El Manejo de las Selvas por los Mayas: sus Implicaciones Silvícolas y Agrícolas.[1]

A. Barrera[2]
A. Gómez-Pompa[3]
C. Vázquez-Yanes[4]

RESUMEN

La cultura maya es una de las pocas que florecieron en el trópico selvático. Como parte de la gran civilización mesoamericana, sus estrategias agrícolas, hortícolas y forestales estuvieron, y aún están, en las comunidades que conservan un fuerte carácter indígena. Están basadas en el pluricultivo y la selección de variedades para su adaptación a distintas franjas climáticas, y en el aprovechamiento del espacio vertical y horizontal estratificado tal como se presenta en la naturaleza, utilizando terrazas, campos drenados y canales de irrigación. Usaron agricultura de roza-tumba-quema cuando otras alternativas no eran mejores. La actual composición florística de las selvas de dicha área refleja el sabio manejo integral que le dieron los mayas a sus recursos. Todo ésto denota una sola estrategia integral para el uso del suelo y sus recursos. Lo anterior hace pensar que la decadencia de la cultura maya pudo haber tenido como causa no un "colapso ecológico", como se ha pretendido, sino complejos factores económicos, políticos y sociales.

Los autores creen que el estudio de las prácticas tradicionales mayas proporcionará útiles enseñanzas para el manejo racional de los recursos bióticos de las selvas tropicales.

SUMMARY

The Maya culture is one of the very few outstanding cultures that flourished in a tropical rain forest area. Their land use strategies, as a part of the great Middle America civilization, for agriculture, horticulture and forestry remain up to date scattered among the Maya communities that have conserved its indian heritage. They are based in a diversity of crops and land uses that are adopted to the different climatic regions of the Maya area. They used the space in the past in a magnificent way using horizontal and vertical strategies. They had channels, terraces and drained fields for intensive agriculture. They used shifting agriculture in soils where no other alternative seemed to be better. They used their wild plant resources and developed forest practices to enrich their forest with desirable species composition. The present floristic composition of many rain forests of the Maya area is a result of ancient silviculture practices. All of these practices were part of a single land use strategy. For these reasons we can not blame the fall of the Maya culture to an "ecological collapse" as has been proposed.

We feel that the answer can be found in economic, political or social reasons. There is a lot to learn from the Mayans to solve some of the present day problems for the management of biotic resources of the tropics.

---

1 Este trabajo es una resultante de la acción conjunta de los proyectos "Estudios Etnobiológicos de la Región de Cobá, Q. R." y "Regeneración de Selvas Húmedas" patrocinados por el Programa Nacional Indicativo de Ecología de CONACYT.

2 Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, UNAM.

3 Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, A. C. (INIREB), Xalapa, Ver.

4 Departamento de Biología, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.

INTRODUCCION

Un grave problema de nuestra época es el que se refiere al manejo de las selvas características de las regiones tropicales en cuanto a la utilización de las especies silvestres, a su explotación conservacionista y la regeneración de las comunidades bióticas. Continuamente se ha mencionado que, dada la heterogeneidad de su composición, no existen métodos eficaces y generalizados que puedan aplicarse al manejo de las selvas. Este problema ha sido objeto de numerosas reuniones de expertos que, si bien han planteado el problema, poco han aportado para su solución.

Las selvas altas perennifolias, características de las regiones cálido-húmedas del trópico,se han considerado como una fuente potencial de alimentos para la humanidad; pero, al mismo tiempo y en forma contradictoria, se ha mencionado que dichas selvas, para ser de beneficio para el hombre, deben ser eliminadas como tales y transformadas en bosques artificiales. Entre estos dos opuestos extremos, existe una variedad de puntos de vista intermedios.

De hecho, la actividad forestal en los trópicos del mundo ha tenido uno de los dos enfoques (uso de la selva como tal, o su transformación en un bosque artificial); sin embargo, debemos admitir que el segundo enfoque, o sea aquél relacionado con la transformación de los ecosistemas forestales silvestres a ecosistemas manipulados, ha dominado en las regiones tropicales del mundo. Por otra parte, debemos admitir que en diversas partes del mundo se vienen llevando a cabo trabajos de investigación en relación con la búsqueda de usos del material silvestre.

El tipo de explotación más extendido para estos ecosistemas es el de la extracción selectiva de las especies "valiosas", o sea las que en un momento dado tienen mayor demanda en el mercado mundial. Después de dicha extracción, generalmente se procede al desmonte total y a la utilización de la zona para fines distintos de los silvícolas. En el mejor de los casos la zona, desposeida de las especies forestales con valor comercial, es abandonada, dejándose que la regeneración natural siga su curso en ella. Sin embargo, es necesario indicar que no se han estudiado los procesos de la regeneración natural que sigue a este tipo de explotación, por lo que la subsiguiente explotación de la zona es impredecible, si no se tienen registros precisos de lo que existió antes; este hecho es ampliamente conocido, y en el caso de México y Centro América, es sabido que desde el siglo pasado hubo explotaciones muy grandes de maderas "preciosas" en muchas de estas zonas que se abandonaron luego dejando las selvas a expensas del proceso natural de regeneración.

Otro método que se sigue en algunas zonas tropicales es la siembra de especies arbóreas de rápido crecimiento como pueden ser ciertos *Eucalyptus*, *Gmelina*, *Tectona* y otras pertenecientes a otros géneros. Estas plantaciones forman un ecosistema forestal nuevo y artificial, mediante una técnica similar a la replantación que se sigue en países templados. Estas plantaciones han tenido algún éxito en varias partes del mundo y existe evidencia de que aumentará en las próximas décadas, dado que el incremento de productos forestales hará necesario buscar nuevas fuentes de abastecimiento y éstas bien pueden ser las plantaciones en zonas tropicales.

Otra explotación a que pueden sujetarse los bosques tropicales, es la utilización de la madera de diferentes especies arbóreas para la elaboración de pulpa para papel. El problema más importante en este caso es la mezcla tan grande de especies que existe en el ecosistema natural, la cual provoca dificultades de tipo tecnológico para obtener una pasta uniforme de calidad aceptable. La parte técnica del problema ha sido resuelta aparentemente y la siguiente fase es la búsqueda de amplias zonas cubiertas por selvas tropicales las cuales, después de un estudio de la abundancia relativa de las especies y la caracterización físico-mecánica de las fibras, pueden ser explotadas para estos fines. La utilización de selvas en gran escala para la fabricación de papel, es de fechas recientes y su efecto sobre los ecosistemas no se conoce como tampoco se conocen los mecanismos naturales de regeneración que siguen a este tipo de explotación masiva para asegurar un continuo abastecimiento a largo plazo. No se sabe si después de la explotación de la selva, se regenerará una mezcla, de especies similar a la original. Este problema ha sido observado por los especialistas y la solución ha sido también la mencionada anteriormente; es decir, la de substituir la rica mezcla original de especies por otra de pocas especies y así controlar a largo plazo la calidad de la materia prima para la elaboración de pulpa para papel. Es conveniente señalar aquí que todos los métodos antes mencionados parten del supuesto de que nada se sabe sobre la regeneración de las selvas y que la mejor metodología a ser utilizada es aquélla que ya ha rendido buenos resultados en otras zonas, como las templadas forestales nórdicas. Con lo expresado anteriormente, queda claro que a la fecha existe una gran cantidad de interrogantes para las cuales aún no se tiene respuesta. La investigación científica forestal en estas regiones es incipiente y no existen todavía suficientes resultados que puedan ser de utilidad para ayudar a tomar decisiones en relación con el manejo de las selvas naturales en el trópico.

