

Saber y Hacer

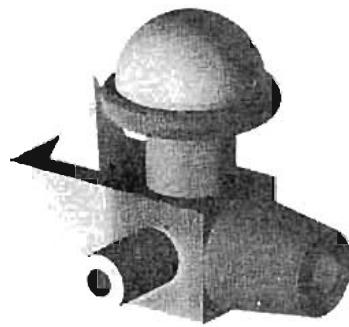


El lugar de los que tienen a Dios, Teotihuacán, se distingue por ser uno de los sitios con mayor riqueza arqueobotánica del continente.



El estado de Puebla así como su ciudad capital se encuentran ubicados en una región sísmica. De ahí la importancia de conocer por métodos científicos las posibles consecuencias de sismos o terremotos que, como bien sabemos, nos esperan en cualquier momento...

Otra de las funciones que también desarrollan las computadoras lo es el modelado de objetos en dos o tres dimensiones.

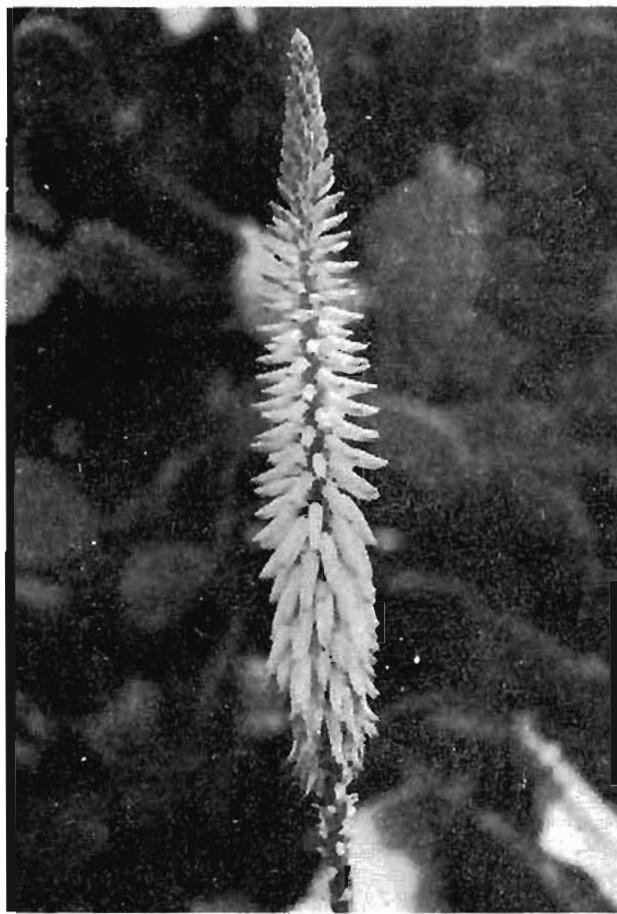


La agudización de la división internacional de trabajo nos apremia a crear mecanismos de transferencia de tecnología que impidan el ahondamiento de la brecha entre países desarrollados y los del tercer mundo.



Tehuacán, reloj del tiempo vegetal

Maricela Rodríguez Acosta*



En los viejos nichos de los cerros se respira el aire caliente que sube de las tierras áridas. Desde aquí se divisa la zona seca más al sur de México, el Valle de Tehuacán, en el estado de Puebla. El lugar se distingue por ser uno de los ambientes naturales del país con una importante cantidad de especies de la familia *Cactaceae*. De tal suerte, la peculiar belleza de Tehuacán, cuya etimología habla de un *lugar de los que tienen a Dios*, la integra la capa de arbustos espinosos y plantas de gruesas, pequeñas y brillantes hojas.

Pero la zona, importante por su flora, realza su valor por ser uno de los sitios arqueobotánicos más valiosos en el continente, pues los trabajos de este género realizados aquí han conformado uno de los registros biológicos más completos

y acertados del mundo. Con estas evidencias hoy se sabe del estrecho vínculo que ha existido entre las plantas y el ser humano. De los vestigios encontrados se puede concluir que este es uno de los sitios donde se inicia la agricultura y punto de partida del desarrollo cultural de nuestro pueblo.

El valle es, aún en la actualidad, un ejemplo claro del aprovechamiento que sus antiguos pobladores hicieron de la flora local y aledaña. Estos hombres, al verter sus conocimientos en el trabajo agrícola, además de asegurar la subsistencia de varias generaciones, hicieron posible la conservación del medio ambiente natural.

Con el estudio de los restos de plantas, encontrados durante las investigaciones arqueológicas, se sabe el tipo y uso que los antiguos da-

ban a la flora del lugar. Algunas de estas plantas existen en esta zona hasta hoy día sin variación alguna; pero aún más, todavía se conserva entre los lugareños el conocimiento tradicional del uso de dichas plantas. Esto nos habla de la experiencia, que se remonta muchos años atrás, de los habitantes de México para aprovechar y explotar de manera racional los recursos vegetales sin romper el equilibrio ecológico.

El Valle de Tehuacán, otrora zona lacustre, no fue el único sitio donde se inició la agricultura, pero sí uno de los más importantes. Su distinción estriba en el hecho de que, a pesar de no contar con las mejores condiciones ambientales, las tribus que arribaron a este lugar lograron pasar rápidamente de una economía basada en la recolección a otra que descansaba en la agricultura. El lugar es significativo, por que aquí se implantó una considerable variedad de cultivos que permitió a sus pobladores alcanzar un alto estado de sofisticación en sus preferencias alimenticias. Como resultado de estas condiciones, el valle se convierte en un enclave importante, donde dejaron su impronta un significativo número de culturas amerindias.

Pero mucho antes de que el ser humano pisara este valle y no mucho después de que el lago que lo cubría desapareciera, la vegetación se apoderó rápidamente de estas tierras. La invasión vegetal provino del lado oeste de la Sierra de Oaxaca y de la Cuenca del Balsas, desde las costas del Pacífico; hecho fácilmente comprobable si se observa la vegetación actual. La composición florística de la zona a-

* Herbario, Universidad Autónoma de Puebla.



Vista panorámica donde se observa la ciudad de Tehuacán a las faldas de las montañas. Se puede observar también parte de las zonas de cultivo y de la vegetación natural del área.

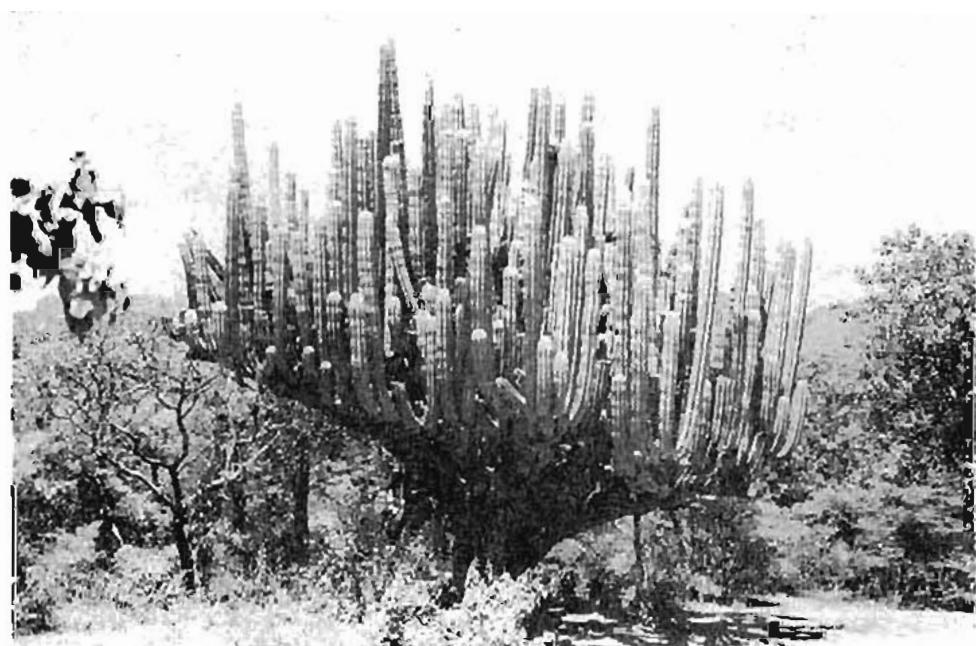
lada, que se presenta en una alta proporción de endemismos, constituye un argumento fuerte a favor de la antigüedad de los climas secos en México. Largo tiempo debe de haber transcurrido desde la desaparición de la continuidad del clima seco entre esta región y la zona árida chihuahuense.

