

EL PAISAJE EN EL PIEDEMONTE POBLANO DE LOS VOLCANES POPOCATEPETL E IZTACCIHUATL

Por Luis Fuentes Aguilar.*

RESUMEN

En este trabajo se analizan las condiciones del medio físico que determinan el paisaje natural y que influyen sobre el habitat que se caracteriza por la influencia que sobre él tienen aspectos históricos prehispánicos y de tenencia de la tierra principalmente. Este análisis se realizó en la zona del piedemonte poblano de los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl, que se localizan en la parte central de la República Mexicana, cuyas distintas etapas de actividad han conformado la estructura del piedemonte sobre el cual se encuentran instalados antiguos núcleos de población.

SUMMARY

In this paper an analysis will be made of the conditions of the physical surroundings which determine the natural landscape and exert an influence on the habitat which is characteristic of the predominance which historic, prehispanic and, especially, the land tenure aspects have over it. This analysis was carried out on the zone at the piedmont of the Popocatepetl and Iztaccíhuatl volcanos which are located in the central part of the Mexican Republic and whose diverse stages of activity have adjusted the structure at the base of the mountain where ancient nuclei of indian populations are established.

El paisaje, dentro de la Geografía, implica una porción del espacio en el que se realiza una combinación dinámica de fenómenos físicos, biológicos y antrópicos, que actúan entre sí y hacen del paisaje un conjunto único en constante evolución.

El sistema en evolución de una unidad del paisaje, por ejemplo, de un ecosistema, reúne todas las formas de energía complementarias, o antagónicas, que actúan entre sí determinando la evolución general del paisaje (11).

Para las necesidades del análisis se pueden aislar tres conjuntos diferentes en el interior de un mismo sistema en evolución o transfor-

* Investigador del Instituto de Geografía de la UNAM.

mación. De hecho, están estrechamente unidos y actúan los unos sobre los otros: 1, el *sistema geomorfo-genético* tal como lo entienden los geomorfólogos modernos que insisten en su carácter dinámico y bioclimático; 2, la *dinámica biológica*, que interviene a nivel de los suelos y de la cubierta vegetal y que está determinada por una sucesión de reacciones que se manifiestan por fenómenos de adaptación (ecotipos), de diseminación y de concurrencia entre las especies o entre las asociaciones vegetales, etcétera, con extensión a los tipos de suelos y 3, el *sistema de explotación antrópica* que desempeña, frecuentemente, un papel determinante, sea activando o iniciando procesos de erosión o, bien, modificando la vegetación o el suelo (3).

El sistema en evolución se define por una serie de agentes y de procesos más o menos jerarquizados. Se pueden distinguir los agentes naturales como: abarrancamientos, pedogénesis, dinámica ecofisiológica, y los agentes antrópicos como explotación agropastoral, forestal, y los que dependen de procesos antrópicos como: incendios, desforestación, reforestación, etcétera (7). Así, dentro de esta geodinámica se presenta un marco espacial en el cual concurren y actúan agentes físicos y biológicos que son modificados por el hombre el cual, de acuerdo con su grado de cultura, los transforma y convierte en recursos o, bien, los degrada.

El estudio del paisaje en sus expresiones más sobresalientes se realizó en el piedemonte de los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl, que pertenecen a la Sierra Nevada y ésta, a su vez, al Sistema Volcánico Transversal que atraviesa la República Mexicana sobre el paralelo 19° N en el que se encuentra situada, más o menos, la fractura Clarión que es la que da origen a toda la serie de manifestaciones volcánicas que van del Océano Pacífico al Golfo de México.

La zona en estudio ha tenido una relativa importancia desde la época prehispánica, ya que fue asiento de pequeños centros ceremoniales. En el Iztaccíhuatl había templos en varios lugares, en los que representaban a este volcán como una deidad vestida de azul, y en la cabeza llevaba una tiara, atrás tenía una medalla de plata de la cual salían plumas blancas y negras, cayéndole por la espalda varias tiras pintadas de negro. La estatua tenía rostro de mujer con color en las mejillas y la cabellera cortada, en fleco sobre la frente, y junto a los hombros, y estaba sobre altares con las paredes cubiertas de lujosas mantas y ricos adornos, y la cuidaban celosamente, de día y de noche, las dignidades del templo (5).

Una de las fiestas principales del mes —que tenía veinte días— se dedicaba al volcán Popocatepetl. La ceremonia consistía en hacer cerritos de masas de bledo —alegría o huautli (*Amarantus leucocarpus*)— colocando en medio uno más grande que representaba el volcán. Después arrojaban a los cuatro puntos cardinales maíz de cuatro colores: negro, blanco, amarillo y entreverado. La fiesta concluía con solemnísima danza en la que se iba vestido con un traje talar blanco y en él pintados corazones y manos abiertas, significando que pedían

buenas cosechas, y danzaban con bateas de madera y grandes jícaras, como pidiendo limosna a sus dioses. Llevaban a la danza a dos esclavas hermanas, jóvenes, que significaban una el hambre y otra la hartura, y ambas eran sacrificadas al volcán Popocatepetl (9).

En general, los pueblos que se localizan en el piedemonte poblano de los volcanes son prehispánicos y no se han desarrollado, en parte, por caracteres históricos, como el hecho de ser pueblos de indios, por lo que desde la época de la Colonia eran centros que no inspiraban confianza y que había que eludir; por esta razón se crearon centros de población para criollos y españoles, que rápidamente crecieron y marginaron a los pueblos indígenas.

La densidad de la población de los grupos instalados en el piedemonte es de menos de 50 habitantes por kilómetro cuadrado, contrastando con la de los valles de Puebla y de México, que se encuentran en las planicies en que se levantan los volcanes y en donde se localizan núcleos de población de más de 500 habitantes por kilómetro cuadrado. Otros núcleos ahí instalados poseen características urbanas si se toma como indicador los servicios que poseen, pero, en función de las actividades económicas, sigue predominando la población dedicada a actividades agropecuarias, pudiendo decirse que son localidades semiurbanas.

EL PAISAJE NATURAL

Los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl son los principales elementos de la Sierra Nevada que constituye un alineamiento continuo con una orientación norte-sur, al occidente del valle de Puebla y al oriente de la cuenca lacustre de México.

La Sierra Nevada fue edificada por emisiones de lava que surgieron a través de calizas plegadas que afloran a trechos en la parte baja de la vertiente sur del volcán Popocatepetl. Las emisiones fueron, sucesivamente, de dacitas que forman los picos de la parte central de la Sierra Nevada: Tláloc y Telapón; de andesitas que forman el Iztaccíhuatl y el Popocatepetl que es uno de los más recientes de la Sierra y, por último, de basaltos arrojados en gran cantidad por pequeños conos de formación reciente, situados al pie de la Sierra (13).

Un fenómeno notable es la coexistencia de

las erupciones andesíticas arrojadas por los grandes conos, y la efusión abundante de lavas basálticas emitidas por los pequeños volcanes situados en sus laderas. Las primeras tuvieron carácter explosivo y es por esto que los depósitos de material clástico andesítico se intercalan en algunas regiones con el malpaís basáltico formado por erupciones relativamente tranquilas.

Las erupciones que dieron lugar a la formación de este sistema volcánico empezaron en el mioceno, continuaron en el plioceno y aun en nuestro tiempo, pero sólo con carácter explosivo, las que poco han contribuido en la formación del relieve.

Las primeras erupciones, como ya se indicó, fueron de dacitas, después de andesitas que se abrieron paso a través de las fracturas de los pliegues de las capas subyacentes del cretácico; más tarde tuvieron lugar las erupciones por chimeneas estrechas, siendo una de ellas el Popocatépetl. Este ha emitido corrientes de lava basáltica que se observan en el malpaís de Nealtican, en las faldas sudorientales.

El Popocatépetl es el volcán más joven de la Sierra Nevada, todavía con algunas manifestaciones de tipo secundario como fumarolas y solfataras. Tuvo su máxima actividad probablemente al final del cenozoico. Limita en el sur a la Sierra; su cráter es elíptico, de 580 metros en su eje menor y 750 metros en su eje mayor (10). En el fondo del cráter se encuentran capas de rocas traquíticas muy compactas, basalto, escorias porosas con gran cantidad de óxidos de hierro, y depósitos de azufre.

Es un volcán poligenético o estratificado, de corrientes de lava y brechas, toba, arena y cenizas. El límite de las nieves varía con la orientación y la época del año. Al sur presenta menos nieve que a veces desaparece por completo dejando ver capas de ceniza.

Es interesante observar el Popocatépetl abajo del límite de la nieve. Por el lado sur se aprecia cómo se extienden los grandes contrafuertes y barrancas que a partir de la línea de nieve se separan. Del lado de Amecameca se observa igual disposición. En el lado norte, en Tlamacas, se pueden observar diversas formas de relieves, así como los depósitos de lavas y brechas volcánicas.

Según Aguilera (1), las modificaciones de la estructura del Popocatépetl están de acuerdo

con las condiciones de temperatura de las lavas que, indudablemente, no han sido las mismas para toda la serie de erupciones lávicas, ya que mientras en las primeras corrientes la temperatura era mayor, por ser menor la distancia de la chimenea al magma interior fundido, al aparecer al exterior las rocas tenían una temperatura más alta, y al enfriarse lentamente se podían formar cristales aun de la misma naturaleza que aquellos que vienen ya formados del interior, en los momentos en que tiene lugar la completa consolidación del magma; de aquí que la separación de dos tiempos de consolidación no sea completa.

