

Transformaciones ambientales y paisajísticas en el borde occidental del área metropolitana de Ciudad de México

Arturo GARCÍA ROMERO

Julio MUÑOZ JIMÉNEZ

1. INTRODUCCION

La unidad montañosa conocida como sierra de Las Cruces —en su mitad meridional— y Monte Alto y Monte Bajo —en la septentrional— se alza en la porción central del Cinturón Volcánico Tansmexicano, cadena que, siguiendo el paralelo 19°N, atraviesa el territorio de México desde las costas del Pacífico hasta las del Golfo. Dentro de ella aparece como un importante resalte topográfico de orientación NW-SE que, con cumbres superiores a 3.500 m, más de 1.500 m de desnivel y 40 km de eje mayor, separa a dos de las cuencas intramontanas más elevadas y pobladas del país, la de Toluca al poniente y la de México al oriente. Su vertiente oriental, con 833 km² de extensión, forma el límite occidental de esta última, donde se ubica la enorme aglomeración urbana de Ciudad de México. Desde una perspectiva geoecológica dicha vertiente constituye un ámbito de gran interés, no sólo por la notable diversidad de ambientes y la gran riqueza de la cubierta biótica que en ella se registran, sino también por el hecho de haber sido, y ser, una muy importante fuente de aprovisionamiento de recursos naturales —fundamentalmente hídricos y maderables— y asiento de una importante actividad agropecuaria, básicos para el desarrollo urbano de la capital mexicana. Lo más importante, sin embargo, es que desde mediados del presente siglo sus faldas orientales han sido alcanzadas por los suburbios urbanos, desarrollándose de esta forma en ellas un acelerado proceso de ocupación y de cambio de usos. Como consecuencia de él se han producido grandes alteraciones e impactos en el medio físico, que se manifiestan con particular claridad en los componentes más sensibles e inestables del subsistema natural —la vegetación y los suelos— y se traducen en evidentes modificaciones de la configuración paisajística del área.

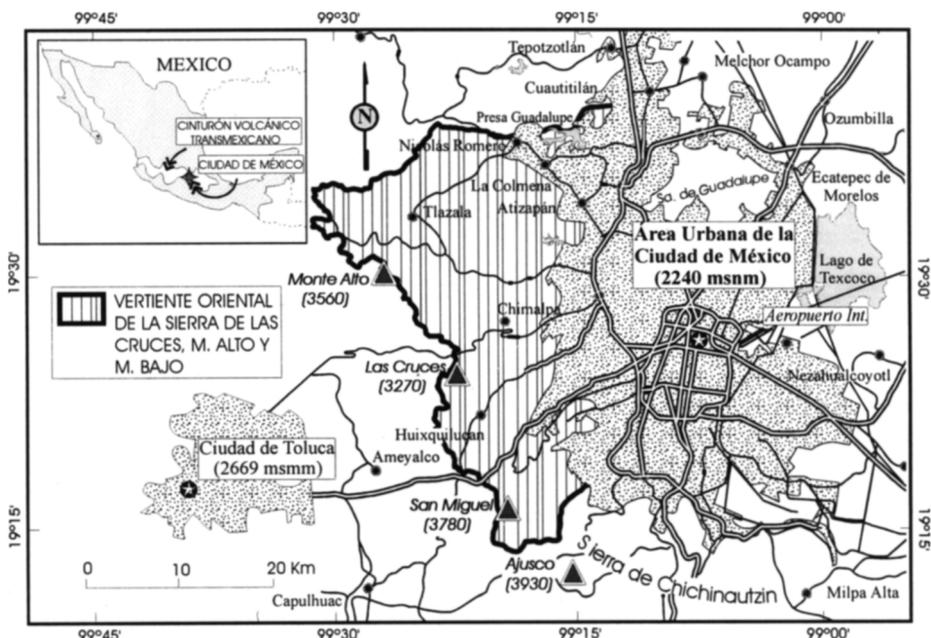


Figura 1.—Ubicación de la vertiente oriental de la sierra de Las Cruces, Monte Alto y Monte Bajo, al occidente de la Ciudad de México.