Obviamente la razón principal de este gran atraso está íntimamente relacionada con el que existe en general en los países tropicales en cuanto a la ciencia y la tecnología. La revolución industrial, con todas sus consecuencias, apenas tuvo impacto en las zonas tropicales del mundo. Se pensó que la exportación de maquinaria y de otros productos que causaron la revolución agrícola en los países industriales, podría también traer una mejoría en el aprovechamiento de los recursos en los países tropicales. La aplicación de las técnicas modernas en las zonas forestales tropicales se realizó, en gran parte de los casos, ignorando los sistemas locales indígenas del manejo de los recursos. Este desprecio, que fue muy generalizado, no sólo en el sector forestal, sino también en el agrícola, llevó a un florecimiento aparente de las actividades agropecuarias y forestales en el trópico; pero no pudo ser sostenido posteriormente debido a las características sui generis de los ecosistemas tropicales. Para mencionar algunas, citaremos la baja fertilidad de gran parte de los suelos tropicales y la abundancia de plagas y de malas yerbas; problemas para los cuales no existen todavía soluciones satisfactorias.

Es evidente que la búsqueda de soluciones al complejo problema del manejo de las selvas tropicales debe comprender investigaciones de diversa índole. En los últimos cinco años (Gómez-Pompa, et al., 1976) se ha venido estudiando el proceso natural de regeneración de selvas altas y los datos obtenidos sugieren que el inicio de la sucesión es clave para el futuro de la composición y estructura de la selva adulta. Ha sido evidente también que una selva debe manejársele siguiendo ciertos principios básicos de la regeneración natural.

Creemos que la búsqueda de soluciones adecuadas al problema de utilización de los recursos forestales tropicales, debe provenir también de investigaciones interdisciplinarias que tomen en cuenta la forma de utilización de estos recursos por las culturas antiguas que todavía se conservan en algunas partes del mundo y con base en esa experiencia, introducir los datos provenientes de nuevas investigaciones científicas. Esta investigación interdisciplinaria puede conducir al encuentro de una metodología que pueda servir para utilizar en una forma consciente, basada en principios ecológicos y a largo plazo, los ecosistemas forestales del trópico.

Por lo ya expresado y dado que el área maya no sólo llegó a sustentar una población muy numerosa, sino que en ella se alcanzó un alto grado de conocimiento científico y tecnológico, que sólo pudo haberse logrado en tanto que fueran satisfechas las necesidades básicas de alimentación, habitación y vestido, nos pareció interesante tratar de entender cómo utilizaron los mayas sus ecosistemas forestales, ya que nos parece que una cultura como la maya debió haber desarrollado un conocimiento sobre las selvas y su manejo. La búsqueda de la silvicultura maya ha sido nuestro objetivo. Para ello, no sólo hubimos de recopilar la literatura que nos pareció más relevante al respecto, sino llevar a cabo observaciones de campo que contribuyeran, en primer lugar, a integrar las muy dispersas de otros autores, a comprobarlas en su caso y añadir, en lo posible, nuevos datos sobre el tema. A esto último, mucho contribuyó el trabajo de exploración etnobiológica que el primer autor de este artículo dirige en la zona de Cobá, Quintana Roo, con la colaboración del Instituto Nacional de Antropología e Historia y con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

La Cultura Maya: Una cultura del trópico selvático

Dice Adrián Recinos (véase Popol-Vuh, 1975) en sus notas al preámbulo del Popol Vuh, el libro de las antiguas historias del Quiché, que el desconocido autor da el nombre de Quiché al país, así llamado: varal Quiché u bi; a la ciudad, Quiché tinamit, y a las tribus de la nación r'amag Quiché vinac. La palabra quiché, queche o quechelah, significa bosque en varias de las lenguas de Guatemala y proviene de qui, quiy, muchos y ché, árbol, palabra maya original. Dice también que lo mismo significa la palabra náhuatl Quauhtlemallan, que es probablemente traducción del nombre Quiché y que "es indudable que el nombre azteca Quauhtlemallan, del cual se derivó el moderno de Guatemala, se aplicaba a todo el país y no solamente a la capital de los cakchiqueles, Iximché (el árbol ahora llamado ramón), a la cual los tlaxcaltecas que llegaron con Alvarado llamaron Tecpán-Quauhtlemallan. Todo este territorio situado al sur de Yucatán y el Petén-Itzá era conocido desde antes de la conquista española con los nombres de Quauhtlemallan y Tecolotlán (Verapaz hoy día).

Pero no sólo los antiguos habitantes mayas del Quiché habitaron terrenos boscosos; la historia de todo el pueblo maya y el desarrollo de su cultura, estuvieron siempre ligados al bosque y a la selva. Aparte de los pinares y encinares de las montañas de Chiapas y de Guatemala, las selvas altas perennifolias del Petén, del sur de Campeche y de Quintana Roo, las selvas medianas y bajas subcaducifolias y caducifolias del norte de la peniplanicie del Yucatán, también fueron parte del escenario de tales historia y desarrollo y lo siguen siendo de sus remanentes a más de cinco siglos de distancia de la conquista espalola y del quebranto de la continuidad cultural que ésta significó para los pueblos mesoamericanos.

Las Diferencias Ecológicas y las Estrategias para el Uso y el Manejo de los Recursos Bióticos

El notable apego de los indígenas mesoamericanos al maíz, cuyo nombre entre los mayas es sinónimo existencial de alimento, así como la persistente práctica de la agricultura nómada*, han llevado a muchos autores a preguntarse si los mayas pudieron haber levantado su civilización sobre la base de los productos de esta última o haber tenido la necesidad de echar mano de otras alternativas para su subsistencia. Dumond (1961), al contrario que Palerm (1955) y Wolf (1959), sostiene que el sistema agrícola extensivo de roza-tumba-quema bien pudo haber sido la base económica sobre la que descansaran las grandes concentraciones de población y los centros ceremoniales que construyeran y no necesariamente un sistema de carácter intensivo.

Aunque los recientes estudios de antiguas terrazas y terraplenes agrícolas en la zona del Río Bec, en el sur de Campeche y Quintana Roo (Turner, 1974) parecieran contribuir a reforzar el punto de vista de Palerm (1955), en favor de la agricultura intensiva, en este trabajo sostenemos una opinión diferente.

Entre otros muchos autores, Bronson (1966), Cowgill (1971), Hester (1954), Lange (1971) y Puleston (1968) han dedicado su atención al examen de posibles alternativas de subsistencia diferentes del maíz. Puleston (loc. cit.), ha dirigido sus estudios a un verdadero sustituto eventual del maíz, el ramón (*Brosimum alicastrum*) y a él habremos de referirnos más adelante.

Aunque el maíz y otros productos de la milpa fueron -como lo son aún hoy- la base de la alimentación de los mayas, ésta fue complementada -como lo es también hoy en día- con los productos, vegetales y animales, del huerto familiar así como con aquéllos procedentes de la recolección y de la caza. La pesca sólo debió ser importante en algunos lugares de la costa; poco queda de alguna tradición pesquera maya, aunque muchos peces, de agua dulce y marinos, tienen nombre maya.

Es principalmente la selva el tipo de ecosistema utilizado y manejado por los mayas; la agricultura, en gran parte del área ocupada por ellos es, en cierto modo, una forma de utilización de la selva; la arboricultura, tanto la practicada en las dolinas o "joyas" como en las huertas familiares, obtuvo sus elementos de la selva misma. La selva, además, proporcionó a los mayas aparte de frutos comestibles y plantas medicinales, tintóreas y textiles, la madera, las palmas y los bejucos utilizados para la fabricación de enseres y para la construcción de sus habitaciones y centros ceremoniales así como combustible para sus hogares y para la confección de la cal para la albañilería y acabado de sus edificios.