Otro volcán de la Sierra Nevada que forma parte de este estudio es el Iztaccíhuatl, en él se distinguen, de norte a sur, tres alturas: la *cabeza* con 5 146 metros de altitud; el *pecho* con 5 386, y los *pies* con 4 740 metros sobre el nivel del mar (19).

El Iztaccíhuatl tuvo su origen a fines del mioceno; su masa está formada por capas de lava andesítica de hornblenda e hiperstena sobre un núcleo de dacitas, alcanzando las andesitas un gran espesor (18). Sus aparatos crateriformes, por donde tuvieron lugar las erupciones, han desaparecido.

Después que cesó su actividad hubo gran acumulación de estratos sedimentarios en las partes bajas que formaron el grueso del material que actualmente constituye el piedemonte.

La montaña formada por este edificio volcánico, en su cumbre se encuentra cubierta de nieve y presenta varios accidentes topográficos importantes tales como: talwegs, suaves y abruptas pendientes que son los restos de glaciares, y ventisqueros formados por la constante glaciación alpina. Los arroyos que resultan de la fusión del hielo corren por cavidades subglaciares situadas en la nieve y en el hielo y a veces forman grutas tapizadas por columnas y estalactitas de hielo.

Entre el pecho y los pies del volcán se forma una depresión que es el lecho de un ventisquero en las laderas occidentales de la montaña llamada *Ayolócotl*. En los bordes de la corriente son arrastrados grandes volúmenes de roca de diversos tamaños que dan origen a morrenas, las que al moverse bajo el hielo se pulen y estrañan en diversas direcciones. Son notables en la zona de la *cabellera* del volcán los fenó-

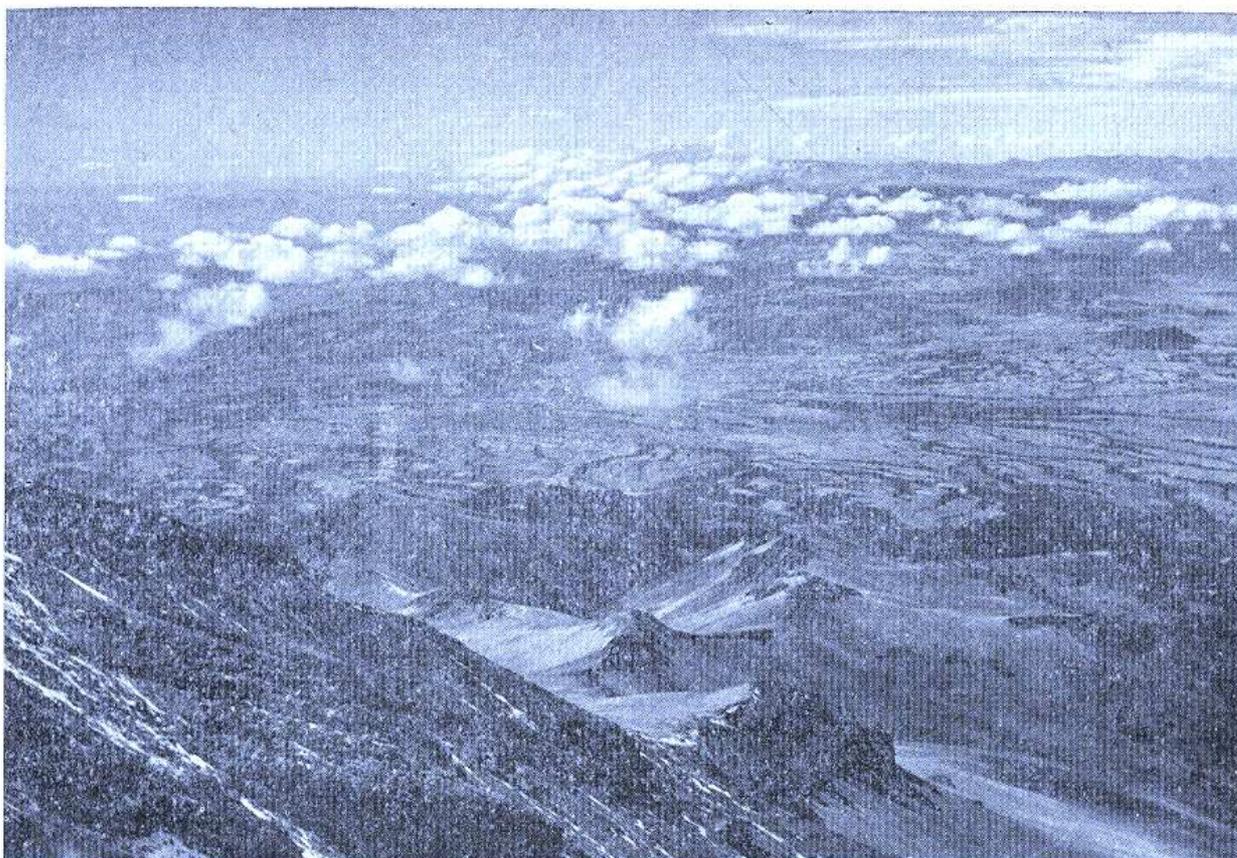


FIG. 1. Escalonamiento del piedemonte oriental de la Sierra Nevada, que descende hacia el amplio valle de Puebla. Se aprecian algunas corrientes de andesita y algunos edificios volcánicos aislados.

menos de denudación, donde gran número de rocas se desgajan constantemente.

En el material piroclástico emitido por los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl se modelaron los piedemontes, con características muy peculiares que varían de vertiente a vertiente (Fig. 1). Sobre estos piedemontes, caracterizados en sus distintos niveles altitudinales por una vegetación cuyo etapismo le confiere ciertos rasgos distintivos al paisaje, el hombre modifica, altera y determina sus actividades imprimiéndole su sello de acuerdo con los diversos medios que se encuentran en la región.

Otro elemento de análisis es el clima que permite una correlación entre los diferentes tipos climáticos con los diversos aspectos de la actividad humana que caracterizan al paisaje.

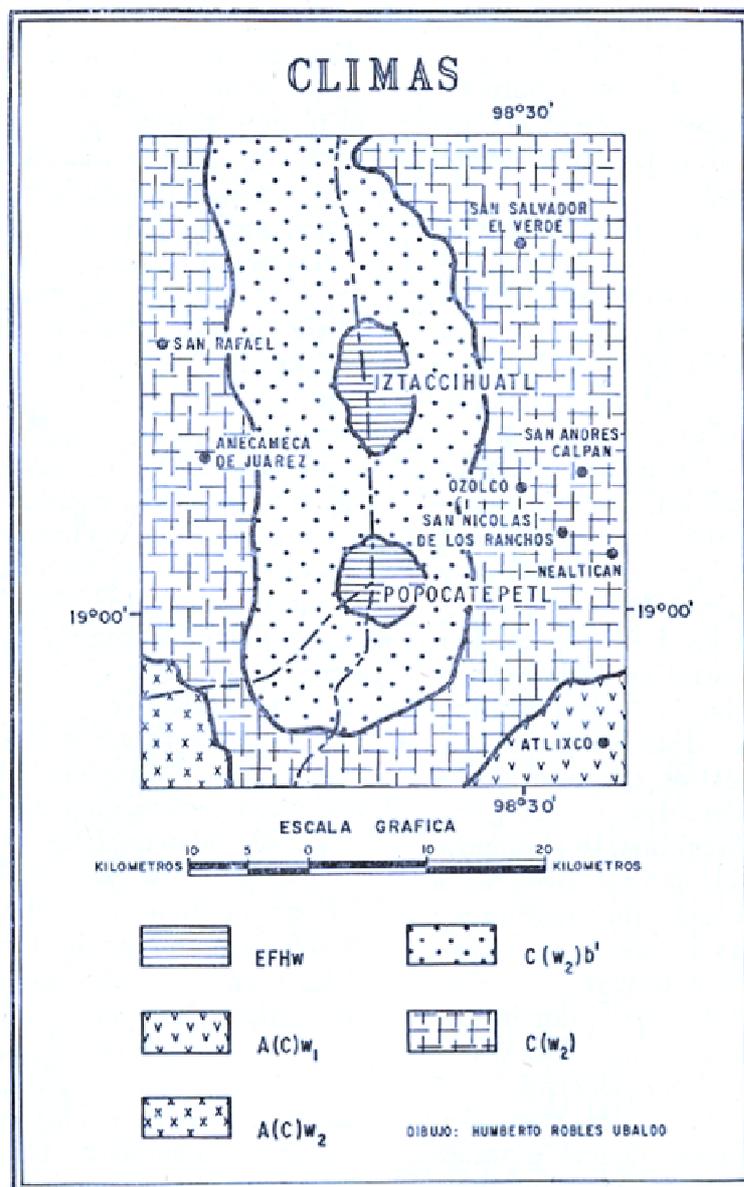
En relación con el desarrollo vegetal, la temperatura, la humedad y la insolación intervienen directamente y condicionan las diversas etapas del crecimiento; así como en la etapa inicial

influyen en el proceso de germinación y crecimiento de las yemas, para lo cual se requiere, en la mayoría de los casos, de un aumento en la intensidad de la luz y condiciones adecuadas de humedad y de temperatura del suelo.

Por otra parte, las variables climáticas determinan las variables críticas del desarrollo vegetal, para cada especie, condicionando, así, los tipos de cultivo susceptibles de cosechas con buenos rendimientos; esto, con otras funciones de la ecología vegetal, en conjunto confieren características distintivas al paisaje agrícola.