2. CARACTERES GEOECOLÓGICOS Y ESTRUCTURA BÁSICA DE LOS PAISAJES NATURALES

Vista en conjunto, la vertiente estudiada tiene la forma de una superficie cóncava e inclinada hacia el oriente, cuya morfología, si bien agreste —con las antípodas altimétricas situadas a los 2.240 m, que se registran en la parte central de su enlace con la Cuenca de México, y a los 3.860 m del “cerro” El Muñeco—, es largamente tendida en su base, situándose más de la mitad de su superficie por debajo de los 2.600 m. En ella se distinguen pues dos principales franjas altitudinales y clinométricas, que corresponden respectivamente a los sectores superior o de montaña e inferior o de rampa de piedemonte; el primero de ellos incluye el 33% del territorio (290 km²), mientras que el segundo abarca el restante 66% (543 km²).

El relieve de la parte superior de la vertiente oriental de la sierra de Las Cruces, Monte Alto y Monte Bajo (equivalente —como se acaba de indicar— a un tercio de su extensión) es plenamente montañoso, siendo de destacar que las más altas cimas que la dominan rozan el límite altimétrico a

partir del que Troll (1971) sitúa el piso de alta montaña en el área central de México; no obstante, el análisis climático y el reconocimiento biogeográfico nos han llevado a definir como "alta montaña" a los sectores que alcanzan alturas superiores los 3.400 m situados en los extremos meridional y septentrional de la sierra (los macizos de Catedral y de San Miguel), donde se concentran todos los "cerros" que sobrepasan los 3.700 e incluso los 3.800 m de altitud. En la parte central de la sierra (macizo de Las Cruces) la altitud de la línea de cumbres descende y las cimas más destacadas, que generalmente no sobrepasan los 3.500 m, aparecen dispersas y separadas por las cabeceras y altos valles excavados por algunos de los cursos más activos de la vertiente, entre los que destacan los de los ríos Hondo, Los Cuartos, Totolinga y Los Remedios.

Entre los 3.400 y los 2.900-2.800 m el relieve sigue teniendo pleno carácter montañoso, aunque sus condiciones geocológicas son ya las propias de un ámbito de montaña media. Pero por debajo de estas últimas alturas las vigorosas laderas van siendo sustituidas por una topografía de rampa, más extensa y de menor pendiente al norte del río Tlalnepantla y más corta e inclinada al S de éste, que —ocupando dos tercios del territorio— se prolonga hasta enlazar con el fondo de la cuenca. Sin embargo, tanto en un sector como en otro, esta superficie tendida y regular carece de continuidad lateral y aparece densa y profundamente fragmentada por la incisión fluvial, que ha excavado numerosos valles paralelos (como los correspondientes a las redes de los ríos Tacubaya, Becerra, Mixcoac, del Muerto y San Angel) y la ha compartimentado en estrechas plataformas digitadas o en sistemas de lomas largas y aplanadas.

No obstante el diverso carácter de los factores que intervienen en la definición geocológica y en el establecimiento del entramado paisajístico de la sierra, el relieve ciertamente asume un rol capital, toda vez que las dimensiones de ésta en cuanto a longitud, elevación, continuidad y desnivel le confieren suficiente entidad para generar bioclimas diferenciados de sus entornos. Ello hace que la distribución de los potenciales naturales responda en principio a la gradación altitudinal y, por lo tanto, la organización geocológica en "pisos" sea fundamental. De otro lado, la vertiente oriental de la sierra de Las Cruces, Monte Alto y Monte Bajo, extensa y relativamente vigorosa y con una orientación prácticamente perpendicular a los flujos húmedos predominantes del NE, se ve beneficiada por abundantes precipitaciones orográficas, las cuales tienen efectos tanto positivos, al favorecer el desarrollo de cubiertas forestales de coníferas y latifoliadas desde las cumbres hasta casi alcanzar la base de la sierra, como negativos, al potenciar la erosión sobre un sustrato volcánico localmente alterado y triturado por la tectónica, creando en definitiva ambientes naturales ricos y variados, pero estructuralmente frágiles.

De acuerdo con la evidencia de que la gradación altitudinal constituye el fundamento de la organización ambiental y paisajística de la vertiente, hay que reconocer —también desde el punto de vista geocológico— la existencia de dos “pisos” o ámbitos principales, el de las “montañas” que coronan la sierra y el de la “rampa”, dispuesto al pie de éste y que lo enlaza con el fondo de la Cuenca.