La búsqueda de una sola manera, de un sólo patrón de aprovechamiento y manejo de los recursos naturales que hubiese podido determinar el asiento económico de la civilización de los mayas, es una pesquisa ingenua e inútil. Aparte de los rasgos culturales generales que caracterizan a la gran civilización mesoamericana y los que en particular pueden definir a la maya que forma parte de ella, las estrategias seguidas para la utilización de los recursos bióticos no sólo tuvo que variar a lo largo de la historia, sino amoldar su desarrollo a las variantes ecológicas del territorio ocupado. En efecto, aunque, como se ha señalado, la maya es una cultura que se desarrolla fundamentalmente en el trópico selvático y que obtiene de la selva casi todos sus recursos, es necesario tomar en cuenta que ésta no está representada por una misma y homogénea vegetación en toda el área. Las diferencias de clima en primer lugar y de suelo en segundo, determinan en la vegetación diferencias fisonómicas y florísticas que no permiten la explotación de los mismos recursos y de igual manera, en una zona que en otra.

a) La vegetación y el clima

Si nos referimos, por ejemplo, a la Península de Yucatán, las agrupaciones primarias óptimas más importantes son, de acuerdo con Miranda (1959) las siguientes:

A) Selva alta perennifolia; B) Selva perennifolia con elementos boreales o bosque; C) Selva alta (o mediana) subperennifolia; D) Selva alta o mediana subcaducifolia; E) Selva mediana caducifolia; y F) Selva baja caducifolia.

Aun más, cada una de estas agrupaciones presenta variantes de importancia, las cuales pueden o no corresponder, a amplias zonas de transición entre ellas. Así, según Miranda (1959), la selva

---

* La lista de autores que se refieren a los sistemas agrícolas mayas es notablemente larga. Para una bibliografía relacionada con la productividad de la milpa, consúltese también el trabajo de Kirsch (1973).

alta perennifolia (A) se da en dos variantes; una, que sólo ocupa el sur de Belice, que se caracteriza por presentar, aparte de *Terminalia* y *Vochysia*, elementos centro y sudamericanos, como *Jacaranda*, *Symphonia* y *Tetragrastis* entre otros, y otra que no contiene dichos elementos y que forma un arco que va del extremo occidental de la Laguna de Términos hasta la vertiente continental de la Sierra Maya, alcanzando la norte de ésta la costa del Caribe al sur de la Ciudad de Belice. La selva perennifolia con elementos boreales (B), tales como *Quercus*, *Pinus* y *Liquidambar*, únicamente existe en la Sierra Maya. La selva alta (o mediana) subperennifolia (C) se presenta, como una franja de transición que ocupa un arco paralelo al norte del primeramente descrito, entre la selva de *Terminalia* y la alta subperennifolia con *Manilkara*, *Bucida* y *Crysophila* la cual se extiende de tal modo que ocupa casi la mitad austral del resto de la península, teniendo como límite una ondulada diagonal que corre desde el sur de la ciudad de Campeche hasta el extemo norte de la Bahía de Chetumal. En la mitad norte de la península, los diferentes tipos de vegetación selvática tienden a distribuirse en franjas orientadas del suroeste a noreste; así una selva de *Manilkara*, caracterizada por no contener *Bucida*, se extiende por casi todo el Estado de Quintana Roo; ésta colinda con una franja diagonal de selva alta o mediana subcaducifolia con abundante *Vitex* (D) la cual se extiende a uno y otro lado del límite entre Quintana Roo y el Estado de Yucatán. Entre esta selva con *Vitex* y la zona de selva baja caducifolia (F) que ocupa la esquina noroccidental de la península, se establece una franja, de carácter ecotonal, de unos 40 Km de ancho, de selva mediana de transición (E) entre D y F (Mapa 1).

Esta especial distribución de los tipos de vegetación es principalmente un reflejo de la localización de los tipos climáticos y del efecto de la dirección de los vientos dominantes. Las diferencias edáficas, aunque importantes desde otro punto de vista -al que nos referiremos más adelante- tienen un efecto menor sobre la distribución de la vegetación.

En cuanto a los tipos climáticos, Soto-Esparza (1974) señala que en la Península de Yucatán se encuentran dos tipos de climas: el cálido subhúmedo Aw y el semiseco Bs, ambos representados con todos sus subtipos; añade a ésto que si se tiene en cuenta la dirección de los vientos dominantes, que corren de sureste a noroeste, se podrá entender que se establezca un gradiente de humedad en dicha dirección y que denota en los diferentes subtipos climáticos que se suceden en la península. A este respecto, apunta lo siguiente:

"La parte este y sureste de la península es la entrada de los vientos húmedos provenientes del mar. En la región más sureste de la península se presenta el subtipo climático Aw_1 que es cálido subhúmedo con lluvias en verano y con índice de humedad de Lang (P/T) intermedio entre 43.2 y 55.3".

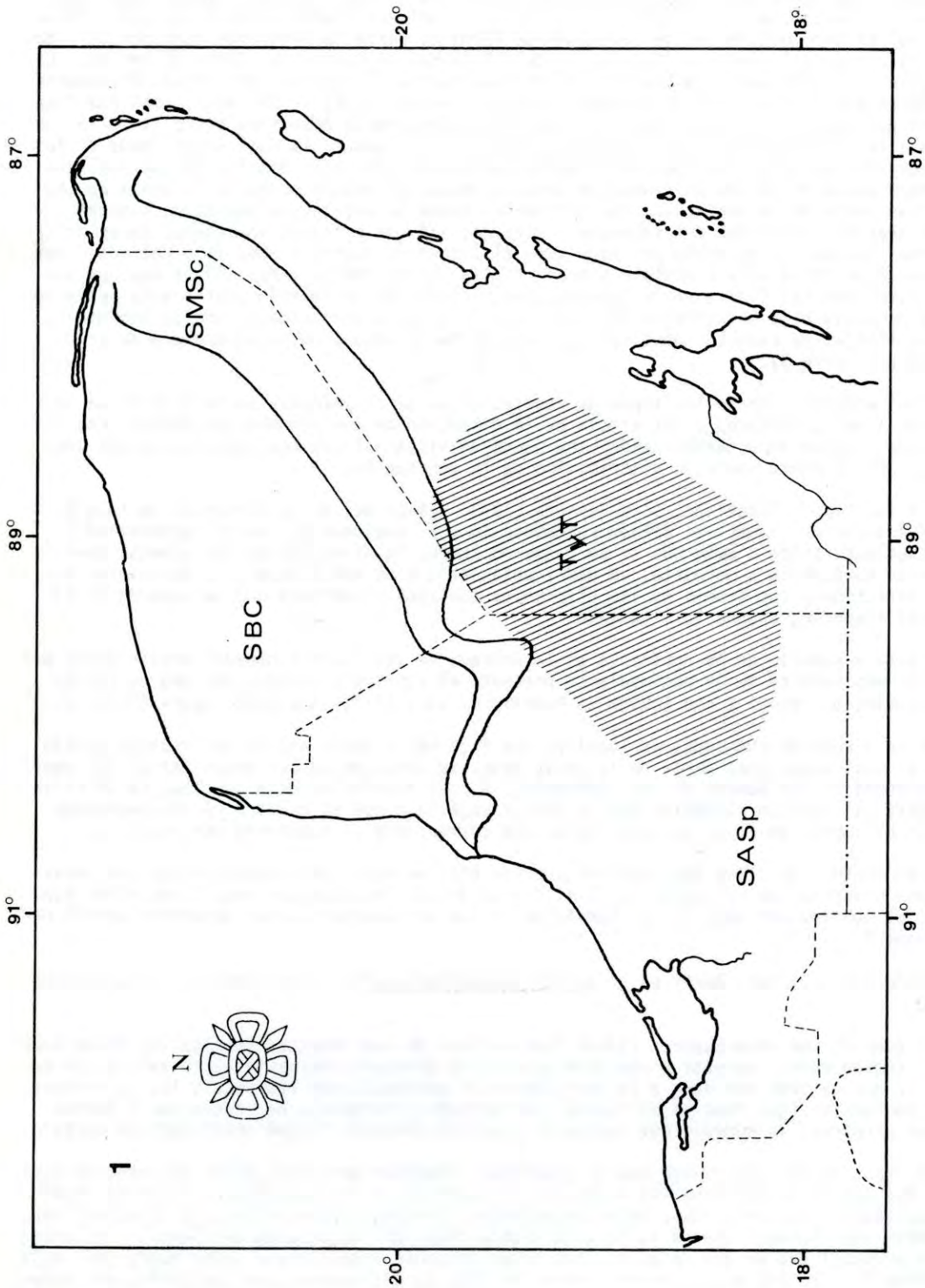
"Siguiendo la dirección indicada, se localiza una faja más o menos amplia del subtipo cálido subhúmedo Aw_2, el cual ocupa gran parte de la costa este; se caracteriza por presentar un P/T mayor de 55.3 y corresponde al más húmedo de los subhúmedos. A continuación de este subtipo, se localiza una franja angosta del subtipo climático Aw_1. A esta franja le sigue el subtipo cálido subhúmedo Aw_0 que tiene un P/T menor de 43.2, lo cual indica que corresponde al subhúmedo más seco".