De acuerdo con la carta publicada por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (Fig. 2), se localizan los climas siguientes (6).

EFHw. Muy frío, con temperatura media anual menor a -2°C y la del mes más caliente menor a 0°C . La letra H indica que este clima se encuentra a grandes altitudes, y el símbolo w que las máximas precipitaciones tienen lugar en verano.



Este tipo de clima se localiza en las zonas elevadas de los volcanes Popocatepetl e Iztaccihuatl, teniendo como límite inferior, aproximadamente, la cota de 4 000 metros.

$C(w_2)b'$. Templado, subhúmedo, con lluvias en verano, con un cociente P/T mayor a 55.3. El símbolo b' indica que el verano es largo y fresco y que el mes más caliente tiene una temperatura entre 6.5° y 22°C.

En la zona en estudio este clima constituye la transición del clima frío de altura con los climas de los valles que se encuentran en las inmediaciones de la Sierra Nevada. Este clima está comprendido, aproximadamente, entre las cotas de 3 250 y 4 000 metros sobre el nivel del mar.

$C(w_2)$. Templado, subhúmedo con lluvias en verano, con un cociente P/T mayor a 55.3.

Este clima es el de mayor extensión en la zona y se localiza, en ambas vertientes, a partir de la cota de 3 250 metros hacia abajo.

$A(C)w_1$. Semicálido, con temperatura media anual menor a 22°C y la del mes más frío mayor a 18°C, con un cociente P/T entre 43.2 y 55.3.

Este clima se localiza en el extremo sureste de la región considerada, a partir de la cota de 2 250 metros que es el nivel altitudinal en el cual se establece el cambio de los climas templados a los semicálidos.

$A(C)w_2$. Semicálido, con temperatura media anual menor a 22°C y la del mes más frío

mayor a 18°C, con un cociente P/T mayor a 55.3.

Este clima se localiza en el extremo suroeste de la zona y, como en el caso anterior, la cota de 2 250 metros sobre el nivel del mar establece el límite altitudinal superior.

Haciendo una relación general de la vegetación en función de altitud (15) se puede observar que, a una altitud media de 5 000 metros se encuentra el límite de las nieves perpetuas, el cual varía con la exposición de los vientos dominantes y la estación del año; por encima de este nivel ya no existen plantas vasculares.

Entre esa altitud y los 4 300 metros se extiende la tundra en roca volcánica, formada exclusivamente por plantas herbáceas como *Festuca* y *Calamagrostis*, en los lugares más secos, y *Carex* en los más húmedos.

Sigue por abajo, hasta los 4 000 metros, una zona ocupada por el matorral de enebro, *Juniperus monticola compacta*, junto con algunas gramíneas y otras especies arbustivas bajas.

A la altura de 4 000 metros, que es el límite altitudinal de la vegetación arbórea en la parte central de la República Mexicana, se encuentra un piso de pinar constituido casi exclusivamente por *Pinus hartwegii*, con una subvegetación de gramíneas y otras formas herbáceas.

Entre los 3 500 y 2 800 metros se encuentra el bosque de oyameles cuya especie dominante es *Abies religiosa*, que alcanza una altura hasta de 60 metros. Esta zona se desarrolla casi siempre en lugares de suelos profundos, y en ella se intercalan con frecuencia algunas especies de pinos como *Pinus montezumae* y *Pinus ayacahuite*, con otros.

En donde las pendientes son menos abruptas y el terreno más seco, los pinos antes mencionados y el *Pinus rudis* substituyen total o parcialmente a los abetos. La subvegetación está formada por praderas de zacatón, la que se conserva aun después de la deforestación.

Desde el límite inferior del bosque de oyameles hasta los 2 300 metros, se encuentran dos asociaciones principales:

1. En las laderas suficientemente inclinadas se desarrolla al encinar. Las especies que lo forman varían mucho según las localidades. Su altura y densidad están en relación con la humedad. En las serranías de la parte norte están muy difundidas las especies *Quercus laurina* y *Quercus afinis*.

2. En las laderas más secas el pinar, de *Pinus montezumae*, *Pinus teocote* y *Pinus ocarpa* puede sustituir al encinar. Intercaladas entre el pinar y el encinar se encuentran especies de *Alnus spp* y *Cupressus lindeleyi*; este último es más común relacionarlo con el bosque de oyameles, aunque siempre ocupando los lugares más húmedos. El bosque de cedro blanco se instala en lugares de suelo profundo en los que alcanza 20 a 25 metros de altura (2).

Entre los 2 300 y 2 500 metros de altitud es frecuente el bosque bajo formado por individuos, algo espaciados, de enebros, en suelos profundos del pie de las serranías, como transición a pinares o encinares.

El bosque de enebros (*Juniperus spp*) es común encontrarlo aún, en ciertos lugares, en el piedemonte de la Sierra Nevada, así como matorrales de encinos formados, a veces, por especies arbóreas.

A lo largo de las corrientes de agua o de los canales de riego son frecuentes los ahuejotes (*Salix spp*). Entre éstos se encuentran a menudo ejemplares de tepozán (*Buddleia cordata*) y algunos álamos (*Populus tremuloides*). En las partes planas son notables los ailes o ailites (*Alnus spp*) que, siguiendo los cursos de agua, se difunden con mucha facilidad.

La división de los paisajes descritos no presenta un carácter tan sencillo con la variación de pisos altitudinales, según la temperatura y la humedad, que provocan un cambio en el paisaje en breves trechos en ascenso, desde el pie de las montañas hasta la cúspide, dependiendo del sistema montañoso en cuestión. Las diversas formas de orografía que se presentan hacen variar la geoecología de una zona determinada. Diversas formaciones vegetales, de muy distinto carácter, se pueden encontrar formando un complejo (Fig. 3).

La complejidad puede ocasionarse simplemente por la presencia de ráfagas de viento que alteran la humedad relativa, mientras que, a esa misma altitud, en el costado de barlovento, las masas de aire ascendentes condensan su vapor de agua y producen precipitaciones.

La radiación solar puede ser muy intensa en las pendientes y fomenta, de esta manera, la evaporación; esto influye sobre la vegetación y la distribución de las comunidades vegetales (17).

Es conveniente recordar que es frecuente tra-

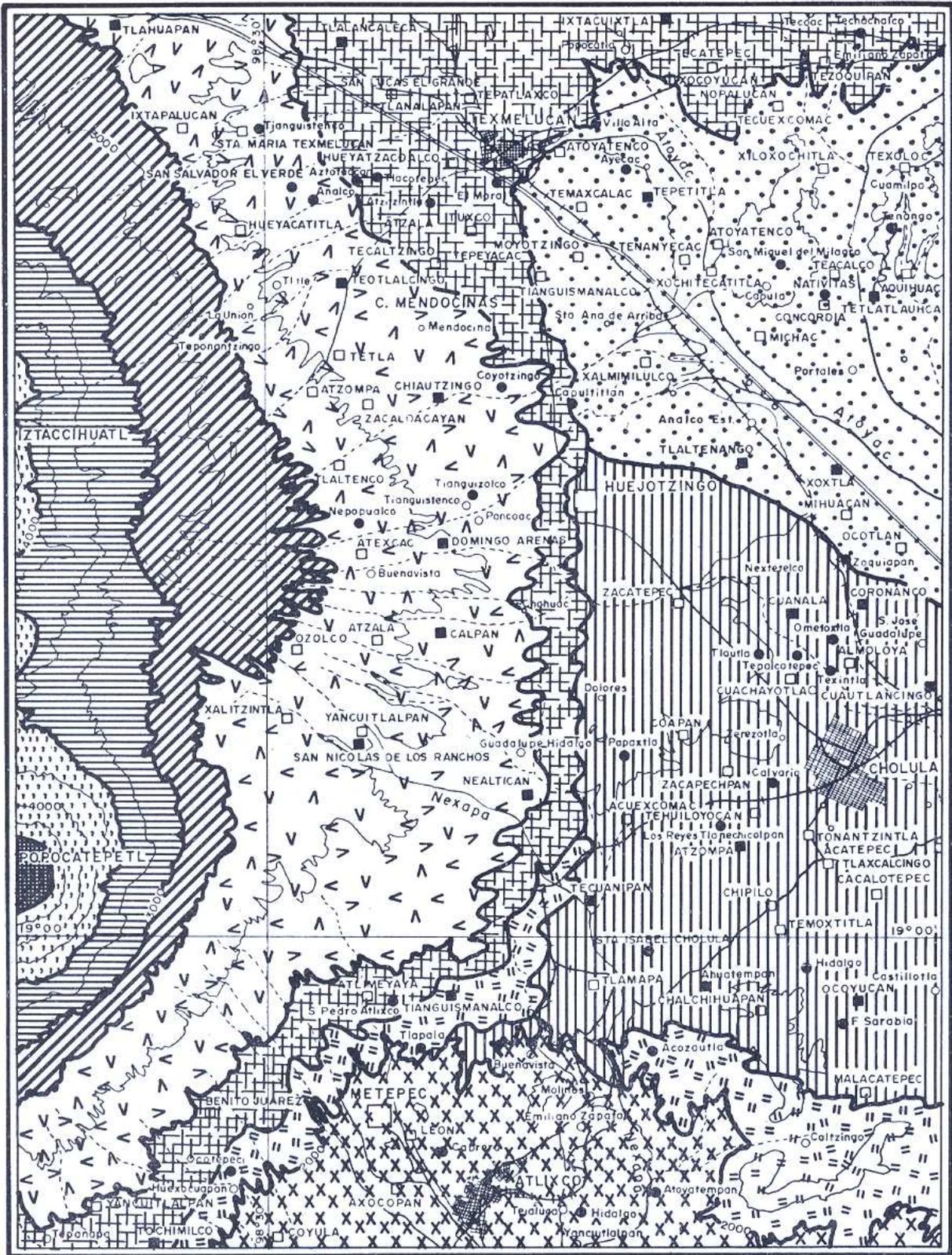


FIGURA 3

TIPOS ECOLOGICOS DE VEGETACION, SEGUN KLINK Y LAUER (1973).