3. EL ÁMBITO DE MONTAÑA

El ámbito de las montañas comprende los paisajes de los macizos montañosos de Catedral, Las Cruces y San Miguel que, erguidos por encima de los 2.800 m, se caracterizan por un amplio abanico de rasgos ecogeográficos diferenciales que responden, en principio, al notable vigor y desnivel topográfico. La gran prominencia de las formas del relieve resultantes del volcanismo y constituídas por importantes acumulaciones de composición andesítica, unido al embate de los climas cambiantes del cuaternario han dado origen a un modelado variado, pero en el que domina la morfología de valles y cabeceras encajados con fuerza sobre los materiales lávicos fracturados. El desnivel topográfico —que llega a superar los 1.000 m— condiciona una drástica transición de los climas de montaña, que, de ser frescos en las vertientes medias, se tornan a muy fríos hacia las cumbres, al tiempo que la orientación del eje central de la sierra —de SE a NW— favorece el ascenso de las masas de aire húmedo del NE y la generación de importantes precipitaciones orográficas, superiores en todo caso a 1.000 mm de media anual. Adaptándose a estas condiciones climáticas, los componentes bióticos de los geosistemas que constituyen este elevado ámbito están también significativamente influenciados por el carácter volcánico de la sierra: los suelos cineríticos y leptosoles dominantes mantienen en condiciones naturales una vegetación densa de bosques de coníferas (*Pinus Hartwegii* y *Abies religiosa* fundamentalmente), la cual es fundamental para la estabilidad global del medio, toda vez que frena el embate erosivo ocasionado por la escorrentía de los abundantes excedentes hídricos.

En conformidad con las variaciones climáticas inducidas por la altitud y el relieve, esta vegetación sirve de base para la diferenciación de cinco tipos de paisaje natural propiamente montanos: el de los bosques de pino de alta montaña (*Pinus Hartwegii*), que ocupa las muy frías y húmedas áreas culminantes de los macizos de Catedral y San Miguel; el de los bosques mixtos de oyamel (*Abies religiosa*) y pino de alta montaña (*Pinus Hartwegii*), que se localiza en las altas laderas, frías y muy húmedas, de estos mismos macizos; el de los bosques mixtos de oyamel (*Abies religiosa*) y pinos (*Pinus leiophylla* y *P. montezumae* fundamentalmente), extendido por las laderas medias

algo menos frías pero aún muy húmedas del sector montañoso; el de los bosques mixtos de coníferas (*Abies religiosa*, *Pinus leiophylla*, *P. montezumae*) y encinos (*Quercus laurina*, *Q. rugosa*, *Q. mexicana*) con aile (*Alnus firmifolia*) o cuauchichie (*Garrya laurifolia*), que abarca las áreas superiores del macizo de Las Cruces y las basales de los de Catedral y San Miguel, en las que el frío y la humedad siguen siendo notables; y, finalmente, el de los bosques de encinos de montaña (*Quercus rugosa*, *Q. crassipes*, *Q. Bourgaei*), localizado sólo en las laderas bajas del macizo de Las Cruces.

4. EL ÁMBITO DE LA RAMPA

El paso de la montaña propiamente dicha a la rampa de piedemonte implica importantes cambios de tipo morfoestructural que tienen repercusiones en el contenido y el funcionamiento de los diversos componentes del medio. Los sistemas naturales existentes en este segundo ámbito tienen en común haber evolucionado sobre una superficie desarrollada sobre acumulaciones volcánico-detríticas con altísimo grado de disección y aspecto complejo y fragmentado, que se articula como una repetida secuencia de lomas y valles fluviales básicamente rectilíneos y paralelos entre sí.

En el presente, esta extensa superficie de piedemonte disecada por la erosión está inmersa en un clima fresco y lluvioso que tiende a templarse y a perder humedad conforme se desciende en altitud. Sin embargo, su declive menos marcado que el de la montaña permite una suave gradación del clima y del contenido biótico relacionado con ella. Este consiste, en términos generales, en suelos cineríticos con amplio desarrollo de los horizontes iluviales, o bien suelos rocosos, así como en una vegetación natural de bosques densos de latifoliadas, compuestos sobre todo por especies arbóreas del género *Quercus* (encinos), que en las porciones altas de transición a la montaña incluyen elementos mesófilos y pinos más propios de las vertientes montañosas y hacia la base de la sierra —más templada y menos húmeda— se convierten en comunidades abiertas con presencia de elementos arbóreos achaparrados y arbustos espinosos.

