitos por lo que son ampliamente aceptadas y mantenidas. De hecho, esta primera clasificación según el origen del germoplasma revela una adopción y adaptación parcial de tipo tecnológico, derivada de la agronomía moderna. Los maíces criollos son mantenidos para cubrir las necesidades básicas de autosubsistencia y religiosas, en tanto que las variedades exóticas son cultivadas con fines comerciales. Los primeros son cultivados en laderas de montaña, tierras especiales y en huertos familiares, en tanto que las segundas se cultivan en las tierras fértiles de los fondos de los valles.

En un segundo nivel jerárquico de la taxonomía local del maíz, son el color del grano y su textura, las principales características morfológicas utilizadas. Más aún, el periodo de crecimiento del grano es otro criterio clasificatorio que agrupa al maíz en dos grandes tipos: 1) las variedades de corto periodo o violentas, y 2) las variedades de largo periodo o tardías. Dicho criterio clasificatorio se encuentra íntimamente ligado a la diversidad de las condiciones agroecológicas locales. Las variedades tardías son cultivadas en las tierras de laderas frías y húmedas, en tanto que las variedades violentas son cultivadas en los huertos familiares y en las tierras templadas de los fondos bajos de los valles. Además, los

criterios de clasificación local incluyen aparte sus usos selectivos, sabores, modos de preparación, incluyendo aquéllos de orden ritual. El uso de 15 variedades locales de maíz o maíces criollos provenientes de la recombinación genética de 6 grandes razas, de acuerdo a la clasificación moderna de dicha planta, nos permite afirmar que los pichatareños son verdaderos y excepcionales genetistas y guardianes de este patrimonio mundial.

La agricultura de esta comunidad indígena, basada en el cultivo del maíz, resulta un ejemplo remarcable de cómo los campesinos de tradición agraria mesoamericana adaptaron sus sistemas agrícolas de secano a la heterogeneidad paisajística, suelos marginales, incertidumbre y sorpresa ambiental y limitantes económicas, mediante un detallado y versátil conocimiento agroecológico que les ha permitido el manejo de la diversidad genética de plantas cultivadas durante miles de años. Dicho manejo adaptativo se basa en el argumento expresado en su narrativa que señala que todos los elementos que constituyen sus agroecosistemas, incluyendo a los humanos, tienen su propia agencia o papel deliberado, los cuales se encuentran, al mismo tiempo, interconectados mediante fuerzas de tensión/distensión.

Debido a ello, cualquier disturbio o modificación creada por la agencia de una de sus partes constitutivas (factores meteorológicos, relieve, agua, suelo, plantas, animales y humanos), deberá ser compensado mediante su restauración, o, en caso contrario, la acumulación del disturbio y la desconexión (incluyendo la simbólica), podría crear el colapso de sus agroecosistemas locales. Dicha manipulación cuidadosa de los procesos agroecológicos incluye la supresión temporal de la intervención humana, lo que permite su restauración mediante el activo desenvolvimiento de las otras partes constitutivas de la naturaleza. Este ajuste flexible y regulador de las estructuras, procesos y ciclos naturales, ha permitido ser el pilar de una estrategia agroecológica sustentada en la capacidad agronómica de sus hacedores para moldear las maneras, intensidades y escalas de apropiación, de acuerdo a los cambios inducidos por los humanos y los no humanos (para más detalles véase Barrera-Bassols, 2008 y Barrera-Bassols y Zinck, 2003).

Bibliografía

- Altieri, M. A. y V. M., Toledo, 2005, *Natural Resource Management among Small-scale Farmers in Semi-arid Lanas: Building on Tradicional Knowledge anf Agroecology Annals of Arid Zone* 44(3 y 4):365-385.
- Barrera-Bassols, N., 2008, *Symbolism, Knowledge and Management of Soil and Land Resources in Indigenous Communities: Ethnopedology at Global, Regional and Local Scales*, The Netherlands ITC Dissertation Series 102, vols., Enschede:118-137.
- Barrera-Bassols, N. y V.M., Toledo, 2005, “Ethnoecology of the Yucatec Maya: Symbolism, Knowledge and Management of Natural Resources”, en *Journal of Latin American Geography* 4 (1): 9:41.
- Barrera-Bassols, N. y A. Zinck. 2003, “Land moves and behaves: indigenous discourse on sustainable land management in Pichátaro, Mexico”, en *Geografiska Annaler* 85^a: 229-245.
- Barrera-Bassols, N., M. Astier y Q. Orozco, 2009, “El concepto tierra y el maíz en San Francisco Pichátaro, Michoacán”, en *Biodiversitas*, 87: 1-6
- Bocco, G., 1991, “Traditional knowledge for soil conservation in Central Mexico”, en *Journal of Soil and Water Conservation* 46(5): 346-348.