	Autopista		Bosque de pinos y encinos, semiárido (<u>Pinus oaxacana</u> , <u>Pinus rudis</u> , <u>Pinus cembroides</u> y encinos deciduos).
	Carretera asfaltada		Bosque seco de encinos
	Ferrocarril		Terreno en cultivo (maíz, legumbres, <u>Schinus molle</u>)
	Ciudad con más de 10 000 habitantes		Terreno en cultivo (maíz, legumbres y frutas)
	Pueblo con más de 5 000 habitantes		Terreno en cultivo (maíz, cebada, <u>Ipomea arborescens</u>)
	Pueblo con más de 1 000 habitantes		
	Municipio		
	Población con más de 500 habitantes		
	Población con más de 100 habitantes		
	Poblado con menos de 100 habitantes		
	Formación periglacial y nieve perenne		
	Zacatonales 4000-4800 m: <u>Festuca Tolucensis</u> , <u>Calamagrostis Tolucensis</u> hasta 4300 m, en las partes más altas <u>Festuca livida</u> , <u>Arenaria bryoides</u> .		
	Bosque de <u>Pinus hartwegii</u> , 3200-4100m en la parte baja con <u>Abies religiosa</u> , en la parte alta <u>Juniperus monticola forma orizabensis</u> y forma compacta.		
	Bosque de coníferas de alta montaña, semihúmedo (<u>Pinus montezumae</u> , <u>Pinus teocote</u> , <u>Pinus pseudostrobus</u>) con <u>Quercus laurina</u> y <u>Alnus firmifolia</u> .		
	Bosque de pinos y encinos, semihúmedo (<u>Pinus montezumae</u> , <u>Pinus teocote</u> , <u>Pinus pseudostrobus</u> en la parte alta y encinos perennes.		

Km 5 0 5 10 Km

dibujó: humberto robles u.

tar de encontrar cierta similitud entre la zonación por latitud y los pisos altitudinales; desde hace mucho tiempo se ha tratado de demostrar que, a medida que se asciende en las montañas se encuentran los mismos tipos de asociaciones vegetales que en la superficie de la Tierra a diferentes latitudes.

Sin embargo, los continentes comienzan en el Norte a los 70° de latitud y en el Sur terminan a los 55°, y esta asimetría es la primera objeción a esa pretendida correspondencia, ya que la floresta del Norte no se presenta en el Sur.

Pero también existen otras diferencias importantes que hicieron que, en el año de 1900,

el geobotánico Flahault propusiera para las montañas el término de piso y no el de zona.

La división en pisos resulta de la variación, con la altitud, de dos elementos esenciales del clima: la temperatura y la precipitación; es decir, la pluviosidad en la que se incluye la lluvia y la nieve. La temperatura decrece de manera más o menos regular con la altitud, de suerte que las montañas suficientemente elevadas alcanzan un piso de temperatura media inferior a 0°C.

Existe un importante fenómeno de convergencia con la disminución de la temperatura cuando uno asciende en latitud, lo que, observado unilateralmente, ha sido el origen, en otro

tiempo, de la confusión entre zonación y pisos altitudinales.

A medida que aumenta la altitud el aire se rarifica, su capacidad calorífica disminuye y la transparencia a las radiaciones aumenta en general. La amplitud de las variaciones diurnas de la temperatura del aire disminuye y la de la superficie del suelo aumenta.

La radiación solar recibida es, en efecto, más intensa a medida que el aire se enrarece. De esto resulta que las rocas están expuestas a efectos térmicos mucho más intensos en las partes altas que en las partes bajas, y esos efectos son tanto más considerables cuanto más grande es la altitud.

La pluviosidad varía de manera diferente en función de la altitud: a partir del nivel del mar y a medida que la altitud aumenta, la pluviosidad es mayor pasando por un máximo que decrece después progresivamente. En las montañas suficientemente elevadas existe siempre un piso caracterizado por lluvias más abundantes y, por tanto, de una gran nubosidad que no corresponde a la cima de las mismas.

Este fenómeno se debe a que el aire es cada vez menos denso en relación con la altitud, contiene una cantidad decreciente de vapor de agua y su saturación lo mismo que su condensación es más fácil. A 2 000 metros el punto de condensación se alcanza con una cantidad de vapor de agua inferior a la mitad de la que es necesaria al nivel del mar; a 4 000 metros, con la cuarta parte de esa cantidad.

En las pendientes de las montañas el aire que asciende de las planicies vecinas alcanza su punto de saturación tanto más rápidamente en cuanto lleve mayor cantidad de vapor de agua.

Un elemento esencial en la noción geomorfológica de pisos es, evidentemente, la topografía. Las superficies montañosas son limitadas y existen potentes desniveles entre sus cimas y las regiones vecinas, lo que se traduce en el predominio de fuertes pendientes, produciéndose entre esa topografía particularmente accidentada y el sistema morfo-genético una serie de acciones y de reacciones. Desde luego, se origina una diferencia fundamental entre zonación y pisos: la zonación afecta grandes conjuntos y vastas superficies en los que solamente algunos ríos grandes poseen una cuenca suficientemente extensa que cubra varias zonas morfoclimáti-

cas; en cuanto a los pisos altitudinales, una misma cuenca de mediocre extensión atraviesa diferentes pisos.

Por otra parte, una sola vertiente comprende varios pisos altitudinales, y si es suficientemente alta puede sostener una pradera alpina y una zona de nieves perpetuas.

Los ríos de la planicie difieren de una zona a otra, mientras que los cursos de agua de las montañas se asemejan. Lo empinado de las pendientes contribuye favoreciendo el escurrimiento. El módulo (gasto referido a la cuenca) y el coeficiente de escurrimiento (proporción de las precipitaciones evacuadas por los ríos) son siempre más elevados en las montañas que en las planicies vecinas.

La red hidrográfica de la montaña adquiere gran vigor, que se traduce en mayor densidad de afluentes y en una corriente más fuerte, acentuándose la actividad morfo-genética.

Estos argumentos permiten establecer claramente la diferencia entre zonalidad y pisos altitudinales y, como consecuencia de éstos, todavía no se ha podido encontrar una fórmula que permita establecer su equivalencia.

EL PAISAJE HUMANO

Toda colectividad humana se proyecta sobre una porción del espacio terrestre que, bajo diferentes formas, sirve de base a sus actividades. Esta porción de espacio comporta de hecho una estratificación de espacios cualificados según la naturaleza de sus relaciones con las actividades y las formas de existencia de los grupos considerados.

Las actividades económicas en el paisaje rural están relacionadas con la ocupación de la tierra que, entre más antigua más marcas de herencia comunicará al paisaje. La ocupación de la tierra en México tiene como característica el tipo de tenencia de la tierra cuyo bosquejo histórico es el siguiente (15):

Antes de la llegada de los españoles los habitantes del sur de la altiplanicie mexicana y de las regiones meridionales eran los más numerosos, los más civilizados y los más ricos. En esta zona existían estados organizados de indios agricultores y guerreros. El más poderoso, a la llegada de Cortés, era el de los aztecas.

La célula de la sociedad, entre los aztecas, era el *calpulli*, el barrio o sector de una agru-

pación humana. El jefe de cada calpulli era un anciano llamado *pariente mayor*, que tenía ciertos poderes religiosos o militares y decidía los negocios internos.

El conjunto de tierras destinadas a la comunidad recibía el nombre de *calpullali* y las familias de agricultores no las poseían en propiedad, sino únicamente tenían derecho a usufructuarlas.

Cada hombre casado, miembro del grupo, recibía una parcela inalienable, de extensión muy diversa, llamada *tlamilpa*.

El conjunto de los calpullalis de una aldea, de una ciudad o de un distrito constituía el *altepetlalli*, que podía comprender bosques y terrenos en barbecho, no repartidos, y que no eran utilizados debido a que la ganadería casi no existía.

Los miembros del calpulli no estaban obligados únicamente a cultivar las parcelas individuales que se les asignaban, sino que, además, debían trabajar en común otras tierras, de clase distinta, que pueden llamarse públicas.

En síntesis, puede juzgarse el sistema agrario de los habitantes de la parte sur de la altiplanicie como una especie de comunismo patriarcal en el cual todos tenían iguales derechos y privilegios. Sin embargo, poco antes de la llegada de los españoles, este sencillo sistema comunal estaba en proceso de sufrir profundas modificaciones debido a que se estaba destruyendo gradualmente la igualdad, en lo referente a la distribución de la tierra, y creando una forma de tenencia que se parecía mucho a las pertenencias individuales de la época posterior a la conquista (14).

Las conquistas y las guerras hicieron surgir una clase de posesiones privadas, explotadas por siervos, que se concedieron por el rey a ciertos individuos, como recompensa por actos de valor en los campos de batalla y por otra clase de servicios notables a la tribu. Aunque estas tierras no eran de donación ilimitada tendieron a convertirse en eso, pues al morir alguno de esos nobles le concedía preferencia a sus hijos en los derechos de sucesión. Esas posesiones o feudos implicaban para sus habitantes la jurisdicción de la tierras y eran hereditarias (16).