A través de los restos que de esta vegetación se conservan es posible reconocer cómo originariamente el territorio de la rampa se repartía entre cuatro grandes tipos de paisaje natural: el de los bosques mixtos de coníferas (*Abies religiosa*, *Pinus leiophylla*, *P. teocote*) y encinos (*Quercus crassipes*, *Q. rugosa*, *Q. lanceolata*, *Q. rugulosa*, *Q. centralis*), que se localizaban en los sectores N y S de la superficie de piedemonte ocupando sus tramos superior y medio caracterizados por su clima fresco y relativamente húmedo; el de los "encinares húmedos" compuestos por *Quercus* con alta presencia en los macizos montañosos (*Quercus crassipes*, *Q. centralis*, *Q. mexicana*), que se

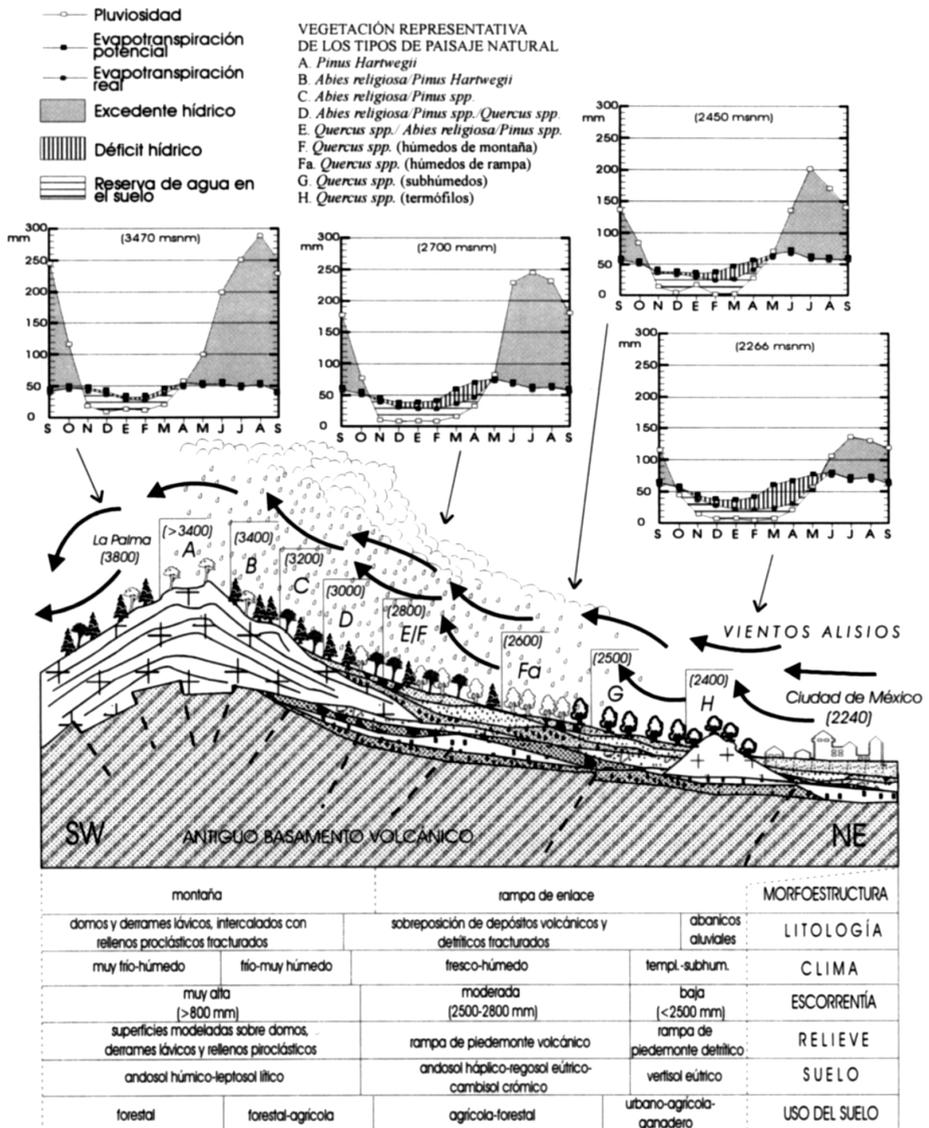


Figura 2.—Perfil geológico de la vertiente oriental de la sierra de Las Cruces, Monte Alto y Monte Bajo. Se ilustra la diversidad de los componentes ambientales y su correspondencia con la vegetación representativa de los diversos tipos de paisaje natural.