- De Avila-Blomberg, A., 2008, “La diversidad lingüística y el conocimiento etnobiológico”, en J. Sarukhán (ed) *Capital natural de México*, volumen I: 497-556, México, D.F.
- FAO, 1976, *A Framework for Land Evaluation*, Rome.
- FAO/UNESCO/DETENAL, 1970, *Leyenda de clasificación de suelos FAO/UNESCO 1968*, modificado por DETENAL (Dirección de Estudios del Territorio Nacional), México.
- Flores, J. S., 2001, *Etnobotánica de las leguminosas en la península de Yucatán: uso y manejo entre los mayas*, Universidad de California Riverside, USA, Mexican Studies.
- Iwanska, A., 1971, *A Mazahua Indian village of Mexico*, Schenkman Publishing, Cambridge, UK.
- Johnson, K.J., 1977, *Do as the Land Bids: a Study of Otomi Resource-Use on the Eve of Irrigation*, PhD. Thesis, Clark University, USA.
- Leyequien, E. y V.M., Toledo, 2009, “Floras y aves de cafetales: ensambles de biodiversidad en paisajes humanizados”, en *Biodiversitas*, 83: 7-10.
- Lupo A., 1981, *Conoscenze astronomiche e conezioni cosmologiche dei Huave di San Mateo del Mar (Oaxaca, Messico)*, *L'uomo* 5 (2): 267-314.
- Maimone Velorio, M. R. et al., 2006, “Manejo tradicional de humedales tropicales y su análisis mediante sistemas de Información geográfica (SIG's): el caso de la comunidad maya-chontal de Quintín Arauz, Centla, Tabasco”, en *Universidad y Ciencia* 22 (001):27-49.
- Mariaca-Méndez, R., 1996, “El ciclo marceño en tierras bajas pantanosas de Tabasco: producción tradicional de maíz altamente eficiente”, en *Agrociencia* 30:279-286.

- Moguel P. y V. M. Toledo 1996, “El café en México: ecología, cultura indígena y sustentabilidad”, en *Ciencias* 43:40-51.
- Moguel, P. y V.M., Toledo 1999, “Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico”, en *Conservation Biology* 13 (1):11-21.
- Moguel, P. y V.M., Toledo 2004, “Conservar produciendo: biodiversidad, café orgánico y jardines productivos”, en *Biodiversitas* 55: 1-7
- Nabhan, P.G., 1979, “The ecology of floodwater farming in arid southwestern north America”, en *Agro-Ecosystems* 5:245-255.
- Nabhan, G. P., J. Berry, C. Anson y Ch. Weber, 1980, “Papago Indian Floorwater fields and Tepary Bean Protein Yields”, en *Ecology of Food and Nutrition* 10:71-78.
- Orozco Segovia, A. D., 1999, “El marceño en las zonas inundables de Tabasco”, en A. González Jácome y S. del Amo Rodríguez (eds.), *Agricultura y sociedad en México: diversidad, enfoques, estudios de caso*, UNAM/Plaza y Valdes Editores/Univ. Iber., México, D.F.:111-122.
- Rzedowski, J. 1978, *Vegetación de México*, México, edit. Limusa.
- Shreeve, J., 2006, “La gran travesía humana”, en *National Geographic* 18 (3): 52-65.
- Signorini, I., 1979, *Los huaves de San Mateo del Mar, Oaxaca*, Serie de Antropología Social, vol. 59, INI, México, 101 pp.
- Souza-Novelo N., 1940, *Farmacopea maya*, edición del Instituto Agrícola Técnico Henequenero, Mérida.
- Stix, G., 2008, “Huellas de un pasado lejano”, en *Investigación y Ciencia* 384: 12-19.

- Terán, S., C. Rasmussen y O. May, 1998, *Las plantas de la milpa entre los mayas. Etnobotánica de las plantas cultivadas por campesinos mayas en las milpas del noreste de Yucatán, México*, Fundación Tun Ben Kin, A. C., Yucatán, México.
- Toledo, V.M. y N. Barrera-Bassols, 2008, *La memoria biocultural: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*, Icaria Editorial, Barcelona.
- Toledo, V.M. y Ma. de Jesús Ordoñez, 1992, "The Biodiversity scenario of Mexico: a Review of Terrestrial Habitats", en T.P. Ramamorty et al. (eds.), *The Biodiversity of Mexico: Origins, Distributions and Interactions*, Oxford University Press: 81-101.
- Toledo, V.M., 2009, *¿Por qué los pueblos indígenas son la memoria de la especie?* Papeles 107, Madrid (en prensa).
- Toledo, V.M., P. Alarcón-Chaires, P. Moguel, A. Cabrera, M. Olivo. E. Leyequine y A. Rodríguez Aldabe, 2001, "El atlas etnoecológico de México y Mesoamérica", en *Etnoecológica* 8: 7-41.
- Toledo, V.M., N. Barrera-Bassols, E. García-Frapolli y P. Alarcón-Cháires, 2008, "Uso múltiple y biodiversidad entre los mayas yucatecos de México", en *Interciencia* 33 (5): 345-352.
- Vázquez-Dávila, M.A., 2001, "Etnoecología chontal de Tabasco, México", en *Etnoecológica* 8: 42-60.
- Zizumbo, D. y P. Colunga, 1982, *Los huaves: la apropiación de los recursos naturales*, Dpto. Sociología Rural, UACH, México.
- Zonneveld, I.S., 1995, *Land ecology: an Introduction to Landscape Ecology as a Base for Land Evaluation, Land Management and Conservation*, SPB Academic Publishing, Amsterdam.