La conquista y dominación españolas produjeron en el régimen de propiedad de las tierras diversas alteraciones. El calpulli desapareció y el grupo conquistador tomó para sí tierras bal-

días y, en algunos casos, las que estaban ocupadas y cultivadas por los pueblos indígenas.

Los conquistadores organizaron la propiedad en la Nueva España partiendo del concepto de inferioridad del indígena, cuyas condiciones de civilización requerían la tutela europea. En esta virtud se "encomendaron" a conquistadores diversos y múltiples grupos de aborígenes.

La encomienda en el periodo insular reviste la forma de encomienda de repartimiento, pues consistió esencialmente en un repartimiento de indios para el trabajo obligatorio en las tierras y minas de los conquistadores (12).

Sin hablar de la vid y el olivo, los recién llegados carecían de trigo, es decir, de pan, base de la alimentación en su país. Por lo menos en cuanto se refiere al trigo, la primera idea de los españoles fue obligar a los indios a sembrarlo en sus milpas, al lado del maíz, pero el cultivo del nuevo cereal resultó muy delicado en México y los resultados poco satisfactorios.

Así, pues, si los españoles no querían contentarse con el maíz, debían contar con sus propias tierras de labor y sus propios huertos. Por supuesto, no cultivaron personalmente el trigo, tarea que siguieron desempeñando los indios; pero esta vez su explotación estaba dirigida y vigilada de cerca por un español.

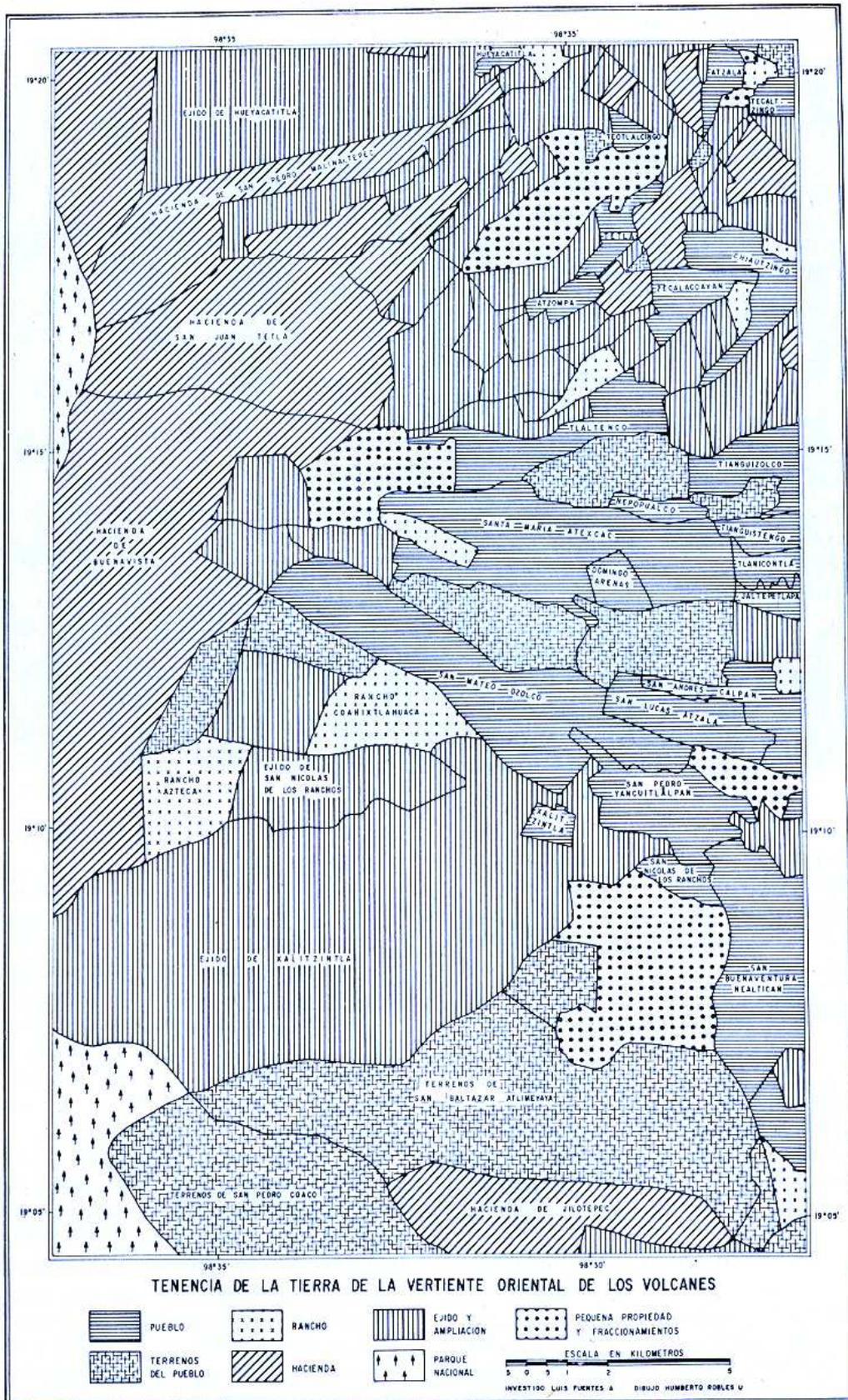
Después de mediados del siglo XVI apareció una palabra para designar las explotaciones agrícolas; puede decirse que la estancia de labor o de *pan llevar* nació de los servicios de trabajo quitados a los encomenderos después de 1549, para repartirlos, ante todo, entre los españoles que cultivaban el trigo. Así, pues, la historia de estas primeras explotaciones agrícolas es, sobre todo, la historia de los repartimientos que les suministraban los imprescindibles equipos de trabajadores indígenas.

En términos generales, la propiedad de la tierra al final del periodo colonial quedó dividida en:

1. Propiedad de los españoles.
2. Propiedad de la Iglesia.
3. Propiedad de las comunidades indígenas o pueblos.

La guerra de independencia tuvo entre una de sus principales causas la mala distribución de la tierra y los altos índices de concentración de la propiedad rural.

Las formas de propiedad de la tierra durante



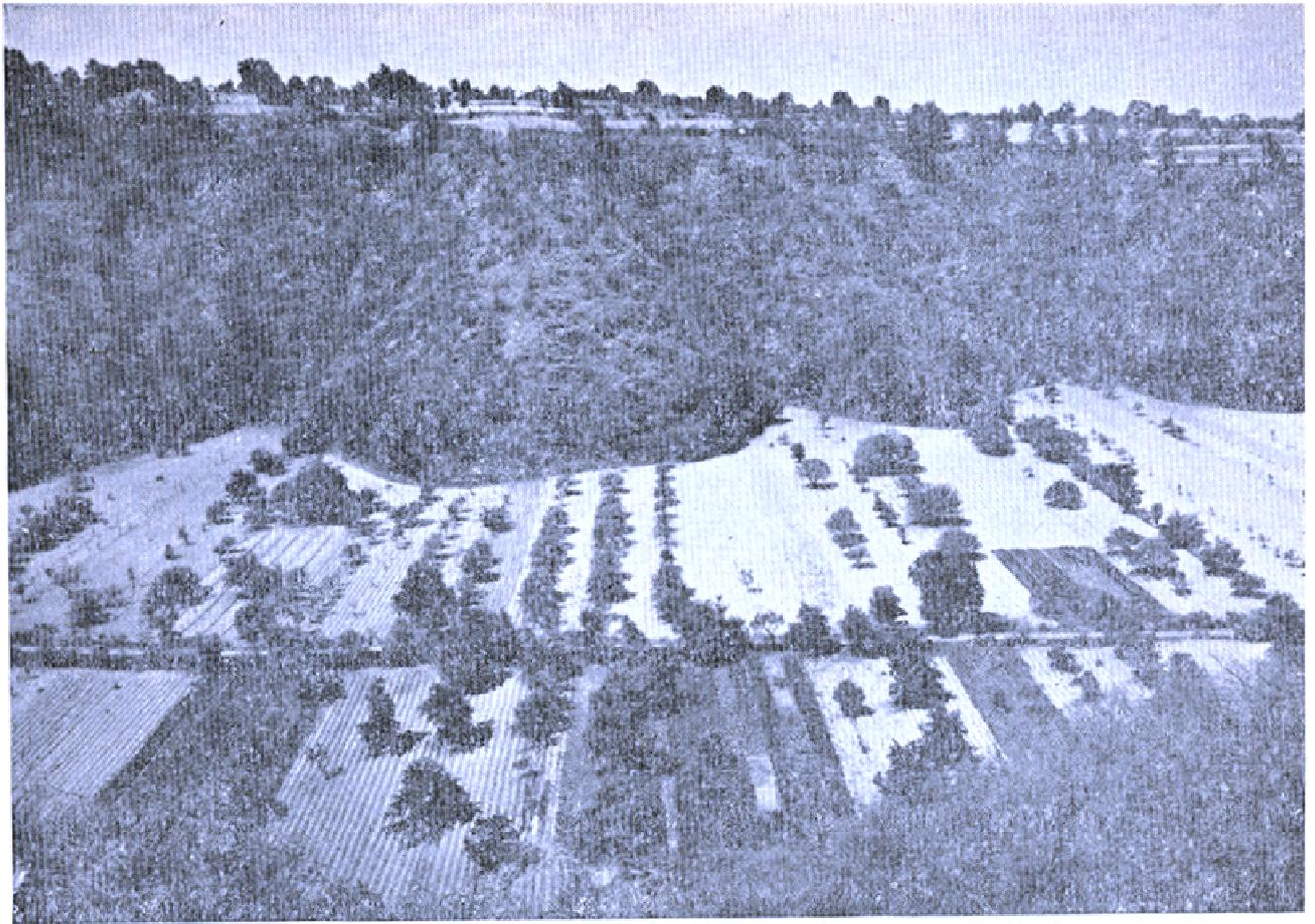


FIG. 5. Campo de cultivo limitado por dos corrientes de lava que forman una *joya*.

la independencia fueron casi las mismas que existieron durante la época colonial, y aun cuando las comunidades indígenas rescataron parte de sus tierras éstas permanecieron ahogadas por las grandes propiedades de los españoles criollos y las de los eclesiásticos.