extiende por la parte superior del tramo central de la rampa, dotado aún de recursos hídricos importantes; el de los "encinares subhúmedos", compuestos por *Quercus* adaptados a los niveles más atenuados de humedad (*Quercus castanea*, *Q. conglomerata*, *Q. glabrescens*) de la parte; y el de los "encinares termófilos" donde predominan los *Quercus* de menor talla adaptados a un nivel térmico más elevado y a menores disponibilidades de agua (*Quercus Hartwegii*, *Q. texcocana*), que se extienden por la parte baja del sector central de la superficie pedemontana.

5. EL CRECIMIENTO URBANO: DESARROLLO Y CONSECUENCIAS DEMOGRÁFICAS Y SOCIOECONÓMICAS EN EL ÁREA

En los años centrales del siglo XX el límite occidental de la capital mexicana —que en 1940 había iniciado el período de mayor expansión de su historia— sobrepasa los bordes inferiores de la vertiente descrita, la cual sólo contaba en esos momentos con unos 70.000 habitantes, concentrados en su mayor parte en una treintena de antiguos núcleos rurales mayoritariamente emplazados en la parte alta de la rampa, entre 2.500 y 2.800 m de altura. Comienza así un proceso de acelerada ocupación humana como consecuencia del cual se han producido amplios y fuertes impactos en el medio natural y en los paisajes de toda la vertiente, aunque sus resultados son más dramáticos en la base del piedemonte.

Hasta 1960 la expansión del área urbana es limitada y no avanza más allá de la cota de 2.300 m, ocupando sólo sectores del piedemonte inferior, pero el crecimiento demográfico registrado en los núcleos habitados de la sierra ya alcanza valores espectaculares: algunos de los pueblos ven cuadruplicada su población en el plazo de 10 años. Es entre la indicada fecha y 1980 cuando la mancha urbana traspasa ya con claridad el umbral físico que le suponía el arranque de la sierra, de tal forma que nuevos asentamientos humanos se establecen —casi sin ningún tipo de control— en el interior de valles y barrancos de la rampa de piedemonte, al tiempo que se reafirma el crecimiento poblacional en casi todas las antiguas entidades; como consecuencia de todo ello el incremento neto de la población de la vertiente ocurrido durante estas dos décadas es superior a 1.700.000 habitantes y algunas de sus principales circunscripciones (Cuajimalpa, Naucalpan, Huixquilucan y Atizapán), quedan incorporadas al área metropolitana de la Ciudad de México.

A partir de 1980, aunque el ritmo de crecimiento poblacional decrece, la onda de expansión urbana se sigue propagando y —lo que es más importante— se produce la aparición de nuevos puntos y ejes de atracción que articulan y conducen la penetración de los usos y modos de ocupación urbanos en todo el ámbito de la vertiente oriental de la sierra de Las Cruces, Monte Alto