"Contigua al subtipo de clima Aw_0, está el subtipo BS_1 que es el más húmedo de los semisecos, caracterizado por presentar un P/T mayor de 22.4. A esta franja le sigue una región con clima BS_0 que corresponde al subtipo más seco de los semiáridos y que se caracteriza por presentar un P/T menor de 22.4" (Mapa 2).

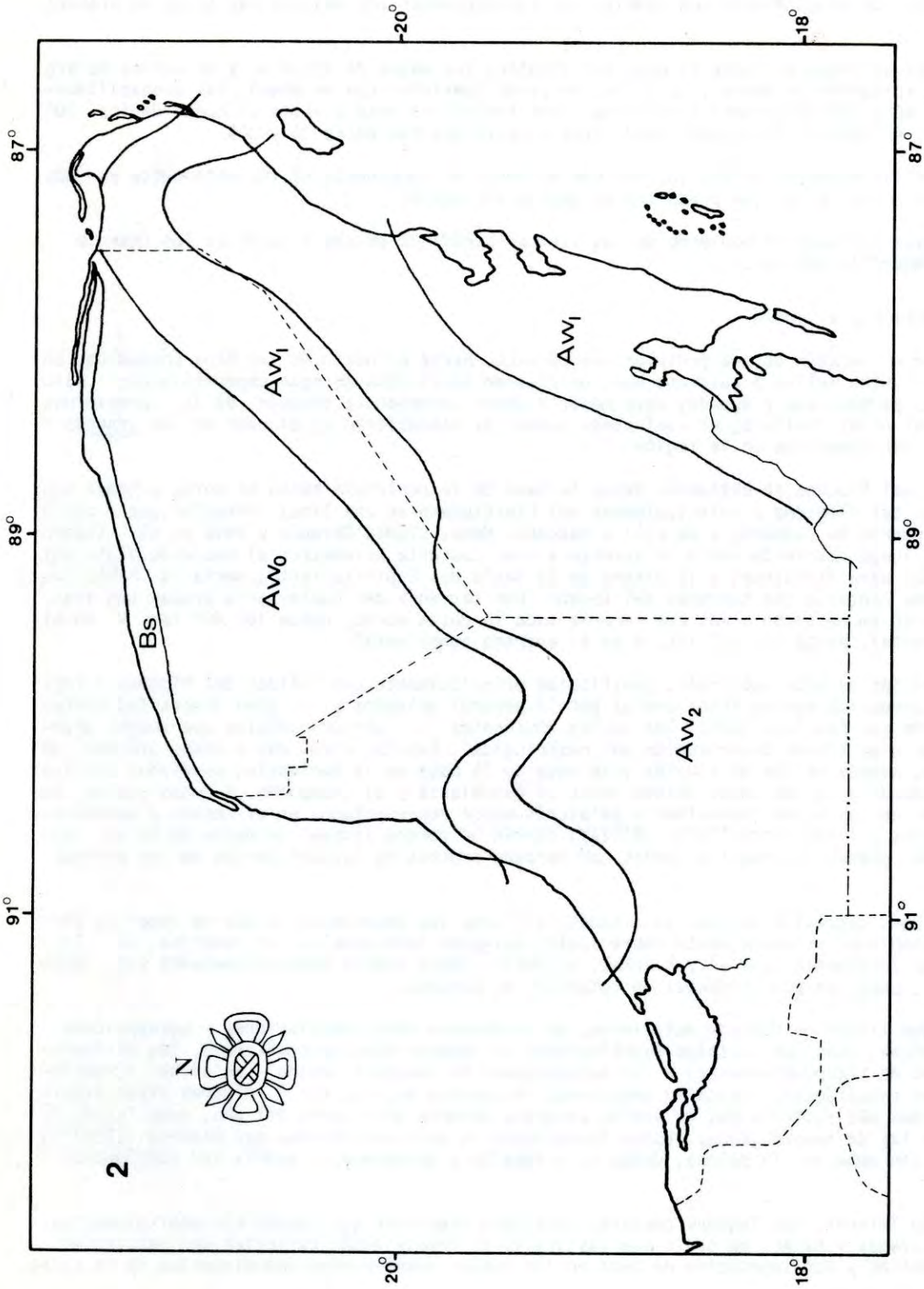
Un importante asunto a considerar en el aspecto climático es el de las características de precipitación:

De acuerdo también con Soto-Esparza (1974) "Los valores de las isoyetas anuales van desde 1500 a 1300 mm en la región este y sureste y van disminuyendo en dirección noroeste hasta valores de menos de 500 mm, lo que se debe sin duda a la posición de la península con respecto a las corrientes de los vientos dominantes (que como ya se indicó son de este y sureste), de manera que a medida que penetran van perdiendo la humedad que contienen y así al noroeste llegan prácticamente secos".

Ahora bien, tanto o más importante que el gradiente climático descrito, desde el punto de vista de la actividad más relevante para los mayas, la agricultura, es la notablemente alta variabilidad de la precipitación. Dos preguntas, ambas angustiosas, dirigió siempre el maya a la naturaleza: ¿Cuándo comenzarán las lluvias? ¿Caerá suficiente lluvia este año? De acuerdo con García y colaboradores (1972) la probabilidad de que caiga la precipitación media anual en cualquier punto del país en un momento dado "... es muy baja, siempre menor del 50%, lo que muestra que las cartas de isoyetas medias, aunque indican la distribución geográfica de la lluvia, no representan la cantidad más



Mapa 1.- Localización de la zona que incluye el área de terraplenes y terrazas agrícolas (T y T), dentro del tipo de vegetación de selva alta subperennifolia (SASp), al sureste de las franjas de selvas medianas subcaducifolias (SMSc) y de selvas bajas caducifolias (SBC). Modificado de Miranda (1959) y de Turner II (1974).