A causa de las escarpadas montañas que lo rodean, el valle se encuentra en una sombra pluvial

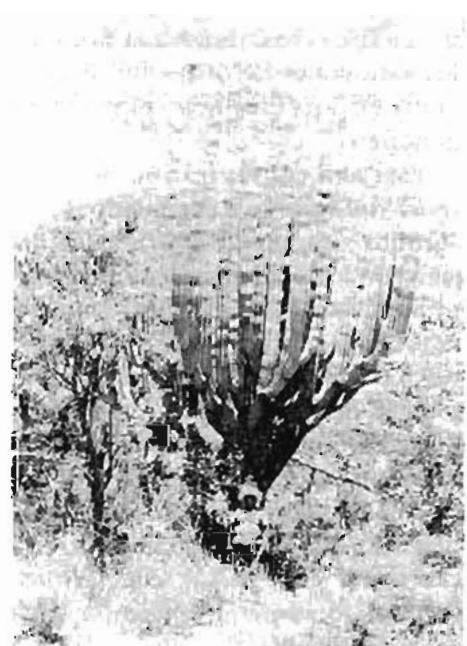
que la convierte en la zona de clima seco más al sur del país. No obstante se perciben pequeñas variaciones de clima que van de la aridez a la subaridez, éste control de la humedad que proviene de los suelos del Golfo de México se debe a la Sierra de Zongolica. Las lluvias de la mayor parte del valle, presentan precipitaciones medias anuales inferiores a 600 m. durante un corto período de dos meses.

Ubicado en la parte meridional del estado de Puebla, el Valle de Tehuacán se encuentra a una altitud de 1 500 m (snm), y se extiende hacia la parte norte del estado de Oaxaca hasta Cuicatlán. La dirección del valle es paralela a la Sierra Madre Oriental, que en el sur del estado está representado por la Sierra Zongolica, hacia el norte y al oeste chocan con el nudo mixteco. El valle es atravesado por el Salado, que debe su nombre al gusto algo salobre del agua que desciende por su lecho.

Los suelos que se encuentran en los alrededores de Tehuacán corresponden al de las regiones áridas (derivados de evaporitas). Se trata de suelos con diferentes grados de salinidad y alcalinidad (holomórficos). En los lomeríos de la zona, las tierras (rendzinas calcinomórfica) presentan problemas de salinidad y una flora particular, de donde se desprende que existe en el valle una estrecha relación entre la naturaleza de los suelos y la presencia de algunas especies vegetales. Por ejemplo: mientras la vegetación en la que abundan los izotes, parece estar más relacionada con los suelos de alto grado de sa-



Impresionante ejemplar de *Lemaireocereus weberi* "cardon" de aproximadamente 6 metros de alto. En ocasiones los brazos interiores son cortados para almacenar forraje, siendo éste uno de los usos más comunes para esta especie, en las comunidades rurales. Al tipo de vegetación donde predomina esta especie se le conoce como "Cardonal".





En esta fotografía se observa parte de un "izotal", el cual está representado por gran cantidad de izotes (*Yucca periculosa*). En ocasiones existe también dominancia de *Beaucarnea gracilis*.

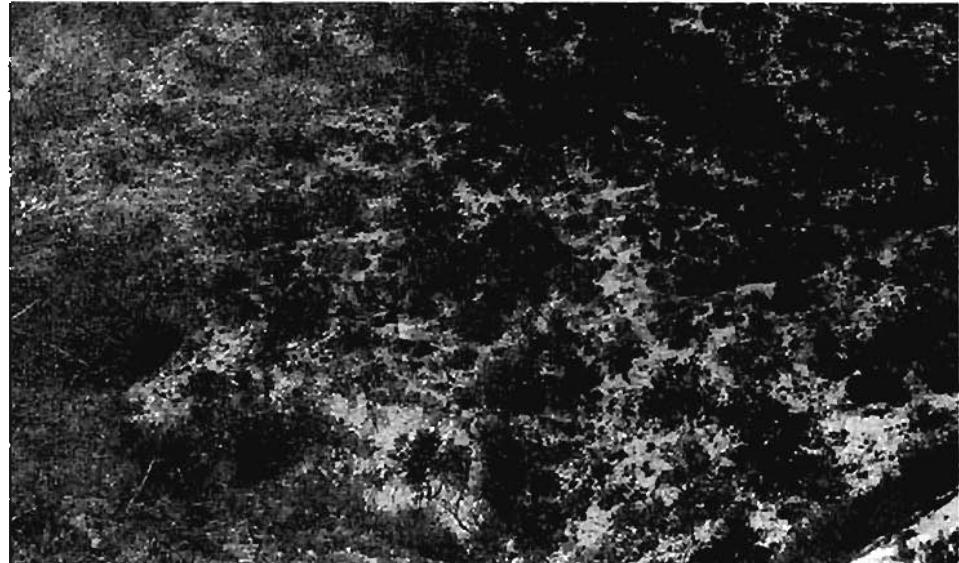
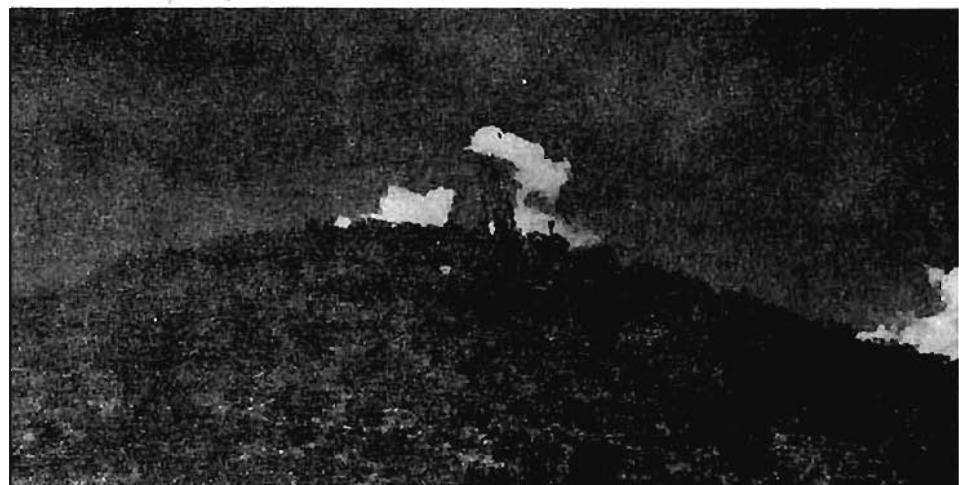
linidad y alcalinidad; las biznagas órganos suelen estar asociados con tierras derivadas de calizas.