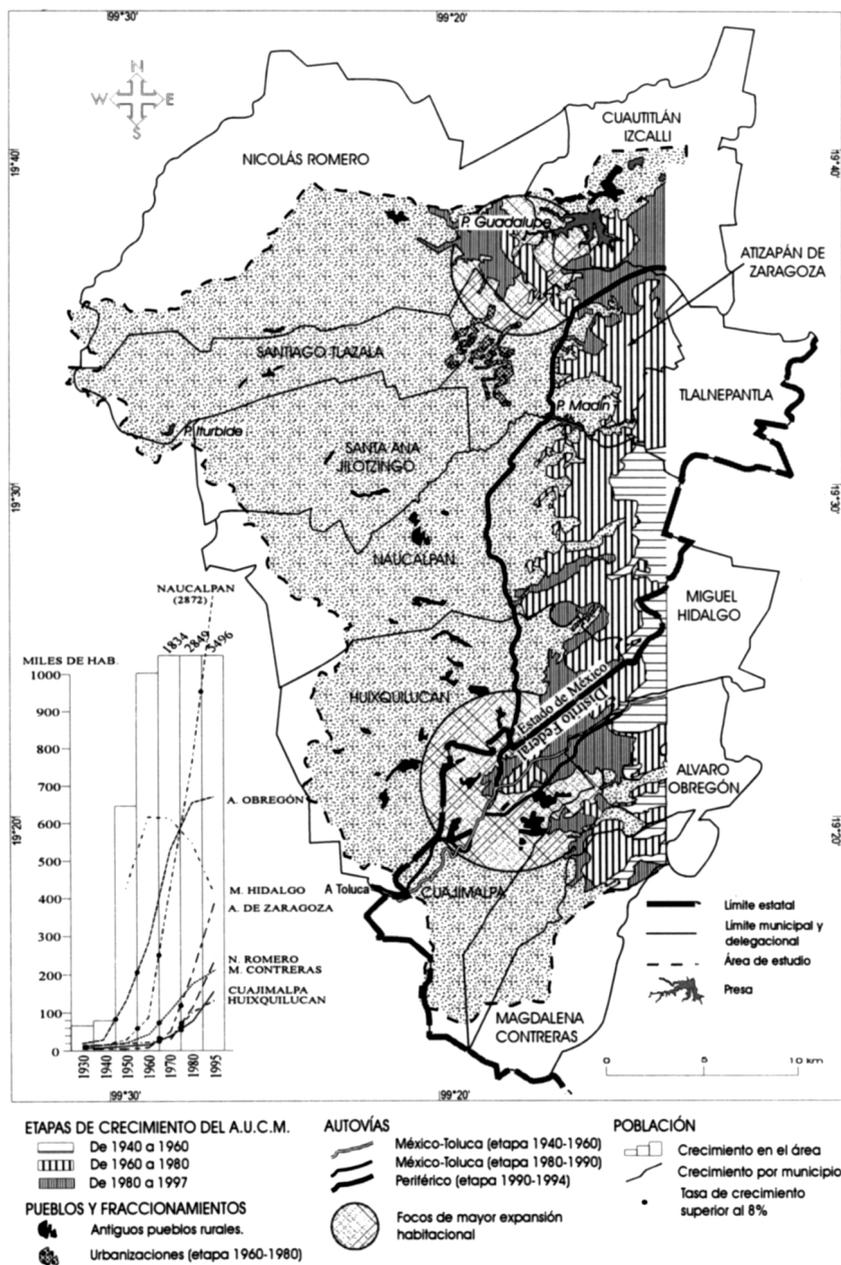


Figura 3.—Desarrollo urbano y crecimiento poblacional de la vertiente oriental de la sierra de Las Cruces, Monte Alto y Monte Bajo.

y Monte Bajo: por un lado, la construcción de centros comerciales y de servicios (como los de Naucalpan, Interlomas, Santa Fe y Satélite) enfocados a cubrir las necesidades de todo el sector occidental de la capital, introduce unos enclaves bien equipados y dotados de infraestructuras, que han propiciado, y propician, el poblamiento de sus entornos; y por otro, las carreteras que comunican los núcleos aún no anexionados con la capital y la que une a ésta con Toluca pasan a ser activos ejes de crecimiento urbano, hasta el punto de que algunos pueblos —Acopilco, Chimalpa, Zacamulpa, Texcalucan, Chichicarpa y Ayucan— han evolucionado conforme a una típica pauta lineal debida a esta influencia.

Como consecuencia de los procesos indicados, en 1990 la población del área de estudio supera ya los 3.000.000 de personas y en la actualidad se cifra en 3.500.000 de habitantes, el 90% de los cuales se ubican en el área urbanizada, es decir en la porción de la vertiente que ha sido invadida por la mancha urbana de la Ciudad de México (cuya extensión dentro de ésta es de 186 km², equivalentes al 22% la superficie total del territorio estudiado y al 34% de la correspondiente a la rampa). El resto habita en las 25 entidades de poblamiento concentrado (pueblos y fraccionamientos) que se mantienen físicamente separados del área urbana de la Ciudad de México y en emplazamientos dispersos (muy frecuentemente ilegales) en el interior de una extensa franja discontinua que bordea al área urbana o en cinturones que rodean a los pueblos, estando afectados por un marcado proceso de expansión.