Mapa 2.- Distribución de los climas en el Yucatán. Nótese que la zona de terraplenes y terrazas estudiada por Turner II, queda enmarcada dentro de la zona climática Aw_2 (ver mapa 1). Tomado de García (1972).

probable; igualmente puede advertirse, que las probabilidades son menores en la época de seca que en la húmeda y que las zonas áridas son también las que presentan los valores más bajos de probabilidad."

En efecto, si se comparan, para el caso del Yucatán, los mapas de isoyetas y de curvas de probabilidad de precipitación de enero y de julio, se puede constatar que en enero, las probabilidades decrecen del 40 a 30% de sureste a noroeste, pero también de este a oeste al norte de los 20° lat. N. En julio, en cambio, la probabilidad llega a tener valores entre 38 y 36%.

El examen de las isoyetas parece indicar que en enero el componente eólico este-oeste es más importante que en julio, en el que predomina el empuje sur-norte.

Para los mayas antiguos el gobierno de los vientos benéficos estaba a cargo de los Chakoob Rojo del Este y Amarillo del Sur.

b) La vegetación y el suelo

La Península de Yucatán es una peniplanicie cársica. Hacia el norte de los Ríos Champotón, en Campeche y Hondo, entre Belice y Quintana Roo, no existen corrientes de agua superficiales; sólo hay pocas lagunas permanentes y aguadas cuya menor o menor permanencia depende de la proximidad de su fondo con el nivel freático, el cual puede quedar al descubierto en el caso de los cenotes o dolinas y cuevas tan numerosos en la región.

Las calizas del Mioceno se extienden desde la base de la península hacia el norte y toman contacto con calizas del Plioceno y principalmente del Pleistoceno en una línea irregular que corre de Champotón al puerto de Campeche y de allí a Maxcanú, Muna, Ciudad Obregón y Peto en el Estado de Yucatán y que luego desciende hacia el sureste a unos cuarenta kilómetros al oeste de Vigía Chico en Quintana Roo para dirigirse, a la altura de la Bahía del Espíritu Santo, hacia la Bahía de Bacalar donde toma contacto con terrenos del Eoceno. Los terrenos del Cuaternario ocupan una franja de entre 10 y 20 Km de ancho o más que recorre toda la costa norte, desde los 20° lat. N en el extremo noroccidental, hasta los 21° lat. N en el extremo nororiental.

La meteorización de este substrato, constituido principalmente por calizas del Mioceno y del Pleistoceno, ha producido suelos interzonales por lo general delgados y sin gran diversidad morfológica. De acuerdo con Aguilera (1959) los suelos dominantes "... son de rendzina que ocupan grandes zonas; los de gley tienen distribución más restringida". Existen áreas más o menos grandes de suelos de sabana, además de los de aluvión y de vega en la base de la península, asociados con las cuencas del Río Hondo y de los comprendidos entre el Candelaria y el Champotón. A estos suelos se podrían sumar los de los bajos inundalbes o ak'alchés mejor representados en el centro y poniente. Los suelos arenosos y litolíticos (lajas calizas) forman un cordón litoral de hasta 20 Km de anchura. Por último, pueden citarse los suelos con marcado proceso de latosolización de las dolinas lixiviadas.

Las agrupaciones vegetales óptimas ya citadas, así como las secundarias a que da lugar su perturbación, se establecen principalmente sobre suelos delgados interzonales, de rendzina, de los tipos denominados localmente tsek'el y k'ankab; es decir, sobre suelos humocarbonatados con buen drenaje vertical, pero con posibilidades de retención de humedad.

En suelos que tienen un drenaje deficiente, se establecen otras asociaciones y agrupaciones más o menos extensas, como los tintales (asociaciones de *Haematoxylon campechianum*), los chechemales (asociaciones de *Metopium brownei*) y las agrupaciones de sabana y sabana - ak'alche' (graminales con *Byrsonima crassifolia*, *Curatella americana*, *Crescentia cujete*, etc.) Algunas otras asociaciones ocupan áreas más restringidas en suelos anegados durante gran parte del año, como las de *Pachira aquatica* y las de *Annona glabra*. Estas formaciones no son consideradas por Miranda (1959) como óptimas; una sin embargo, la sabana, dadas su extensión y permanencia, podría ser considerada dentro de ellas.

En el cordón litoral, las lagunas costeras sostienen manglares que pueden contener elementos de las selvas medianas y bajas, en tanto que las arenas de frente están cubiertas con matorrales de agaves y bromelias y con vegetación de duna en los cuales también penetran elementos de la selva.

c) La estrategia agrícola

En las tierras altas de Belice, en la Sierra Maya, así como en el Petén de Guatemala, existen restos de terrazas agrícolas. En el centro oriente de la península yucateca, entre Nicolas de Bravo

y el Lago Silvituc y entre Put y las cercanías de las fronteras de Guatemala y Belice, queda comprendida una zona de colinas y ondulaciones con restos de terrazas y terraplenes agrícolas que abarca más de 10 000 Km^2 (Turner, 1974). En dicha zona, de suelos de tsek'el-k'ankab, más profundos que en el norte de la península, la vegetación óptima es principalmente selva alta subperennifolia y la precipitación media anual, así como la probabilidad de acierto en la predicción de lluvia, es mayor que en toda la mitad noroccidental de la Península. A lo largo de la cuenca del Río Candelaria en Campeche, así como en el norte de Belice, en zonas de suelo mal drenado, existen sólo terraplenes agrícolas según Siemens y Puleston (Turner, 1974).

Lo anterior, aplicado a un terreno cársico, donde el riego no es posible, indica que los mayas supieron solucionar dos de los problemas básicos para el cultivo: la reducción de la erosión y la facilitación del drenaje. Pero indica también algo más importante: que supieron aprovechar la zona más adecuada para establecer un uso más continuado e intensivo de la tierra, zona que debió haber quedado inscrita en el ecosistema forestal del cual no pudieron haber prescindido.

En la esquina noroeste de la Península, o sea en el noroeste de lo que hoy es Campeche y el Estado de Yucatán, así como en el norte de Quintana Roo, no se conocen restos de terrazas ni de terraplenes; en general, la topografía menos montuosa y la delgadez y drenaje del suelo no hacen factible su construcción. De existir las primeras, habrían de ser descubiertas, si acaso, en la sierrita de Ticul o en las colinas del sur de Champotón. En general, en toda esa área, cubierta principalmente por selvas medianas subcaducifolias y por selvas bajas caducifolias, el sistema agrícola utilizado fue el de roza-tumba-quema; el único, hasta donde sabemos, aplicable en esa área, de clima más seco, de tsek'el-k'ankab.

Sólo los bajos inundables muy extensos, las sabanas del sur de Campeche y los ak'alchés; así como las dunas y las lajas calizas del cordón litoral, no fueron nunca sujetos a práctica agrícola alguna.

Los mayas fueron -y aún son- excelentes conocedores de los suelos y la clasificación que hicieron de ellos corresponde a la más exigente de las clasificaciones técnicas modernas (Aguilera, 1959). Conocieron y conocen los cambios que el suelo imprime en la vegetación y prefirieron y prefieren unos suelos a otros para sus cultivos.