En general la cubierta vegetal observable en el valle es típica de las regiones secas y el paisaje adopta las características de un desierto. El aspecto de su flora es de una gran belleza, sobre todo por la abundancia de plantas pertenecientes a las cactáceas. Pero la variedad y riqueza de la vegetación del lugar nos muestra el alto grado de endemismo que caracteriza a la flora de los matorrales xerófilos de México, tanto en lo específico como en lo genérico.

Esta alta concentración de flora típica del valle se ha señalado ya en algunos estudios (Smith), pues de acuerdo a los cálculos realizados de una muestra de 253 especies colectadas en esta zona, se encontró que un poco más del 29% corresponde a plantas de distribución restringida a la región. En otro estudio (Miranda), se describe la presencia en el valle de matorrales arbustivos espinosos, con abundancia de especies como *Celtis palida*, *Zanthoxylum liebmamii*, *Schaefferia stenophylla*, *Megastigma galeotti* y *Condalia mexicana*; así como plantas con hojas de entre 2.25 a 20.25 cm², además de muchas cactáceas pequeñas y plantas

completamente desprovistas de hojas, entre las que se encuentran *Euphorbia*, *Acanthathamnus* y *Pedilanthus*, y algunas especies de *Agave* y *Hechtia*. En ciertas zonas, sin embargo, domina la *Yucca periculosa*, a menudo, *Beaucarnea gracilis*; en otros sitios influye *Bursera* o *Ceiba parvifolia* y algunos árboles y arbustos altos.

En las partes más secas del valle la flora es más pobre y entre los escasos matorrales se puede observar sobre todo *Gochnatia obtusata* y *Castela tortuosa*. Hacia el sur de esta zona, en las porciones más áridas, aparecen matorrales de tallo carnoso o grueco como las tetecheras, cardonales, quiotillales e izotales. Las tetecheras son agrupaciones de cactáceas columnares del



Panorama de la vegetación xerófila que predomina en el Valle de Tehuacán. Se observa la poca altura de sus elementos y porciones de suelo desprovistos totalmente de vegetación.

género *Neobuxbaumia*, que crecen en las faldas de los cerros dentro del valle. Formando parte de esta unidad de vegetación, se encuentra una capa arbustiva constituida por *Aeschynomene americana*, *Mimosa luisiana*, *Cordia cylindros-tachya*, *Eisenhardtia polystachia* y *Agave marmorata*.

En la parte este del valle y en las mismas faldas de los cerros se encuentran los cardonales que, en apariencia, son muy semejantes a las tetecheras. La especie dominante aquí es *Cephalocereus hexaedrophorus*; sin embargo, cuando en esta unidad abunda *Lemaireocereus weberi*, la comunidad vegetal recibe este mismo nombre. El cardonal por lo común aparece acompañado de una capa arbustiva formada por *Ruellia* sp., *Echinopteris glandulosa*, *Cassia pringlei* y *Agave kerchovei* entre otras. Por otra parte, cuando la especie más abundante es la chiotilla (*Escontria chiotilla*), a la unidad de vegetación correspondiente se le denomina *Quiotillal*. En lo que respecta a los izotales éstas son agrupaciones de *Beaucarnea gracilis* o de *Yucca periculosa* que se encuentra en las lomas de pendiente suave. La cubierta arbustiva es muy rala y en ella destacan *Myrtillocactus geometrizans*, *Beaucarnea* y *Croton ciliatoglandulosus*.

En algunas partes del valle se encuentran también encinares arbustivos de uno a tres metros de alto y con ellos conviven algunas plantas de hojas pequeñas verde claro, como *Quercus ceripes* y *Quercus schenckiana*. A diferencia de esta vegetación, la de tetecheras y cardonales, son comunidades particularmente vistosas por la gran cantidad de cactáceas columnares poco o nada ramificadas, que llegan a reunirse con tal densidad que en ocasiones no admiten la compañía de otras plantas altas. En las montañas, a altitudes mayores de 1800 m, la vegetación corresponde a bosques de encino y pino. Más allá de los 2500 m, donde se presentan lluvias frecuentes, el bosque cambia a mesófilo de montaña. Resalta el he-

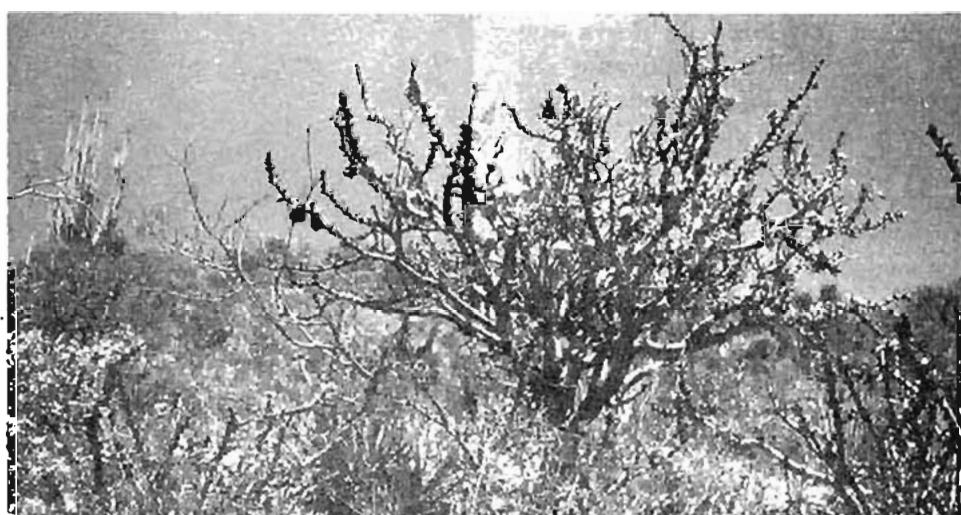
cho de que, a pesar de la abundancia de plantas de alto valor alimento y de otros usos, los restos arqueológicos no indican la presencia de pobladores en las montañas sino sólo en sus faldas.

Las primeras tribus que arribaron al valle de Tehuacán, realizaron las mismas actividades que los pobladores de otras partes del mundo. Dichas actividades fueron la recolección y la caza, de manera que existió una relación estrecha de sus habitantes con su medio ambiente natural, con poco daño a su vegetación.

Con el inicio del cultivo estos hombres modifican de alguna manera el crecimiento de ciertas es-

c irregular como: guaje, mezquite, nancé, zapote blanco, zapote negro y chicozapote. En estos lugares podían encontrarse también plantas herbáceas, como el frijol, la calabaza y el chile, que convivían con los animales domésticos no destructivos. Los huertos se originan, entonces, al limpiar espacios para el sembradío, y al dejar de manera selectiva las plantas que se deseaba. Es conveniente agregar que estos jardines domésticos actualmente no sólo existen en las poblaciones aledañas a Tehuacán, sino también en muchos otros lugares de Puebla y de México.

Mucho tiempo después, los habitantes del valle, aprendieron la



En esta fotografía se muestra las plantas micrófilas que habitan en esta zona. Resaltan en primer plano ejemplares de *Jatropha neopauciflora* conocido comúnmente como "sangre de drago" y usado en la medicina popular.

pecies de la flora del lugar, con el subsecuente cambio gradual, tanto de la flora local, como de la cubierta vegetal. Pero ésto nos lleva a una pregunta fundamental: ¿de qué manera se inició la agricultura?