En relación con este excepcional proceso de ocupación se han desarrollado actividades de fuerte impacto que en el ámbito de montaña son más dispersas y de área limitada, correspondiendo por lo común a obras federales, como la construcción de carreteras y autopistas o el establecimiento de acueductos, líneas de cableado, etc. Son asimismo importantes en este ámbito más elevado y distante de la urbe las deforestaciones y roturaciones con fines agropecuarios y para explotación de los recursos maderables y, en menor grado, los desmontes asociados a la expansión de las aureolas habitacionales que bordean los pueblos rurales. Por el contrario, en el ámbito la rampa los sistemas de uso y ocupación humana del suelo son mucho más evolucionados y se manifiesta en ellos una mayor variedad e intensidad en las formas de perturbación ecológica. Además de la ocupación de una parte del suelo por las construcciones y de los desequilibrios debidos a la construcción de infraestructuras, los aprovechamientos agrícolas se generalizan, aunque tienden con mayor prontitud a ser reemplazados por una actividad de tintes cada vez más urbanísticos, implicando con ello alteraciones naturales más intensas y definitivas que —como se verá— en la mayoría de los casos establecen grandes dificultades para alcanzar la regeneración biótica.

6. LA ORGANIZACIÓN GEOECOLÓGICA Y PAISAJÍSTICA: ESTADO Y TENDENCIAS

Una vez establecidas las potencialidades geoecológicas naturales y el tipo de recubrimientos vegetales y edáficos asociados a ellas, para apreciar y evaluar las consecuencias de los indicados procesos ocupación y cambio de uso se ha aplicado la metodología del "análisis integrado de paisajes" de G. Bertrand (1968). Dicho análisis consiste en el estudio directo de todos los geosistemas (ámbitos en los que se da en la actualidad la misma combinación de potencial abiótico, explotación biótica y sistema de uso antrópico) definidos mediante el reconocimiento de las unidades de escala dimensional reducida y coincidentes con paisajes elementales (*geofacias*) que los forman, la investigación por sondeo del contenido y la estructura vertical de cada una de éstas y la determinación de las relaciones espacio-temporales que entre ellas existen. En el planteamiento y desarrollo de estos pasos metodológicos se parte del postulado de que las geofacias o unidades de paisaje que se reconocen no son sino expresión de distintos "estados" del geosistema al que pertenecen, algo así como distintas etapas seriales que tienen como referencia un mismo paisaje-climax y que están más o menos próximas a él.

En conformidad con estas ideas se ha llevado a cabo un análisis por sondeo vertical del campo de cada uno de los geosistemas en el que los puntos de observación han sido determinados por el paisaje. Dicho análisis comienza con la diferenciación mediante observación directa, fotografía desde tierra y fotointerpretación de las geofacias existentes en el ámbito espacial atribuido a cada unidad geosistémica y se centra en el reconocimiento sobre el terreno del contenido, la estructura y las tendencias funcionales de cada una de estas facies paisajísticas elementales, mediante la realización sistemática de inventarios acerca de su subsuelo, su suelo y su vegetación (Bertrand, 1966). Con la información así obtenida se determina la posición de cada una de las geofacias analizadas en la sucesión de "etapas seriales" referidas al paisaje climax de cada geosistema —que corresponde con uno de los "paisajes naturales" anteriormente señalados— y se reconocen los factores naturales o antrópicos determinantes de su aparición y mantenimiento, con lo cual se puede llegar a un diagnóstico matizado y preciso del estado del sistema territorial en cada uno de los sectores del área de estudio.

Los resultados de este análisis integrado permiten reconocer y localizar los siguientes 12 geosistemas:

Ambito de montaña:

- I. Geosistema muy frío y húmedo de las altas cumbres de Catedral y San Miguel, con pinares de montaña y aprovechamiento silvo-pastoril.
- II. Geosistema frío y muy húmedo de las laderas altas de Catedral, Las Cruces y San Miguel, con bosques mixtos de oyamel y pino de alta montaña y aprovechamiento silvícola.
- III. Geosistema frío y muy húmedo de las laderas medias de Catedral, Las Cruces y San Miguel, con bosques mixtos de oyamel y pinos y aprovechamiento silvícola.
- IV. Geosistema frío y muy húmedo de las cumbres de Las Cruces y las laderas bajas de Catedral y San Miguel, con bosques mixtos de aile, oyamel, pinos y encinos.
- V. Geosistema frío y muy húmedo de las laderas bajas de San Miguel, con bosques mixtos de oyamel, pinos, encinos y cuauchichie, aprovechamiento agrícola y recreativo y ocupación habitacional concentrada en pueblos.
- VI. Geosistema frío y muy húmedo de las laderas bajas de San Miguel, con bosques mixtos de oyamel, pinos, encinos y cuauchichie, aprovechamiento agrícola y recreativo y ocupación habitacional concentrada en pueblos.