Los mayas -y quizá todos los pueblos mesoamericanos- no dedicaron áreas extensas a un solo cultivo. Aún hoy, la milpa típica no es un campo de maíz comparable a un trigal o a cualquier otro sembradío de uno u otro cereal, como lo son incluso los modernos extensos cultivos de maíz del altiplano mexicano. La milpa es, prácticamente, un cultivo mixto de tipo hortícola, en el que cada planta requiere de particular cuidado. Además del maíz, forman hoy parte de la milpa una o dos especies de calabaza (*Cucurbita*); una o dos especies de frijol (*Phaseolus*); camotes (*Ipomoea*); dos o más especies de chile (*Capsicum*) y otras plantas más, como jícamas (*Pachyrrhyzus*), yuca (*Manihot*) y macal (*Colocasia* y *Xanthosoma*). Aparte de la milpa, el maya siembra en conucos, huertas anuales donde cultiva sandías (*Citrullus*), macal, yuca y aun plátanos (*Musa*) y otras plantas comestibles.

De cada una de las especies que componen la milpa, el maya usó y usa un sorprendente número de variedades. Ahora bien, tales variedades responden a una especial aplicación de una estrategia agrícola típicamente mesoamericana, distinta de la que diera lugar a la selección de variedades de los cultígenos del continente euroasiático.

Las especies cultivadas de Mesoamérica más importantes, como el maíz, el frijol, el tomate, el jitomate, el chile y las calabazas, se dan desde el nivel del mar hasta cerca de los 3000 m de altitud; es decir, en climas que van desde los cálidos, más o menos húmedos, de las tierras bajas hasta los templados de los altiplanos y las montañas; la selección de variedades está más sujeta al clima que al uso, aunque no se deja de tomar en cuenta este último; en cambio, en los principales cultivos cuyo origen se encuentra en la región Paleártica, la situación es fundamentalmente la contraria, el arroz, el trigo, la cebada, la avena, la vid, el olivo y muchos frutales, están más restringidos a determinadas franjas climáticas y la selección de variedades responde, en general y primariamente, a otros propósitos (incluyendo adaptaciones estacionales) que los de la adaptación a diferentes climas.

Los mayas aplicaron la estrategia mesoamericana seleccionando variedades no sólo adaptables a las franjas de la cliserie altitudinal, sino al gradiente latitudinal y aún más, a las condiciones de escasa predictibilidad de la lluvia. Si se consideran, por ejemplo, las variedades de maíz más utilizadas en la mitad norte de la península, se pueden distinguir los siguientes grupos:

1. Xnuknal o Xk'an-nal: un conjunto de variedades cuyo ciclo dura de cuatro y medio a cinco meses.

2. Xt'upnal: un conjunto de variedades cuyos ciclos duran cuatro o cuatro meses y medio (Xchunya'), tres meses y medio, tres meses y dos meses y medio (Xka'wen).

3. Xmehen-nal: un conjunto de variedades cuyos ciclos duran de dos meses a siete semanas.

En los trabajos de campo en la región de Cobá, Quintana Roo, se ha mencionado la existencia de frijoles (*Phaseolus* spp.) de ciclo corto (Falcón Kinil, comunicación verbal). La investigación sobre la duración del ciclo de las variedades de frijol y de otros cultivos en el área maya, puede ser prometedora desde diferentes puntos de vista.

La mejor cosecha se obtiene de las variedades de ciclo largo, las cuales sólo se logran cuando las lluvias caen oportunamente y en cantidad suficiente. Las demás variedades representan no sólo posibilidades de obtener cosecha prácticamente en cada mes del ciclo agrícola, sino alternativas ante el mayor o menor retraso de las lluvias.

De tiempo en tiempo, quizá respondiendo a ciclos meteorológicos que los mayas registraron cuidadosamente en sus libros cronológicos, se produjeron prolongadas sequías que los obligaron ante el hambre a sustituir el pan ázimo tradicional, el petwah o tortilla de maíz, por otro manufacturado con la masa obtenida de otras fuentes de fécula; los árboles de la selva o procedentes de ella, se la proporcionaron:

Léase por ejemplo, en los libros de Chilam Balam, para las fechas anotadas, el mismo acontecimiento expresado como sigue:

Primera rueda profética de un doblez de Katunes:

11 Ahau (A. D. 1539-1559)
"Arboles serán la comida, piedras serán la comida; estéril alimento..."

3 Ahau (A. D. 1618-1638)
"De frutos del árbol ramón (ox, oxche') será su pan porque estériles serán sus años en que sólo el viento pasará..."

10 Ahau (A. D. 1678-1698)
"Años estériles en que no habrá pan; de frutos del árbol ramón (vide supra) y jícama silvestre será su pan y su agua..."

El árbol ramón, ox u oxché, es la morácea *Brosimum alicastrum*, cuyos frutos son aun hoy (Pardo Tejeda, et al., 1976), considerados un sustituto del maíz para la confección de masa para hacer tortillas, lo mismo ocurre con otra especie diferente, la caricácea *Jacaratia mexicana*.

Landa (S. XVI, Ed. 1938) menciona al ramón como uno de los árboles útiles cultivados por los mayas.

Hemos señalado que el sistema de roza-tumba-quema formó parte del manejo de la selva y fue éste un manejo inteligente en tanto que respondía no sólo a las condiciones ecológicas señaladas, sino a toda una organización que permitía evitar el uso intensivo de los suelos de la selva con fines agrícolas y asegurar su regeneración. Dicho sistema, controlado por los grandes centros hegemónicos surgidos a lo largo de la historia, dejó de ser eficiente al implantarse la propiedad privada de la tierra como era entendida por los españoles en el siglo XVI y llegó a ser incluso desastroso a medida que pasó el tiempo, que la concentración de los campesinos en poblados fue la norma impuesta y que el crecimiento demográfico fue mayor.

Antes de tales acontecimientos, el manejo de la selva cambió radicalmente y degeneró a tal grado que, perdida la organización que la hizo posible, el campesino se refugió, por la vía del menor esfuerzo, en el sistema de roza-tumba-quema aún donde antiguamente no se practicara. Sin embargo, siguió conservando no sólo un conjunto de sabias prácticas dentro de dicho sistema, sino otras que todavía hoy nos permiten deducir, junto con indicios de otra naturaleza, algunos rasgos interesantes del manejo de los recursos forestales en la antigüedad.

d) La estrategia silvícola

Por lo dicho hasta aquí, se puede concluir que el manejo de la selva por los mayas estuvo íntimamente ligado a su estrategia agrícola. Sin embargo, existen indicios de que la selva no representó para ese pueblo únicamente el medio a destruir necesariamente para abrir tierras al cultivo

y para extraer madera, sino que se le vió como un recurso capaz de ser sometido inteligentemente a prácticas de conservación, de modificación y de aprovechamiento múltiple.

El conocimiento de las especies de la selva llevó a los mayas a integrar no sólo un sistema de nomenclatura, sino a una verdadera taxonomía cuyos restos han llegado a nuestros días (Barrera, et al., 1976). Dicho conocimiento, no sólo comprendió y comprende el de los caracteres indispensables para la identificación y la clasificación de los elementos de la flora, sino sus propiedades en relación o no con el uso que pudiera dárseles, su fenología, sus habitats particulares, su manera de formar asociaciones, así como los cambios sucesionales que siguen a la perturbación de éstas por las prácticas agrícolas. En efecto, las lenguas mayances y en particular el idioma maya yucateco, son riquísimos en expresiones botánicas y ecológicas que se aplican a dichos aspectos.