Es posible que en las zonas templadas se haya iniciado con el favorecimiento de uno o pocos cultivos, y en los climas más cálidos, con la remoción de plantas pequeñas no descadas, lo que implicaría el uso de las semillas o partes vegetativas. Casi podría asegurarse que este es, también, el nacimiento de los huertos o jardines domésticos, que eran pequeñas áreas con árboles plantados de manera dispersa

construcción de retenes en las barrancas con el fin de dar mayor fertilidad a los suelos aluviales; unido a esto, el desarrollo de terrazas contribuyó a prevenir la erosión. Con esos recursos se iniciaron los procesos de irrigación, que, posteriormente, tendría un efecto modificador considerable sobre la vegetación natural, en comparación con el simple clareo para jardín. Afortunadamente para la vegetación natural, la red de irrigación necesitaba de la gravedad, por lo que era necesario dejar zonas sin perturbar entre cultivo y cultivo, lo que permitió que estas áreas fungieran como reservorio de semillas para la

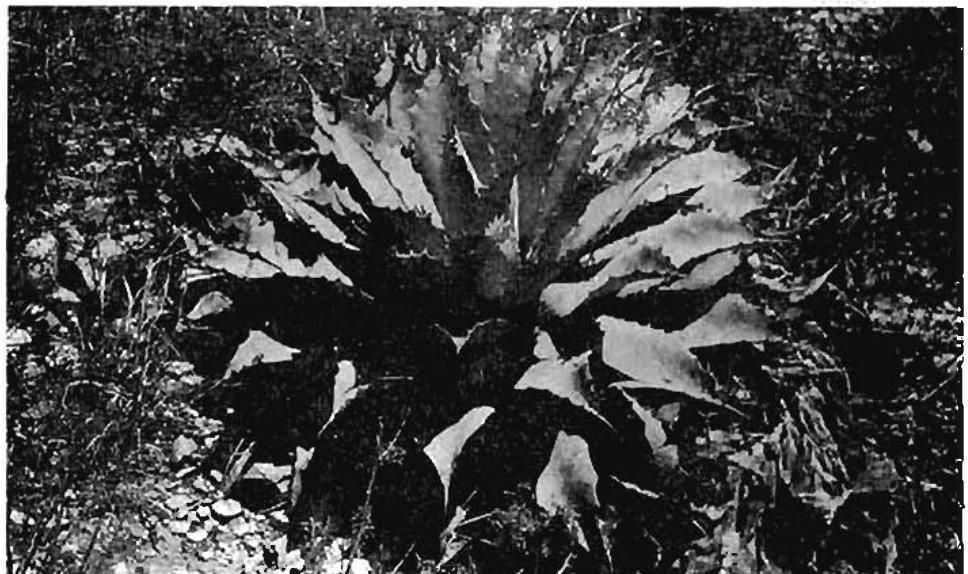
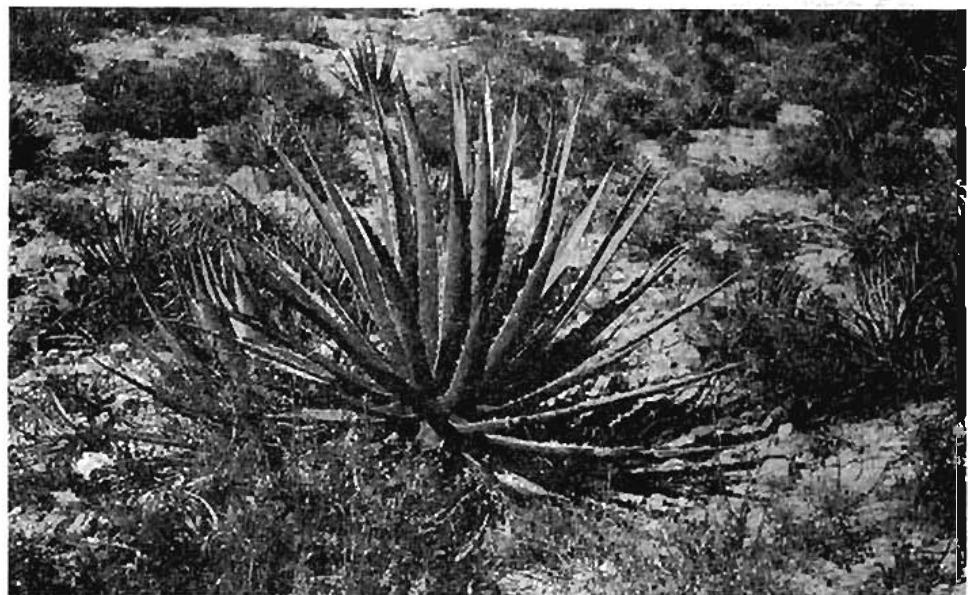
recolonización de las tierras abandonadas.

Se piensa que las tierras de cultivo eran abandonadas por los nativos cuando se presentaba un cambio en el nivel de agua o cuando la salinización o mineralización reducía su fertilidad. Este último proceso afectó la zona del valle, ya que los cultivos eran irrigados con agua de manantiales minerales. Aunque en los años de precipitación abundante una cantidad de este depósito mineral era filtrado, en general este proceso es irreversible, pues las sales de calcio son muy difíciles de redissolver.

Si bien acaso el comienzo de la agricultura nunca se conozca con exactitud, se puede inferir que las primeras porciones de tierra que fueron plantadas y cultivadas corresponden a los terrenos aluviales o a aquellos clareados parcialmente por el cauce de las corrientes de agua, sobre todo en las barrancas del norte del valle donde los suelos se encontraban más humedecidos, lo que incrementaba las posibilidades de obtener más exitosamente un cultivo.

Se considera que entre las primeras plantas que se cultivaron se encuentran el nopal y el maguey, debido a su fácil propagación vegetativa. Estas plantas fueron cultivadas en las zonas habitadas, de esta manera, el cultivo fue llevado al agua. Sin embargo, a través de los primeros canales para distribuir el agua, los primeros agricultores pudieron incrementar sus cultivos aún cuando las plantas se encontraban disponibles en la vegetación natural.

Otras de las primeras plantas que se cultivaron fueron traídas de las montañas y gran parte del material vegetal fue colectado en un radio aproximado de 20 kilómetros alrededor del valle de Tehuacán. Las plantas disponibles localmente eran utilizadas con cierto y las que se encontraban más alejadas eran llevadas al lugar cuando se necesitaban. Estas acciones pueden ser ejemplificadas por la presencia en