En contra de los altos índices de concentración de la tierra en manos del clero se dictaron las Leyes de Reforma, que tuvieron como finalidad desamortizar y poner en circulación las grandes propiedades de la Iglesia.

Los resultados derivados de la desamortización no fueron del todo satisfactorios, pues quienes adquirieron esas propiedades fueron las clases sociales de mayores posibilidades económicas.

Con esto se creó un nuevo estado de cosas, iniciándose un nuevo tipo de acaparamiento de la tierra por ricos hacendados.

Así, el periodo porfiriano se caracteriza por un acaparamiento desenfrenado de la tierra, creándose enormes latifundios comparables con

los que poseía la Iglesia antes de entrar en vigor las Leyes de Reforma.

Para aumentar la productividad de la hacienda porfiriana el señor feudal recurría a la contratación de *peones de tarea y de año* que no podían considerarse como hombres libres, ni social ni económicamente, ya que, de hecho, estaban en manos de los hacendados.

Esta situación se prolongó hasta principios del presente siglo, cuando la Revolución Mexicana creó el modelo actual de propiedad de la tierra.

La nueva estructura de la tenencia de la tierra y su uso produjo, como consecuencia inmediata, tres tipos de propiedad: el ejido, la pequeña propiedad y la propiedad comunal, fijándose en cada caso las características esenciales y la extensión de cada una de estas nuevas unidades de posesión de la tierra.

La aplicación de la Reforma Agraria en México dio lugar a trascendentales cambios en el orden económico y social.

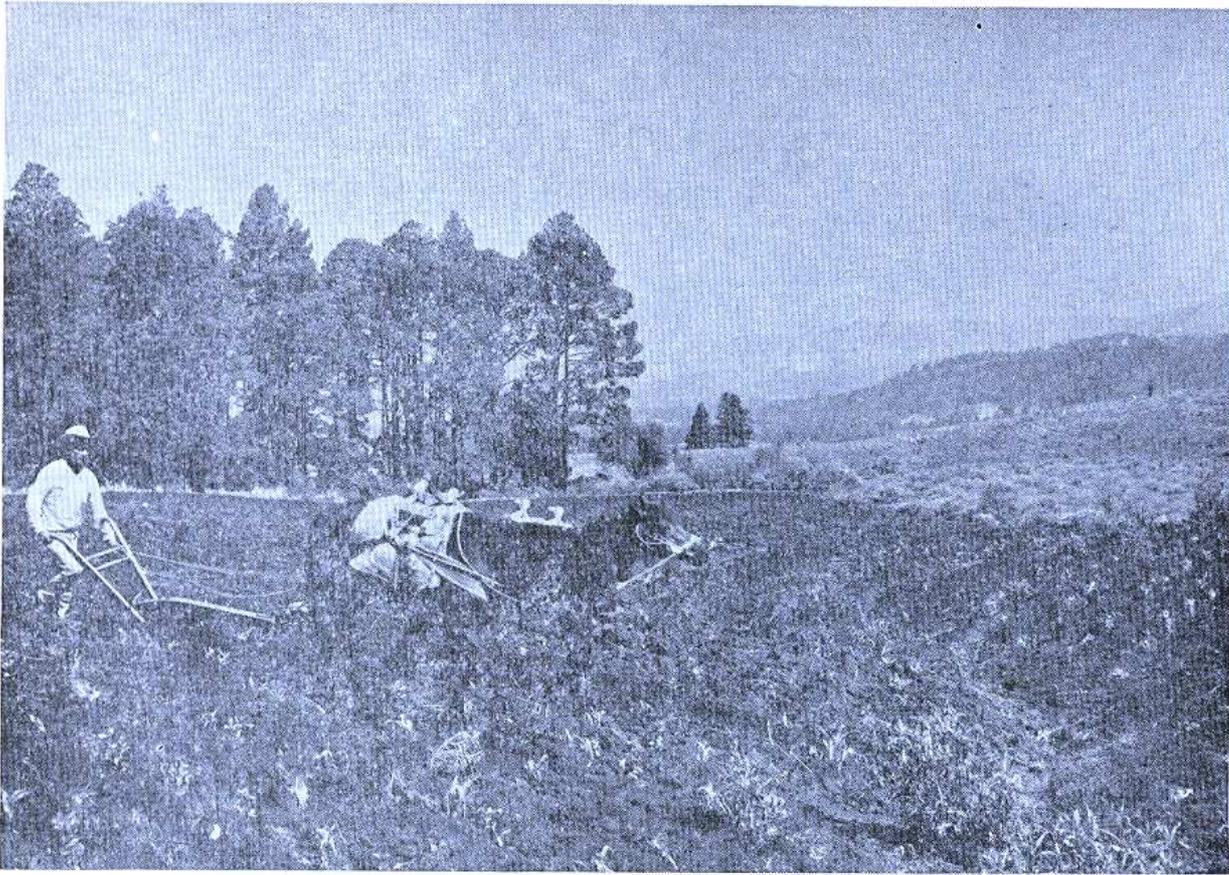


FIG. 6. Arado con reja de hierro y tracción animal, a 2 900 metros de altitud, en el piedemonte oriental de la Sierra Nevada.

En la figura 4 se puede apreciar la disposición que guarda la tenencia de la tierra en la vertiente oriental de los volcanes, donde todavía se aprecian grandes áreas ocupadas por las haciendas de Buenavista, San Juan Tetla y San Pedro Malinaltepec. Ahí aparecen también áreas ocupadas por ejidos y por terrenos de los pueblos, que confieren al paisaje la peculiaridad producto de sus antecedentes históricos.

Los pueblos de la región son en su mayoría prehispánicos y se proyectan en el paisaje, en parte, por las actividades agropecuarias que desarrollan y, en parte, por los sistemas de tenencia heredados. En el caso de estos pueblos la materialización de la propiedad por medio de cercas, de hileras de árboles frutales o bien monumentos de piedra, caracterizan a las parcelas en el paisaje y la forma en que se realizan los trabajos distingue a la región; por ejemplo, el hecho de usar como fuerza de tracción a una pareja de caballos para las labores de campo.

Se puede observar que en terrenos comunales la agricultura se circunscribe a pequeños predios, llamados localmente *joyas*, que se encuentran entre las corrientes de lava andesítica o basáltica que bajan de los volcanes y que limitan el uso agrícola a aquellas partes donde se ha podido desarrollar un suelo derivado de cenizas volcánicas o de tobas (Fig. 5).

La presencia de los materiales volcánicos confiere cierta originalidad a los pueblos, sobre todo en el material de construcción, donde se desarrolla la vida cotidiana de sus pobladores. La disposición de las viviendas, su arreglo, su localización conforme a las diferentes categorías sociales y sus relaciones entre sí, es lo que distingue a los pueblos y a los tipos de sociedades rurales de la zona.

El conjunto de las viviendas del poblado está estrechamente ligado a elementos ecológicos como son los materiales de construcción, las cosechas que se deben conservar o utilizar cada día, los animales que es necesario proteger y

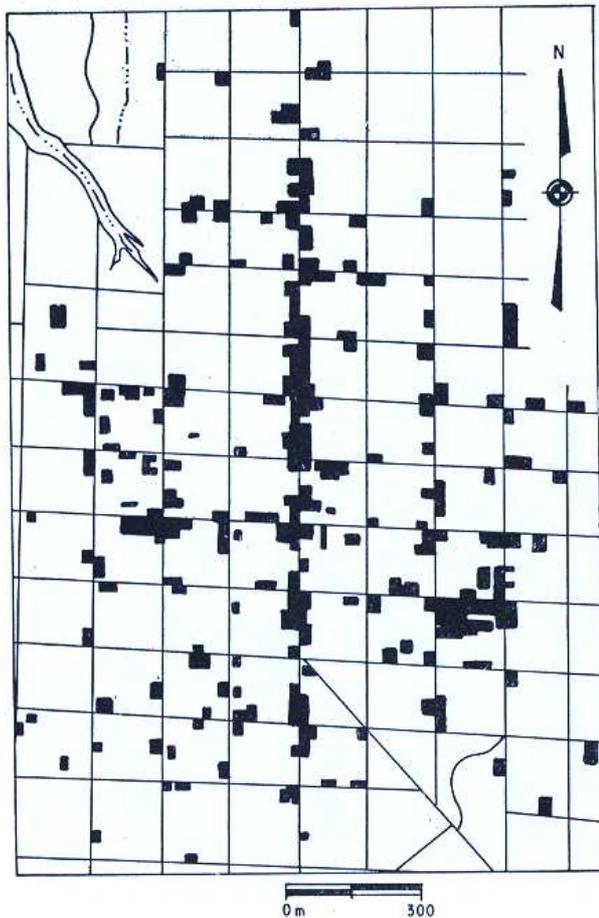


Fig. 7. Pueblo de trazo regular, con cultivos intercalados dentro del habitat, el cual se concentra a lo largo del camino principal. Atzacualoya, Puebla,

albergar, además de las inclemencias naturales que actúan, como: frío, lluvia, animales predadores, etcétera.