Al estudiar la composición de las selvas altas y medianas, perennifolias y subperennifolias de México, principalmente del sureste y en especial en la Península de Yucatán, varios autores han observado la alta frecuencia (y aún en ocasiones la dominancia, atípica en las selvas tropicales) de árboles cuyos diversos productos son utilizados por los mayas actuales y que lo fueron también en el pasado (Cook, 1909; Gómez-Pompa, 1966, Lundell, 1933, 1934 y 1939, etc.) Estos y otros autores han interpretado este fenómeno como una consecuencia del modo de utilización de la tierra por los antiguos habitantes del área maya. Los estudios de campo llevados a cabo por nosotros no sólo parecen confirmar dicha interpretación, sino que nos han aportado datos que nos sugieren la forma de como se pudo lograr ésto.

La notable dominancia de algunas de las especies arbóreas útiles mencionadas, sólo puede interpretarse como una situación producto de una selección efectuada por el hombre y acoplada a los sistemas naturales de regeneración; al menos éste parece ser el caso en el establecimiento de ramonales (comunidad dominada por *Brosimum alicastrum*) sobre las zonas ceremoniales arqueológicas, principalmente en áreas en las que los tipos de vegetación primarios son los de selva alta y selva mediana. Como se sabe (ver Puleston, 1968 para una amplia bibliografía al respecto), el fruto del ramón fue utilizado por los antiguos mayas como una fuente de féculas y proteínas en sustitución del maíz, principalmente -como lo indican las frases ya anotadas del Chilam Balam- en épocas de sequía. Es muy posible que la dominancia de *Brosimum* sobre los antiguos edificios mayas se vea favorecida por un conjunto de factores entre los cuales el eficiente drenaje que proporcionan las acumulaciones de piedras y la cercanía de una abundante fuente de semillas, como la que pueden constituir las huertas que rodearon los centros ceremoniales y la selva misma.

La existencia de huertas domésticas, probablemente muy parecidas a las que hoy acompañan a cada casa en las comunidades rurales de la región maya (y en general de toda Mesoamérica) es señalada en documentos escritos a raíz de la Conquista por los cronistas españoles (Landa, 1938) o por los mismos indígenas (v. gr., Códice de Calkiní). En la actualidad, los árboles que predominan en ellas tienen tres orígenes más o menos claros: a) las selvas altas, medianas y bajas (y justamente en este orden) del área mesoamericana; b) las selvas, de uno u otro tipo, de otras regiones del trópico americano, principalmente del Caribé y quizá de la pendiente amazónica de los Andes y c) los trópicos y subtrópicos del Viejo Mundo, principalmente de las subrregiones Indica y Mediterránea.

Como ejemplos característicos de los primeros, es decir, de los árboles cuyo origen inmediato está en las propias selvas mesoamericanas y particularmente yucatenenses,están *Diospyros digyna*, *Jacaratia mexicana*, *Brosimum alicastrum*, *Manilkara zapota*, *Parmentiera edulis*, *Pouteria campechiana*, *Talisia olivaeformis* y *Spondias mombin*. Como introducciones -pre y postcortesianas- de otras regiones tropicales americanas estarían árboles tales como: *Chysophyllum oliviforme*, *Persea americana*, *Pouteria sapota*, *Psidium guajava* y *Annona cherimola*, entre otras anonáceas. Por último, introducidos durante o después del siglo XVI y procedentes del Viejo Mundo, destacan los cítricos, así como *Mangifera indica* y *Tamarindus indica*.

El aprovechamiento de las dolinas, depresiones cársticas, llamadas hoyas o jollas en Yucatán, para cultivar árboles de selva alta en regiones de selva baja, es una técnica de la arboricultura maya aún poco estudiada. En tales depresiones del terreno es frecuente ver *Castilla elastica* (como sucede en Loltún) *Theobroma cacao*, *Talisia olivaeformis* y *Pouteria sapota*, entre otros árboles.

La diferencia entre el manejo de la huerta familiar, el de la arboricultura en dolinas y el manejo de la selva misma, debió haber sido más bien de grado en un principio, cuando la propiedad privada no era el régimen imperante. Todavía hoy, en gran parte de Quintana Roo, el campesino indígena cuida y aprovecha los árboles "sin dueño" de las dolinas, descendientes de las que fueron plantadas por sus antecesores; desmonta y quema de modo que el fuego muy rara vez causa incendios forestales incontrolables (como los que por otras causas suelen asolar grandes zonas de la península en la época de secas) y con frecuencia lleva a cabo la quema de tal modo que salva de ella

algunos árboles con diferentes propósitos: para acechar piezas de caza; utilizar los frutos o la madera en un determinado momento o simplemente para tener un sitio de sombra para los hombres o las bestias. Este último es el propósito que se pretexta, ante el extraño al menos, para respetar ejemplares, muy desarrollados, de *Ceiba pentandra*, el árbol sagrado de los mayas.

En la zona de Cobá, Quintana Roo, además de las prácticas mencionadas, que pueden explicar la continuidad de una seleccionada fuente de germoplasma, se siguen otras que pueden complementar dicha explicación: a) el evitar sembrar en "quemadales" o sea, en terrenos que hubieran sufrido un incendio forestal no controlado; b) el respetar, en operaciones de apertura de brechas o de deshierbe, las plántulas de árboles útiles; c) el considerar como buen signo el que la cerca o nok ch'ak de la milpa retoñe para formar un seto vivo y que éste esté apoyado en "monte no tumbado en años" y d) considerar que si se tumban grandes extensiones de selva, sin dejar "algo de monte" entre milpa y milpa, su regeneración será muy lenta y no podrá servir, por mucho tiempo, para fines agrícolas.

Por último, puede también contribuir a explicar la conservación selectiva forestal la estrategia, contraria a la explotación "para todo propósito", de uno o pocos recursos, típica de los aprovechamientos de bosques templados y fríos (y transportada al modo capitalista a las selvas) de dar a cada especie, de las muchas que comprenden la selva, uno o algunos usos muy particulares.

En efecto, en los bosques templados y fríos relativamente pobres en especies, uno o muy pocas de éstas son explotadas para usos muy diversos; v. gr., un habitante de los bosques boreales construirá su casa y todos sus utensilios tradicionales con la madera, quizá, de una sola especie de conífera. Del mismo modo, la caoba o el cedro extraídos de la selva por una compañía maderera, habrán de encontrar mil diferentes usos de quienes la puedan obtener en los grandes mercados urbanos. En cambio, en la construcción de una casa maya yucateca tradicional, por ejemplo, intervienen materiales procedentes de varias especies forestales, de acuerdo, seguramente, con reconocidas propiedades menos obvias que las que el lego puede adivinar, sólo con verlas, en las hojas de las palmas que se utilizan para el techo, los bejucos que se usan para los amarres o la madera que se utiliza para los postes.

Muchas de las investigaciones sobre la agricultura y el manejo de los recursos bióticos por los mayas, han sido realizadas con el propósito de encontrar una explicación del decaimiento y fin de la civilización maya. Entre las diferentes hipótesis al respecto, una de las más llevadas y traídas ha sido la del "colapso ecológico" provocado por el exceso de población sostenida por una agricultura de roza-tumba-quema en una región de suelos someros y pobres. Lo dicho por nosotros aquí, tiende a contradecir dicha hipótesis. En efecto, lo mismo que las civilizaciones del Egipto, de la Grecia y de la Roma antiguas declinaron por un complicado conjunto de factores económicos, políticos y sociales y no por uno solo de ellos, así fuera el ecológico, no nos parece probable que la gran cultura maya pudiera apartarse del fenómeno histórico humano y ser una excepción curiosa y aislada en el mundo.