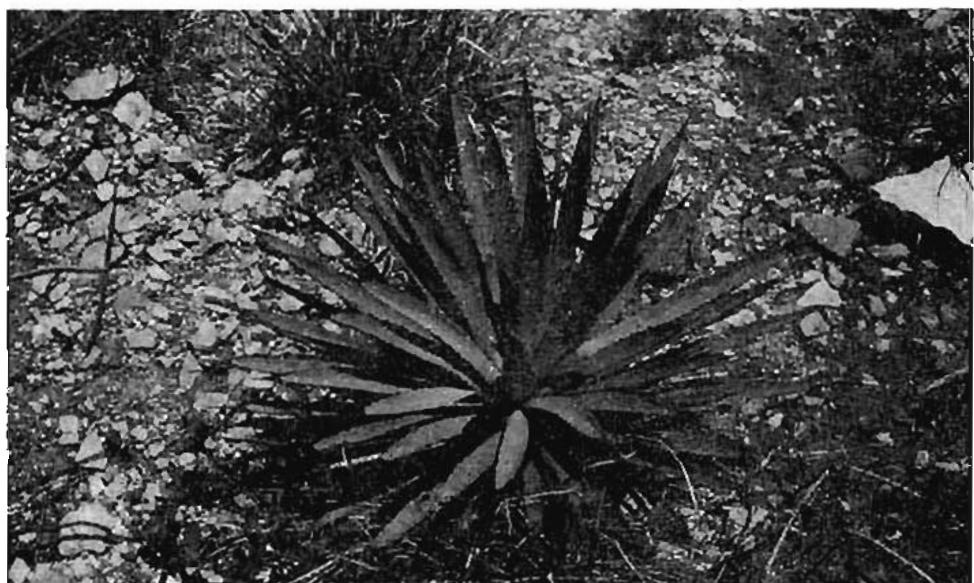
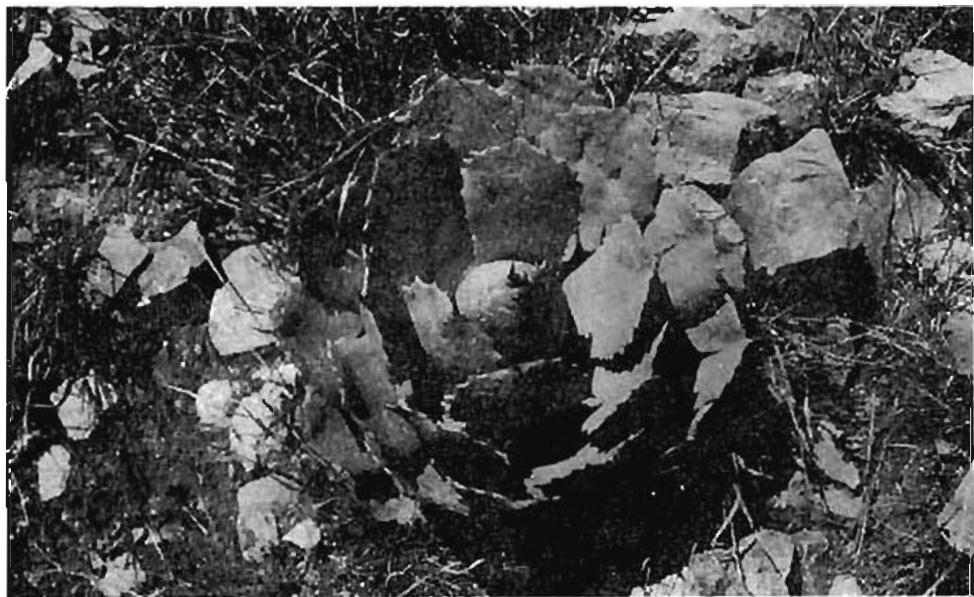
Estas cuatro especies de *Agave* representan una muestra de la rica diversidad de combustible y de fibra para los pobladores de la misma.

el lado este del valle de fragmentos de sotolín (*Beaucarnea gracilis*) y palma (*Brahea dulcis*), las cuales crecen en el lado oeste. A esta iniciativa hay que agregar una vez más el valor que tuvieron las fuentes permanentes de agua en el valle.

La remoción de la vegetación nativa sobre casi la totalidad del valle de Tehuacán es evidente. Las áreas que hoy vemos con vegetación aparentemente original o primaria son poblaciones de crecimiento secundario que, debido al clareo y abandono, pudieron desarrollarse nuevamente; al mismo tiempo esta vegetación aparentemente primaria nos indica que muy pocas especies

vegetales fueron eliminadas de la vegetación anterior a la conquista española.

Es precisamente la etapa de la conquista la que marca un cambio importante en el método de cultivo, que posteriormente repercutirá de manera perjudicial en la cubierta vegetal del valle. Los principales factores que causaron este daño fueron el sistema europeo de agricultura, basado en el monocultivo, y la introducción del pastoreo, ya que los rebaños de ovejas y cabras arrollaron la vegetación más que cualquier otra fuerza, hasta dejar las colinas limpias y expuestas a la erosión.



plantas que existen en la región. Así también constituyen una valiosa fuente de

A pesar de que el valle de Tehuacán no fue el primero ni el único sitio donde se desarrolló la agricultura, sí fue uno de los sitios donde se obtuvo la variedad de cultivos más amplia lo que complementó de manera placentera la dieta básica de los pobladores del valle y posteriormente de México.

Durante los años de 1960 y 1961 se realizaron en el valle de Tehuacán una serie de excavaciones arqueológicas que formaron parte del trabajo de investigación dirigido por el doctor Robert Mac Neish, "Proyecto Arqueológico-botánico de Tehuacán". Como resultado se obtuvieron una serie de

residuos subfósiles de plantas, relacionadas estrechamente con niveles de ocupación humana. Con los datos obtenidos sobre la edad de los restos, se definieron nueve "complejos culturales" que, ordenados en forma cronológica, cubren un período que va de aproximadamente 10000 a. de C., a 1540 d. de C. Dichas fases son conocidas como: Ajuereado, El Riego, Coxcatlán, Abejas, Purrón, Ajalpan, Santa María, Palo Blanco y Venta Salada.

Fase Ajuereado

El conjunto de residuos más antiguos corresponde a la *Fase Ajuereado*

que parece haber terminado en 6500 a. de C., y haber empezado 3 o 4 milenios antes.

Durante esta fase se hallaron vestigios de la ocupación de cuevas, probablemente por grupos pequeños de unas pocas familias nómadas, que cambiaban de lugar según la estación del año. Las actividades de la gente eran la caza, recolección y el trámpeo de animales. La vegetación era probablemente xerófila, no como la desértica actual del valle de Tehuacán, sino más parecida a la de pastizal de mesquites del oeste de Texas. También se encontraron evidencias de las primeras herramientas de piedra.

Fase El Riego

La Fase El Riego, comprende con mucha precisión desde 6500 hasta 5000 años a. de C.; durante este período se establecieron muchos campamentos, sobre todo en épocas de lluvias y de secas. Aquí aparecen las primeras evidencias del cultivo de las plantas y probablemente a este tiempo corresponde la domesticación del aguacate y algunas variedades de calabaza; en tanto se seguía recolectando plantas silvestres como el algodón, el chile, el amaranto y el maíz, que más tarde sería domesticado también. Las abundantes pruebas sobre la práctica de recolección permiten inferir que éste fue el período en que se concibió la idea de que al dejar caer una semilla en el suelo nace una planta, razonamiento básico para el inicio de la agricultura.

Fase Coxcatlán

Durante la fase llamada Coxcatlán de 5000 a 3500 años a. de C.; se ocuparon menos sitios; aunque fueron habitados por grupos más numerosos de personas y durante períodos más largos. Las actividades básicas continuaron siendo la recolección, la caza y el trámpeo, pero la actividad característica de esta fase es la agricultura. Confirman lo anterior el mayor número



Dentro de las cactáceas se forman globosas, encontramos las conocidas comúnmente como biznagas. *Ferocactus latispinus*, *Ferocactus flavovirens* y *Coryphantha pallida* constituyen algunas especies de mucho valor ornamental y actualmente son cultivadas en otros países con fines comerciales. Su cultivo en México aún no está muy desarrollado.

de evidencias de plantas como maíz, frijol, calabaza, chile, así como las señales de la experimentación que se hacía con algunos frutos. Sin embargo no es el Valle de Tehuacán el único centro temprano de domesticación de plantas o inicio de la agricultura, ya que se sabe de similares hallazgos en el área de América Central y el sur de Estados Unidos.