La apertura de nuevas tierras de cultivo en el piedemonte de los volcanes se realiza a expensas del bosque de coníferas y casi siempre obedece a la presión de las necesidades del grupo poblador, en virtud de que los terrenos, en general, son comunales. A estas expansiones se oponen generalmente factores ecológicos que limitan la producción del maíz, que es la base de la alimentación del pueblo, llegándose a encontrar áreas de cultivo entre el bosque de coníferas, a los 2 900 metros de altitud, y los centros de población, a 2 500 metros, exceptuando cierta población dispersa dedicada a la tala de coníferas, para obtener leña y carbón como combustibles.

El término que define a la *milpa que ascien-*

de tiene un límite altitudinal en el piedemonte. Sin embargo, si se relaciona la instalación de cultivos por altitud en función del rendimiento, se observa que no es posible alcanzar tal altitud sin que disminuya sensiblemente éste (Fig. 6).

La alteración del medio natural sustituyendo el bosque por una agricultura de manutención favorece la erosión del piedemonte eliminándose la parte más fértil del suelo que es arrastrada hacia las partes más bajas favoreciendo la formación de abarrancamientos y la escorrentía superficial, disminuyendo la alimentación de los mantos freáticos de los valles situados alrededor de los volcanes.

El habitat está condicionado en la zona del piedemonte de los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl, principalmente por tres factores: 1, por las condiciones naturales; 2, por las condiciones sociales y 3, por la economía agrícola.

Las condiciones naturales están dadas virtualmente por el suelo, la pendiente y los materiales de construcción a la mano.

Las condiciones sociales se revelan como manifestaciones de tendencias originales o bien como tradiciones propias de los pueblos. Se puede inducir, también, que pueden obedecer a necesidades de defensa o, incluso, que la organización de la propiedad no ha sido ajena a su desarrollo.

Y finalmente, las condiciones mismas de la economía agrícola pueden determinar que los campesinos unas veces se agrupen y otras se dispersen. Que la población sea escasa o densa y que los medios de trabajo de que dispongan sean precarios o eficaces, influyendo en las características del habitat y de su aglutinación para configurar el pueblo.

La forma de los pueblos no sigue un patrón fijo en la zona: lo mismo se puede encontrar un trazo regular en las parcelas, con una concentración del habitat a lo largo del camino real, como en Atzacualoya (Fig. 7), que un habitat abigarrado, sin ningún lineamiento más que el que le confiere el relieve, como el de San Nicolás de los Ranchos (Fig. 8) o, bien, un habitat semidisperso con parcelación irregular (Fig. 9).

Sin embargo, todos los pueblos, independientemente de la forma y distribución que adopten, tienen un centro cívico ceremonial que está constituido por un jardín alrededor del cual se encuentra el palacio municipal en donde

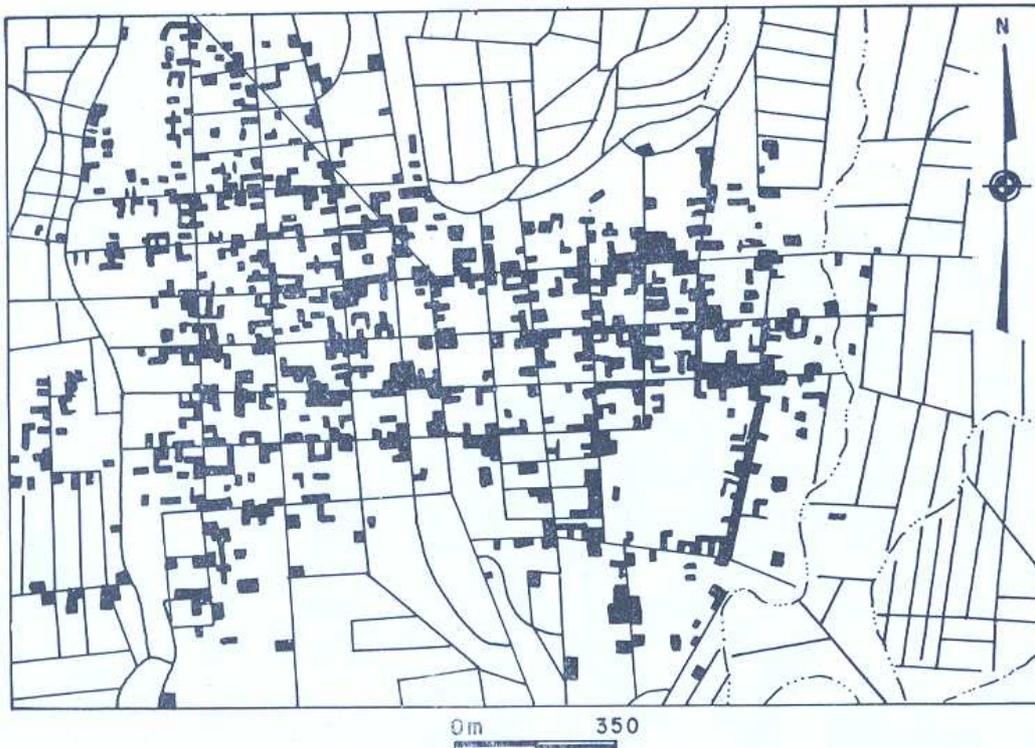


FIG. 8. San Nicolás de los Ranchos, Puebla, habitat agrupado; su distribución no sigue ningún lineamiento. El material de construcción es obtenido de las corrientes basálticas que bajan del volcán Popocatepetl.

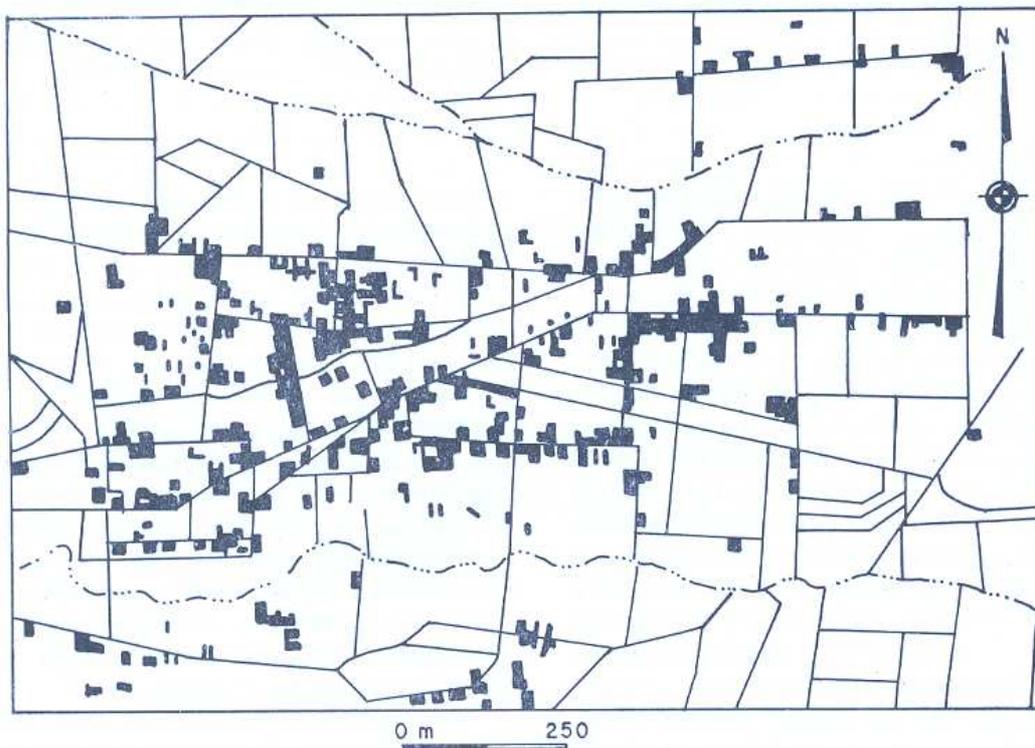


FIG. 9. San Andrés Calpan, Puebla, parcelas irregulares con habitat semidisperso que se adapta a la topografía del lugar.



FIG. 10. Habitat construido a 2 500 metros de altitud, de tobas volcánicas. Nótese como los bloques de las puertas son devastados en sus aristas por lo rudimentario de su acabado.

actúan las autoridades políticas, y la iglesia que es el centro religioso principal. En las calles que circundan a este centro se instala, desde épocas prehispánicas, el *tianguis* o mercado, en un día fijo de la semana, y al cual concurren mercaderías de una amplia zona regional (9). La importancia de los tianguis todavía se conserva, ya que en ellos se efectúan las transacciones comerciales más importantes del pueblo. Se exponen para su venta obras de artesanía así como los productos agropecuarios de la zona. En muchos todavía se efectúa el intercambio de mercaderías, o trueques. Estos mercados constituyen todo un espectáculo y el día que se realizan es de fiesta, y en él se dan cita los habitantes del pueblo y zonas vecinas.

El desarrollo de un pueblo permite cierta independencia del medio ecológico, mediante la tecnología. Así, se puede establecer, en tér-

minos generales, que cuanto más depende una sociedad del medio natural, más ecológico es su habitat.