Lo que sí confirmamos es que siendo el pueblo maya uno de los pocos que logró alcanzar una gran cultura en un medio selvático, los conocimientos que para aprovecharlo acumuló durante siglos -aunque hoy apenas conozcamos de él unos cuantos restos- pueden ayudar para que nuestra sociedad, que sí atenta contra el equilibrio natural de una manera peligrosa, encuentre alternativas más sabias para obtener, de las selvas tropicales, un rendimiento sostenido de sus múltiples recursos.

LITERATURA CITADA

AGUILERA, N. 1959. Suelos. In: Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento. 2a. parte. Estudios particulares. Tomo 2o. Ediciones del Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D. F.

BARRERA M., A., A. BARRERA V. y R. M. LOPEZ F. 1976. Nomenclatura Etnobotánica Maya. Una interpretación taxonómica. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, D. F. Colección Científica. 36. Etnología.

BRONSON, B. 1966. Roots and the subsistence of the ancient Maya. Southwestern J. Anthropology 22: 251-279.

COOK, O. F. 1909. Vegetation affected by agriculture in Central America. U. S. Bureau Plant Industry Bull. 145.

COWGILL, U. M. 1971. Some comments on manihot subsistence and the ancient Maya. Southwestern Antropol. 27 (1):51-63.

CHILAM BALAM, 1948. El libro de los libros de. Traducción de sus textos paralelos por Alfredo Barrera-Vázquez y Silvia Rendón, basada en el estudio, cotejo y reconstrucción, hechos por el primero, con introducción y notas. Fondo de Cultura Económica. México-Buenos Aires, 268 p.

DUMOND, D. E. 1961. Swidden agriculture and the rise of the Maya. Southwestern J. Antropol. 21 (4): 277-301.

GARCIA, A. E., ET AL. 1973. Precipitación y probabilidad de la lluvia en la República Mexicana y su Evaluación. Comisión de Estudios del Territorio Nacional (Secretaría de la Presidencia). México.

GOMEZ-POMPA, A. 1966. Estudios botánicos en la región de Misantla, Veracruz. Ed. Inst. Mex. de Rec. Nat. Renov. México 173 p.

HESTER, J. A. 1954. Natural and cultural bases of ancient Maya subsistence economy. Doctoral disertation. University of California, Los Angeles.

KIRSCH, R. 1973. Lowland maya cultivators. An ecological energetic study of a complex culture in a tropical forest environment. Tesis. (Paul T. Baker y William T. Sanders, Anthropology 503, 7 June 1973).

LANDA, D. 1938. Relación de las cosas de Yucatán. Con una introducción de Alfredo Barrera-Vázquez. Mérida, Yucatán, México.

LUNDELL, C. L. 1933. The agriculture of the Maya. Southwest Review. 19:65-77. Dallas.

_____. 1934. Preliminary sketch of the Phytogeography of the Yucatan Peninsula. Carnegie Inst. Washington. Pub. 436:257-321.

_____. 1939. Plants probably utilized by the Old Empire Maya of Peten and adjacent lowlands. Michigan Academy Sciences, Arts Letters, Papers 24:37-56.

MIRANDA, F. 1959. Estudios acerca de la vegetación. In: Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento. 2a. parte. Estudios particulares, Tomo 2o. Ediciones del Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México, D. F.

PALERM, A. 1955. The agricultural basis of urban civilization in Mesoamerica. In: Irrigation civilization: a comparative study. Pan American Union. Social Science Monographs No. 1 Washington.

PARDO-TEJEDA, E., A. GOMEZ-POMPA y V. SOSA. 1976. El Ramón. INIREB-INFORMA 3.

PULESTON, D. E. 1968. *Brosimum alicastrum* as a subsistence alternative for the classic Maya of the Central Southern Lowlands. Master Thesis. Anthropology. University of Pennsylvaina, M. A., 141 p.

POPOL-VUH. 1975. El libro de las antiguas historias del Quiché con notas al preámbulo por Adrián Recinos. Fondo de Cultura Económica. México.

SOTO-ESPARZA, M. 1974. Los climas de la Península de Yucatán. M. S. Seminario del Curso de Biogeografía. Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F.

TURNER, B. L. II. 1974. Prehistoric Intensive Agriculture in the Mayan Lowlands. Science 185 (4146): 118-124.

WOLF, E. 1959. Sons of the Shaking Earth. University of Chicago Press. Chicago Ill.

LITERATURA RECOMENDADA

AZNAR-BARBACHANO, T. 1859. La caña de azúcar en Yucatán. I parte: La caña de azúcar como ramo de agricultura. Capítulo I. Clases de terrenos en Yucatán en: Las Mejoras Materiales, Imprenta de la Sociedad Tipográfica, Campeche. pp. 172-176.

BENEDICT, F. G. y M. STEGGERDA. 1936. The food of the present-day Maya Indians of Yucatan. Carnegie Inst. Washington Pub. 456. Contrib. 18.

CARTER, W. E. 1969. New lands and old traditions: Kekchi cultivators in the Guatemala lowlands. University of Florida, Gainesville. Latin American Monograph, No. 6.

CONKLIN, H. C. 1959. Population-land balance under systems of tropical forest agriculture. Proc. Ninth Pacific Science Assoc. 7:60-63.

COWGILL, U. M. 1961. Soil fertility and the ancient Maya. Trans. Connecticut Acad. Arts Sci. 42: 1-56.

_____. 1962. An agricultural study of the southern Maya lowlands. Amer. Anthropol. 64:273-286.

DRUCKER, P. and R. F. HEIZER. 1960. A study of the milpa system of La Venta Island and its archaeological implication. Southwestern J. Anthropol. 16:36-45.

GEERTZ, C. 1969. Two types of ecosystems. In Vayda, Andrew P. (ed.) Environment and cultural behavior. Natural History Press, New York, pp. 3-28.

HALFFTER, G., A. GOMEZ-POMPA, R. CASCO y E. LEFF. 1976. El desarrollo del trópico mexicano. Ciencia y Desarrollo, 1(6):17-21.

HAMMOND, N. 1972. The planning of a Maya Ceremonial Center. Scientific American 226 (5, May):82-91.

HESTER, J. A. 1952-53. Agricultura, economy and population density of the Maya. Carnegie Institution Washington, Yearbook 51:266-71; 52:288-292.

HIGBEE, E. C. 1948. Agriculture in the Maya homeland. Geographical Review, 38:457-464.

LANGE, F. 1971. Marine resources: a viable subsistence alternative for the prehistoric lowland Maya. Amer. Anthropol. 73:619-639.

LEACH, E. R. 1959. Some economic advantages of shifting cultivation. Pacific Science Association, Proceedings of the Ninth Pacific Science Congress, 7:64-66.

RICHARDS, W. P. 1973. The tropical rain forest. Scientific American 229:(6):58-67.

ROBLES-RAMOS, R. 1959. Geología y Geohidrología. In: Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento. 2a. parte. Tomo 2o. Ediciones del Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México, D. F.

SHATTUCK, G. C. et al. 1933. The Peninsula of Yucatan: Medical, biological, meteorological, and sociological studies. Carnegie Inst. Washington Pub. 431:574.

VOGELER, I. 1974. The cultural ecological setting of southeastern Campeche. In: Preliminary Reports on Archaeological Investigations in the Rio Bec Area, Campeche, Mexico. Nat. Geographic Society. Tulane University. Program of Research in Campeche. E. Willys Andrews IV Director. Compiled by R. E. W. Adams. Publication 31, Middle American Research Institute. Tulane University, New Orleans, L. A. pp. 103-146