Fase Abejas

Se estima que abarca desde el año 3500, hasta el 2300 a. de C. Durante este periodo hubo un cambio significativo en el patrón de asentamientos humanos, ya que existían campamentos de cacería durante la estación de secas y asentamientos en terraza de río. Las casas, semi-subsurterráneas y habitadas durante todo el año, permitieron un modo de vida más sedentario. Esto facilitó la producción alimentaria de plantas conocidas y algunas otras como la canavalia domesticada, la calabaza, el frijol *lepary* y algunas variedades de maíz híbrido con introgresión de teosinte. Sin embargo estos alimentos sólo proporcionaban un 20% de la alimentación, mientras el resto provenía de plantas y animales silvestres.

Fase Purrón

Se ubica entre 2300 y 1500 años a. de C., y corresponde a la secuencia menos clara de todas las fases. El material encontrado se reduce a restos de maíz tripsacoide temprano, metates, metlapiés o manos de metate, raspadores, navajes finas y algunos fragmentos de cerámica muy tosca. La cerámica encontrada en esta fase es la más antigua, hasta ahora, de Mesoamérica.

Fase Ajalpan

Esta fase es mucho mejor conocida y se sitúa entre los años 1500 y 900 a. de C. Segundo parece la gente vivía en pueblos pequeños con casa de baja-

reque de entre 100 a 300 habitantes. La agricultura aparece como actividad fundamental y su producción se orienta al maíz híbrido primitivo, calabazas, guajes, amaranto, frijol, chile, aguacate, zapote y algodón.

Fase Santa María

La edad de los restos encontrados indican que el período Santa María duró desde el año 900 hasta el 200 a. de C., y el patrón de asentamientos revela que la gente vivió en casa pequeñas y en pueblos menores alrededor de un gran centro con estructuras ceremoniales. Aquí aparecen las primeras evidencias de construcciones para la irrigación. Las labores agrícolas se llevan a cabo en los planos inundables y barrancas, donde se cultivaban especies ya conocidas como el frijol, y razas mejoradas de maíz.

Este período corresponde quizás a cuando Mesoamérica se dividió en dos unidades culturales: una de tierras bajas basada en cultivo de roza y que pudo haber culminado en el desarrollo de centros ceremoniales bajo el mando de jerarquías sacerdotales; y la otra basada en agricultura de irrigación, culminando en ciudades seculares. La serie de Tehuacán sería un ejemplo de este tipo.

Fase Palo Blanco

La Fase Santa María dio lugar a la Fase Palo Blanco, fechada entre los años 200 a. de C., y 700 d. de C., sus pobladores fueron agricultores que usaron sistemáticamente la irrigación. Además de las plantas ya domesticadas, introdujeron el tomate, el cacahuate, el frijol y la guayaba.

Fase Venta Salada

Este, que es el período final se sitúa entre el año 700 y el 1500 d. de C. Al llegar a esta etapa seguramente el valle se encontraba dividido en estados-ciudades o reinos hechos de pueblos y caseríos rodeando los centros urbanos, a menudo fortificados y situados en los flancos de la zona en los mismos lugares donde están los pueblos del presente. La economía estuvo basada en la agricultura de irrigación, comercio, producción de sal, procesamiento de algodón y manufactura de varios implementos de piedra.

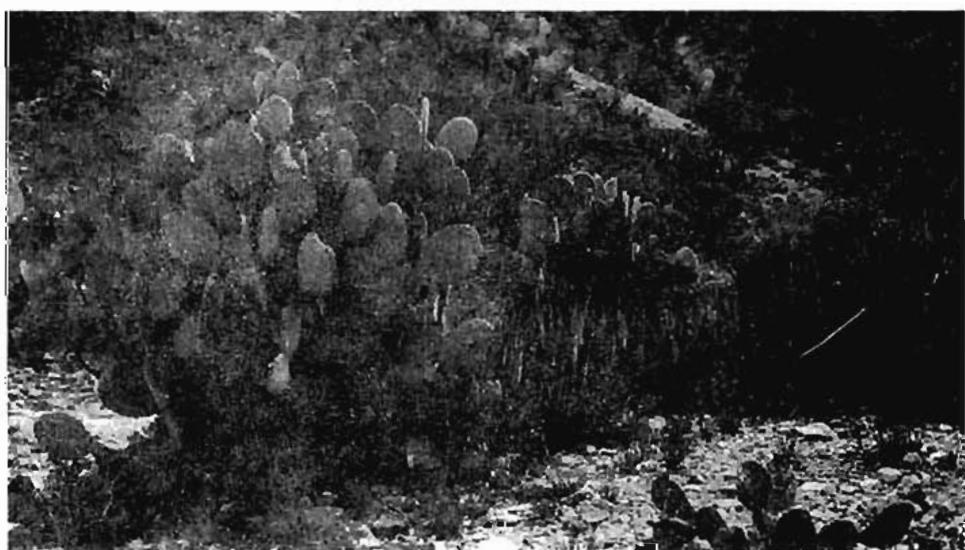
En las etapas tempranas de la llegada del hombre al valle de Tehuacán, éstos habitaron las cuevas que se encuentran en las faldas de los cerros. Ahí los restos de plantas, artefactos y utensilios, conformaron un registro claro de la forma de vida de nuestros antepasados. Pre-

cisamente, son esos vestigios los que permitieron saber como se fue desarrollando el conocimiento sobre el cultivo y uso de las plantas. Producto de las excavaciones realizadas en esas cuevas son los residuos vegetales pertenecientes a 71 especies de plantas. Los restos se encontraban distribuidos en seis cuevas y en ellas se representan las nueve fases culturales señaladas antes. Las cuevas son conocidas con los nombres: El riego, San Marcos, Tecorral, Abejas, Purron y Xoxcatlán.

Cueva El Riego

Es una cavidad incrustada en el travertino del Cerro de la Mesa. Se localiza aproximadamente a 4 km al oeste de Tehuacán y tiene un nicho al este y otro al oeste. Se trata de una zona con abundante agua para irrigación desde tiempos prehispánicos y, aunque su nivel ha disminuido, en la actualidad se sigue usando con varios fines.

En esta zona el intenso cultivo y riego ha hecho imposible determinar la flora original del área; sin embargo, en los suelos aluviales aún se pueden encontrar plantas como mezquite, ciruela y guajes. En la parte de la barranca se encuentran cactus y arbustos espinosos, magueyes y *Hechtia sp.*; a un lado de la mesa del lado suroeste del valle



Dos ejemplares clásicos de la vegetación xerófila: los constituyen la "sávila" (*Aloe vera*) y el "nopal" (*Opuntia sp.*). Ambas plantas son de valor en la medicina y en la alimentación campesina. En la fotografía contigua se muestra la inflorescencia de la sávila.



se encuentran las suculentas como los agaves y las xerofitas. Los residuos de plantas encontrados en este lugar representan las fases Palo Blanco y Venta Salada, y se identificaron por medio de los residuos encontrados en esta cueva: maguey, frijol, maíz, calabaza, guaje, zapote blanco y zapote negro, aguacate, chupandilla, cosahuico, ciruela, coyol, algodón, palma, sotolin, izote, tetecho, nopal, cardón, pochote, chile, pimiento, amaranto, *Setaria macrostachya*, *Thevetia peruviana* y *Cissus* sp.