Las sociedades rurales más evolucionadas poseen un habitat y unas modalidades de vivienda más independientes de los factores naturales. Y, consecuentemente, la población se libera también de múltiples sujeciones del medio natural, alejándose de las tareas inmediatas de la agricultura.

La casa, como obra humana en la Tierra, está influenciada por el medio geográfico. Pero es necesario entender que este medio es el conjunto de los factores naturales y humanos que han podido decidir a los campesinos a adoptar tal o cual tipo de vivienda.

Las influencias naturales a veces son imperiosas, puesto que la casa es un abrigo destinado a dar protección contra el frío, el calor y la



FIG. 11. Temazcal o baño de vapor de uso común en la región en estudio. En la actualidad se sigue usando este tipo de baño entre la población indígena, sin perder parte de sus caracteres mágicos.

lluvia, y a permitir el reposo durante la noche bajo su techo. Este papel de protección se ejerce por medio de los materiales, por el espesor y solidez de los muros, por la dimensión de las puertas y por el tejado dispuesto para el desagüe de la lluvia. Estos factores se acentúan cuando el material de construcción es la toba volcánica. Las paredes tienen un espesor de medio metro, formando grandes bloques de tobas comprimidas que el tiempo y la lluvia se encargan de atacar sobre todo en los ángulos de las puertas (Fig. 10). Entre más gruesas sean las paredes mayor sensación de seguridad se tiene.

Las influencias sociales se exteriorizan en la casa en numerosos caracteres: pobreza y escasez de medios y de recursos del campesino, o bien necesidad de confort, es decir, en todo un conjunto de posibilidades que revelan su grado de civilización. Todo esto se traduce en la construcción, en el número de habitaciones de la vivienda, en el hecho de que el hogar se en-

cienda a media habitación, para calentar todo el cuarto, en el número de puertas y ventanas, en la decoración, etcétera.

Un elemento de la vivienda que distingue a los patios, del piedemonte de los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl, es la presencia del *temazcal* o baño de vapor (4) que formaba parte de la cultura prehispánica de México. El temazcal varía de forma y dimensiones según la posición social del dueño. En la zona, es un domo de ladrillo revestido, en donde una persona no puede estar de pie dentro de él, con un pequeño túnel de entrada y un hornillo adosado en la parte posterior (Fig. 11).

Para preparar el baño se enciende el hornillo de modo que se calienten las paredes del temazcal. Los bañistas se meten con cántaros de agua que, después de cerrar la puerta, echan sobre las paredes para producir gran cantidad de vapor. Dentro del baño se azotan el cuerpo con hojas de mazorca o con ramas de encino y des-



Fig. 12. Obtención de material de construcción de lavas andesíticas en la zona de Paso de Cortés, a 3 650 metros de altitud.

pués de sudar durante algún tiempo se echan encima varios cántaros de agua fría.

En la época prehispánica los médicos intervenían en la ceremonia de encender el baño, la cual se debía acompañar de conjuros para que el baño aprovechara a los que lo tomaban, y de ofrendas de copal a la diosa *Temazcalce-tin*, abuela de los baños. Después el médico entraba con el paciente al baño y allí dentro realizaba sus ceremonias soplando las carnes del enfermo para ahuyentarle la enfermedad.

Una de las ocasiones en que se usaba más el baño de vapor era durante el embarazo, pues se pensaba que la *médica de la noche* fortalecía el cuerpo del niño al nacer.

Los primeros frailes que evangelizaron a los indios persiguieron los baños en temazcal por verlos muy ligados a la religión indígena, pero no pudieron desterrar su uso, que es muy común en nuestros días, y cuyo terminado, más o menos elaborado, indica la posición social y económica de su dueño.

Las influencias económicas son las que a veces determinan la elección de los materiales y las fórmulas de arquitectura. Por otra parte, estas casas están concebidas no solamente como abrigo; sino también como un útil agrícola que se trata de adaptar a las necesidades de la explotación agrícola.

En esta forma, la agricultura se asocia a los animales y a los hombres en el trabajo de la tierra. Así, normalmente, los corrales para los animales ocupan el fondo de la casa, donde se supone que están más protegidos, y junto al corral se encuentra la habitación principal donde descansa la familia y se cocinan los alimentos. Los graneros generalmente son cerrados y en alto, para protegerlos de los roedores, y su ubicación no guarda un patrón fijo, lo mismo pueden estar junto al corral para facilitar la tarea de alimentar a los animales, que a la entrada del patio para facilitar su carga y descarga.

Las corrientes de lava que bajan de los vol-



FIG. 13. Artesanía familiar utilizando la piedra basáltica de las corrientes de lava en el piedemonte oriental de la Sierra Nevada. San Nicolás de los Ranchos, Puebla.

canes proporcionan la materia prima no sólo para la construcción de sólidas viviendas (Fig. 12), sino también para el desarrollo de una artesanía familiar distinta en la región de los piedemontes, como es el tallado de *molcajetes* y *metates* que son instrumentos manuales empleados para la molienda de condimentos y alimentos para la preparación de aderezos y comidas, de procedencia prehispánica y cuya popularidad no se ha perdido ni se ha visto desplazada en la zona por aparatos más eficientes como las licuadoras o molinos (Fig. 13).

CONCLUSIONES

Del análisis del paisaje del piedemonte de los volcanes Papocatópetl e Iztaccíhuatl se puede establecer, como conclusión, que el medio físico tiene una influencia decisiva en el habi-

tat, condicionando principalmente el material de construcción y la artesanía familiar.

El paisaje natural está determinado por la fractura del paralelo 19°N que atraviesa transversalmente al país y que da origen a la Sierra Nevada que en sus distintas etapas de actividad formó la estructura geológica en la que han actuado y actúan los fenómenos biológicos y antrópicos que le confieren su sello peculiar.

Las influencias históricas se hacen tangibles en el paisaje, principalmente en el tipo de tenencia de la tierra que caracteriza la sustitución de los bosques de pinos por cultivos de maíz, base de la alimentación de estos antiguos pueblos, y las condiciones sociales y de civilización hacen que algunas veces se aparte el habitat del modelo establecido por la costumbre, introduciendo en el paisaje algunos elementos extraños como las antenas de televisión.

En cuanto a la forma de los pueblos, éstos

no guardan un modelo uniforme, ya que su distribución algunas veces está dada por el relieve del piedemonte y otras por la importancia de las comunicaciones donde se forman pueblos alargados cuya avenida principal la constituye el camino. Cuando la tenencia de la tierra es de

tipo comunal, generalmente, el habitat es disperso en virtud de que las tierras de labor ocupan pequeñas áreas que se encuentran en medio de las corrientes de lava; en cambio, la tenencia ejidal frecuentemente confiere un sistema simétrico a las tierras de cultivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguilera, J.: *Sinopsis de la Geología Mexicana*, Instituto de Geología, UNAM, México, 1897.
2. Beaman, J.: "A Preliminary Ecological Study of the Alpine Flora of Popocatepetl and Iztaccíhuatl", *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, México, 1965.
3. Bertrand, G.: "Paysage et Geographie Physique Globale", *Revue Geographique des Pyrenees du Sud-ouest*, T. XXXIV, Toulouse, 1968.
4. Carrasco, P.: *El Temazcal, México Prehispánico: Culturas, Deidades y Monumentos*, Ed. Emma Hurtado, México.
5. Chavero, A.: *México a través de los siglos*, Ed. Cumbre, S. A. ed. T. I., México, 1970.
6. García, E.: *Modificaciones al sistema de clasificación Climática de Köppen para Adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana*, Offset Larios, México, 1964.
7. George, P.: *Compendio de Geografía Rural*, Ed. Ariel, Barcelona, 1964.
8. Klink, H. J.: *La división de la vegetación natural en la región Puebla-Tlaxcala*, Comunicaciones 7, Fundación Alemana para la Investigación Científica, México, 1973.
9. León-Portilla, M.: *Antología de Teotihuacan a los aztecas, fuentes e interpretaciones históricas*, Lecturas Universitarias, UNAM, México, 1971.
10. Lorenzo, J.: *Los glaciares de México*, Instituto de Geofísica, UNAM, México, 1964.
11. Meyner, A.: *Los paisajes agrarios*, Ed. Moreton, S. A., España, 1959.
12. Miranda, J.: *La función económica del encomendero y los orígenes del régimen colonial*, Instituto de Investigaciones Históricas, UNAM, México, 1965.
13. Ordóñez, E.: "Las provincias fisiográficas de México", *Regista Geográfica*, IPGH, T. I., 1941.
14. Orozco y Berra, M.: *Historia antigua de las culturas aborígenes de México*, Ed. Fuente Cultural, México, 1951.
15. Soto M., C. y Fuentes A., L.: *El uso del suelo en la región Huejotzingo-San Martín Texmelucan*, Puebla, Instituto de Geografía, UNAM; México, 1969.
16. Soto M., C. y Soto M., A.: "La tenencia de la tierra en el Estado de Querétaro", *Boletín del Instituto de Geografía*, Vol. IV, UNAM, México, 1971.
17. Troll, C.: *Geoecología de las regiones montañosas de las Américas Tropicales*, Simposio sobre Geoecología de las Cordilleras Tropicales Americanas, México, 1968.
18. White, S. E.: *El Iztaccíhuatl*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, 1962.
19. Yarza, E.: *Los volcanes de México*, Ed. Aguilar, México, 1971.