Cuevas San Marcos y Tecorral

Estos dos sitios se encuentran en las paredes al suroeste del cañón Tecorral, que se encuentra aproximadamente 8 km al sureste de la cueva El Riego y a más de 7.5 km de la plaza de Tehuacán, en una de las zonas más áridas del valle. La vegetación aledaña ha sido perturbada notablemente por los rebaños de cabras, pero hay zonas donde se distribuye la escobilla y la lechuguilla. La cara montañosa se encuentra cubierta por *cactus* columnares con el predominio de *Cephalocereus hohenstielii*, aunque también aparecen izotes, nopal y biznagas, y en poca cantidad *Beaucarnea gracilis*. Los residuos de la cueva Tecorral son pocos y aparecen tarde en la secuencia de desarrollo cultural. Sólo la Fase Venta Salada presenta fragmentos de algodón, maíz y calabaza. En la cueva de San Marcos fueron escasos los residuos encontrados, pero presenta gran cantidad de restos de maíz y maguey. El maíz encontrado en esta cueva muestra una evolución de formas silvestres a formas domesticadas, que corresponden a la fase Coxcatlán y Palo Blanco.

Muchos de los residuos son representativos de la vegetación adyacente a la cueva, como algunas leguminosas (*Acacia*, *Leucaena*, *Mimosa* y *Phitecellobium*) de la fase Coxcatlán. Correspondiente a la fase Ajalpan se encontraron residuos de *Jatropha neo-pauciflora*, *Hechtia* sp., *Tillandsia* spp. (incluyendo *T. dasylirifolium*), *Cissus* sp, palmas, maguey,

yes, sotolin e izotes. Así también se presentan residuos de pochote y algunos fragmentos de tetecho, mezquite y nopal, pero de la Fase Abejas.

Entre las plantas cultivadas que se encontraron en esta cueva se pueden mencionar el algodón, el amaranto y un número escaso de residuos de frutos, como: chupandilla, cosahuico, zapote blanco, tomate y tempixquixtle.

Cuevas Abejas y Purron

Estas dos cuevas se localizan sobre el lado oeste del Río Salado donde los suelos rojizos son derivados principalmente de rocas ácidas y soportan una vegetación uniforme de matorral espinoso y *cactus*. La Cueva Coxcatlán también se encuentra en esta área. La Cueva

guey, pochote, coyol, nopal, zapote negro y blanco. Entre las plantas utilizadas como fuente de fibras se encontraron el algodón, sotolin, izote y calabaza. También se encontraron restos de *Jatropha neopauciflora*, *Mammillaria* sp., pochote, tetecho, garambullo, mezquite, aguacate y ciruela.

De los fragmentos obtenidos en estas cuevas se llegó a la conclusión de que el aguacate, la ciruela, el coyol y chupandilla fueron frutos cultivados, ya que se encontró un incremento en el número de semillas de dichas plantas.

Cueva de Coxcatlán

Esta cueva se encuentra en un área de valles y montañas que son adaptables al cultivo. El área fue cultivada extensivamente, lo que se



En esta fotografía se muestra la reproducción vegetativa del nopal (*Opuntia* sp.). La agresividad de esta planta permite su desarrollo en los lugares más inhóspitos.

de Abejas está al suroeste del cañón y la Cueva Purron está a poca distancia de la primera.

Las excavaciones de la Cueva Abejas aportaron pocos residuos de plantas, sólo aparecen pequeñas cantidades de maíz y de maguey correspondientes a la Fase Palo Blanco. En la Cueva Purron se encontraron algunos fragmentos que se ubican más allá de la Fase El Riego y residuos de los frutos chupandilla, cosahuico y maguey. De las fases Coxcatlán y Abejas los residuos encontrados fueron el ma-

demuestra por los diversos asentamientos en los pies de monte que ahora están poblados por matorrales espinosos. Muchas de las plantas que se encontraron se pueden ver aún en la actualidad en la vegetación cercana.

Aquí se encontraron residuos de mezquite, palma, pasto, amaranto, nopal, aguacate y chupandilla, que pertenecen a la Fase Ajuereado y que se calcula datan del año 7000 a. de C. También otra serie de residuos correspondientes a la Fase El Riego, entre los cuales

se encuentran: guaje, mezquite, pochote, chile pimiento, nopal, techos, cardón, magueyes, calabazas, güiros, cosahuico, chupandilla, aguacate y *Jatropha neopauciflora*.

La fase Coxcatlán se distingue por la marcada dependencia alimenticia de sus pobladores hacia un grupo de plantas silvestres entre las que se encuentran el zapote negro y el zapote blanco. Además se hace discernible la dieta basada en maíz, frijol y calabaza.

Los residuos vegetales correspondientes a la Fase Abejas incluye muchas de las plantas silvestres mencionadas, como: *Canavalia sp.* y el complejo de siete frutales integrados por: aguacate, ciruela, chupandilla, cosahuico, zapote negro, zapote blanco y coyol. Aumenta igualmente la cantidad de *cactus* como el cardón, el xoconostle y las plantas de complejo alimenticio formado por maíz, frijol, calabaza y chile.

Las fases Santa María, Palo Blanco y Venta Salada estuvieron representadas por residuos de plantas muy similares a la fase Coxcatlán. En esta cueva se encontraron datos que demuestran claramente la utilización que nuestros ancestros daban a los vegetales del valle; y que los experimentos realizados en este sitio se pueden reconocer entre los primeros experimentos en agricultura.

De todos los residuos encontrados en las cuevas fue posible la identificación de 56 especies. Sin embargo, en 15 casos hubo impedimentos para llegar a un nivel específico debido al estado de los residuos vegetales, a los cuales generalmente les faltaban estructuras para lograr su identificación.

Las 71 especies vegetales encontradas pertenecen a 28 familias vegetales, de las cuales solamente 6 incluyen 41 especies (lo que representa más del 57% del total). Las familias más ampliamente representadas son: *Leguminosae* con 13 especies, *Cactaceae* con 9, *Gramineae* con 5 y *Bromeliaceae* con 5. Las especies de estas 4 familias son plantas que

se encontraban de manera silvestre y las dos familias restantes, *Cucurbitaceae* y *Agavaceae*, respectivamente con 5 y 4 especies, incluyen plantas que podían crecer de manera silvestre o cultivada. De cualquier manera, estas 6 familias incluyen a los elementos dominantes de los diferentes tipos de vegetación que se encuentran en el valle.

De las especies encontradas, 58 se encontraban de manera silvestre y aún hoy en día se observan en el valle, formando parte de su vegetación, aunque en algunos casos haya disminuido notablemente su abundancia, como el sotolin, o en otros casi esté extinta la especie, como en el caso de la palmilla.

El hecho de que 58 de las plantas encontradas en las diferentes cuevas sean silvestres y todas tengan un uso, nos habla del aprovechamiento máximo que los antiguos pobladores del valle hicieron de su flora local. Algunas evidencias del uso de otras especies seguramente desaparecieron o no se pudieron recuperar.

Los usos que se pudieron asignar a los residuos vegetales encontrados fueron 11, y se enlistan en la tabla 2. En esta figura se puede observar claramente cómo el uso alimenticio resalta ante cualquiera de los otros diez usos, ya que el 70% (50) de las plantas encontradas estaba destinado a cubrir esta nece-

sidad, independientemente de que se les diera otro uso.

De las plantas silvestres encontradas, 26 eran utilizadas como alimento y entre los productos más importantes obtenidos de ellas se pueden mencionar: los guajes, la raíz del pochote y las tunas obtenidas de diferentes especies de cactáceas.

Dentro de las plantas silvestres destacan 16 especies debido a la importancia que tuvieron en la vida de los antiguos pobladores, motivo por el cual fueron favorecidas primariamente en su hábitat natural y posteriormente, con el tiempo y la observación cuidadosa de su comportamiento, pudieron ser cultivadas, logrando de esta manera tenerlas disponibles durante diferentes épocas del año. Entre estas plantas se encuentran los magueyes, nopal y amarantos, el maíz, el pasto *Setaria*, el algodón, el mezquite, el aguacate, el chile pimiento, el tomate, el cosahuico y la chupandilla. Estas, con excepción del algodón, vinieron a satisfacer y complementar la dieta alimenticia de la época.

Los conocidos nopal y magueyes tal vez fueron de las primeras plantas que se cultivaron, no existen sin embargo muchas evidencias de ello, quizás, porque se descubrió rápidamente que podían reproducirse fácilmente de manera vegetativa; esta manera de cultivo no permite observar diferencias entre las especies silvestre y las cultivadas. Se piensa que estas plantas constituyeron inicialmente una fuente de azúcar y material vegetal muy apreciada, ya que eran obtenibles fácilmente durante la estación seca del año, cuando aumentaba la escasez de los productos alimenticios que se recolectaban.

Entre los hallazgos más importantes de los viejos habitantes del valle se encuentra el maíz, especie silvestre que inicialmente era recolectada en los cañones y barrancas. A través de los años el maíz se cultivó y seleccionó, sufriendo sobre todo modificaciones en los granos de la mazorca; una



Magnífico ejemplar de *Neobuxbaumia macrocephala* alternando con algunos izotes (*Yucca periculosa*).

vez que estuvo bien establecido se convirtió en el artículo principal de la alimentación.

Otra de las aportaciones importantes a la dieta del pasado la constituyó el pasto *Setaria macrostachya*, que era la fuente de almidón anterior al maíz; sin embargo, a pesar de que se llegó a cultivar no hay evidencias de selección.

De los frutos silvestres que se cultivaron solo dos adquirieron una importancia relevante por su sabor: el aguacate y la chupandilla, a los cuales el cultivo dio la selección.

Una vez que los pobladores del valle llegaron a satisfacer sus necesidades básicas y cuando se llegó a contar con un suministro constante de agua, los agricultores se pudieron dedicar a la introducción de plantas codiciadas por su sabor placentero, diversificando de esta manera su dieta.

Naturalmente, existen dudas acerca de los lugares de origen de las especies cultivadas; a pesar de las evidencias encontradas no se puede llegar aún a esclarecerlos con exactitud; existe la posibilidad, sin embargo, que ésta tuvieran diferentes lugares de origen, así como distintas rutas y velocidades de distribución.

Las plantas cultivadas comprenden un número de 13 abarcando 3 especies de calabazas y 4 de frijol, a las que se añaden la círuela, el zapote negro y el zapote blanco —especies— que probablemente fueron introducidas al valle desde otros lugares de México. La guayabam el cacahuate y el tempixquixtle, se cree provinieron de las costas de Perú, y su crecimiento fue posible gracias a los sistemas de riego que les permitía manejar el medio ambiente.

Otro de los usos importantes que tuvieron las plantas en esta época fue el de servir como material vegetal para la obtención de fibras, entre las cuales destaca el empleo de las diferentes especies de magueyes, el izote, la palma, el sotolin, el pochote, algunas bromeliáceas y desde luego el algodón.

En la preparación de bebidas destaca el empleo de los magueyes, y en el uso como acojinamiento se incluyen especies que se utilizaban en la construcción de camas, techos y empaques, entre las cuales se incluyen 3 tipos diferentes de pastos, el izote y la biznaga. El uso religioso está representado por el amaranto, la flor de mayo y el paxtle.

La chupandilla y el cholulo eran fuentes de jabón, y la flor de mayo y el solúchil eran usadas como plantas ornamentales; como veneno se utilizaban la palmilla y el venenillo, y en lo que respecta a las plantas medicinales se reporta el uso de la *Jatropha sp.* y la palmilla. Por último, las especies de encino se utilizaban como fuente de combustible y madera, que se cree utilizaban en la fabricación de instrumentos de trabajo, cocina y en sus casas.

Hay que aclarar que los usos mencionados como consecuencia de las excavaciones probablemente no agotan la totalidad de los posibles usos que tienen las especies encontradas; sin embargo, no fue posible detectar otro más. No obstante que muchas de las utilizaciones dadas a estas plantas datan de miles de años, en la actualidad están vigentes en su mayoría, o han sufrido pocas variaciones. Igualmente muchas de las plantas mencionadas continúan siendo hasta la fecha muy importantes desde el punto de vista económico, en la industria o en la alimentación, como el algodón, el maíz y el aguacate entre otros.

De lo mencionado anteriormente destacan indudablemente dos hechos: el buen manejo de un ecosistema, que permitió el inicio y desarrollo de la agricultura, y la capacidad de observación de los primeros pobladores del valle, que les permitió acumular una gran cantidad de conocimiento empírico que pudo ser transmitido a sus descendientes y mejorar sus condiciones de vida. Hay que valorar también el hecho de que desde la llegada de los primeros pobladores hasta antes de la conquista

española, el equilibrio del valle fue conservado. A partir de la llegada de los españoles se rompe radicalmente dicho equilibrio, de manera que en un período aproximado de 300 años el valle de Tehuacán sufrió graves modificaciones en su cubierta vegetal y, en consecuencia, en los suelos que la soportan; modificaciones que a lo único que condujeron a una degradación del mismo.

En la actualidad, gran extensión de terrenos alrededor de Tehuacán se han fraccionado o se dedican a la obtención de piedra. De esta manera se ha arrasado de forma indiscriminada gran cantidad de bromeliáceas, cactáceas, amarilidáceas, leguminosas y gramíneas, entre las que se encuentran algunas especies que están en serio peligro de extinción.

Como se puede ver, el papel que nuestros ecosistemas han jugado para el desarrollo de la civilización es fundamental. El reto actual, es luchar por conservarlos de la mejor manera posible, pues ésta es la tierra que vamos a legar a nuestros descendientes y lo que de ella puedan obtener en el futuro.

Bibliografía

Jaramillo L. V. y Medrano F. G., Análisis de la vegetación arbórea en la provincia florística de Tehuacán-Cuicatlán, Bol. Soc. Bot. México, 1983, pp. 49-63.

MacNeish R. S. m. *El origen de la civilización mesoamericana visto desde Tehuacán*, INAH, México, 1964.

Rzedowski J., *Vegetación de México*, Editorial Limusa, S. A., México, 1978.

Smith C. E., Jr. "Archaeological evidence for selection in avocado", Econ. Bot 20: pp. 169-175, 1966.

Smith C. E., Jr., "Plants remains", In D. S. Byers, (Ed.). *The prehistory of the Tehuacán Valley*, vol. 1. University of Texas Press, Austin 1968, pp. 220-225.

Smith C. E. Jr., "The New World centers of origin of cultivated plants and the archaeological evidence", Econ. Bot., número 22, 1968, pp. 253-266.

Th. Uphoff J. C., *Dictionary of Economic Plants*, 2a. ed. Verlag von J. Cramer, Alemania, 1968

Th. W. Whitaker, y H. C. Cutler, "Food plants in a Mexican market", Econ. Bot., número 20, 1966, pp. 6-16.