Ámbito de rampa

- VII. Geosistema fresco y húmedo de la parte superior de la rampa Norte, con bosques mixtos de oyamel, pinos y encinos, aprovechamiento agro-silvo-pastoril y ocupación habitacional concentrada en pueblos.
- VIII. Geosistema fresco y húmedo de la parte superior de las rampas centrales, con bosques de encinos, aprovechamiento agro-silvícola y ocupación habitacional concentrada en pueblos.
- IX. Geosistema fresco y subhúmedo de la parte media de la rampa Norte, con bosques mixtos de oyamel, pinos y encinos, aprovechamiento agro-silvo-pastoril y ocupación concentrada en pueblos y fraccionamientos.
- X. Geosistema fresco y subhúmedo de la parte inferior de las rampas Norte y Centr-Sur, con bosques de encinos, aprovechamiento agro-silvo-pastoril en alto grado de abandono y ocupación habitacional dispersa.
- XI. Geosistema templado y subhúmedo de la parte inferior de la rampa Centro-Norte, con bosques achaparrados de encinos, aprovecha-

miento agro-silvo-pastoril abandonado y ocupación habitacional dispersa.

- XII. Geosistema fresco y subhúmedo de la rampa Sur, con bosques mixtos de oyamel, pinos y encinos, aprovechamientos agrarios abandonados y ocupación habitacional dispersa y concentrada en pueblos.

Se puede apreciar así que, al nivel de los geosistemas, la organización del territorio ha incrementado su complejidad, ya que de 9 unidades o "paisajes naturales" —5 montanos y 4 pedemontanos— se ha pasado a 12 geosistemas, siendo este incremento mayor en el ámbito de la rampa que en de la montaña. Puede decirse de esta forma que los geosistemas de la Montaña son en términos generales más estables, presentan una situación evolutiva de tipo subclimácico o paraclimácico y registran un predominio espacial y funcional de las geofacies de bosque natural y, en general, de las configuraciones paisajísticas que indican estados de regeneración de los enclaves que han sido perturbados. En todos ellos están abiertas en mayor o menor medida las vías que posibilitan una evolución progresiva capaz de asegurar la continuidad natural de la mayor parte de las masas forestales, incluyendo las valiosas comunidades de pináceas que forman la cubierta biótica en partes importantes de los geosistemas. Dentro de cada uno de ellos la configuración paisajística concreta muestra una mayor complejidad, ya que en cada geosistema se diferencian de 7 a 11 geofacies, a excepción de los ámbitos de máxima altura donde el potencial geocológico es más reducido, traduciéndose en una organización más sencilla.

Si bien es cierto que el escaso grado de perturbación humana que afecta a las montañas de la sierra de las Cruces, Monte Alto y Monte Bajo permite una mayor representatividad en ellas de las geofacies "naturales", en la parte baja de sus laderas la mayor proximidad a la urbe potencia las intervenciones que desprotegen el suelo y propician el incremento de la escorrentía superficial y consecuentemente el modelado de las vertientes; ello da lugar a la aparición de algunas geofacies con alto nivel de degradación, que coinciden con las áreas de actividad agropecuaria y con los entornos de las infraestructuras y de las orlas de habitación que bordean a los antiguos pueblos rurales. Pero la participación del hombre, sin duda influyente, está condicionada por las dificultades de acceso que aún impone el medio de montaña y que permiten que este ámbito se conserve la mayor riqueza biótica de la sierra, definida por comunidades vegetales extensas y ampliamente diversificadas. En ella perviven las comunidades forestales constituídas por las especies arbóreas más exigentes, pertenecientes en su mayoría a la familia de las pináceas y entre las que destaca el abeto u oyamel, señalado como el elemento florístico más valioso y sensible, que coloniza los enclaves mejor resguardados y libres de los efectos del antropismo.

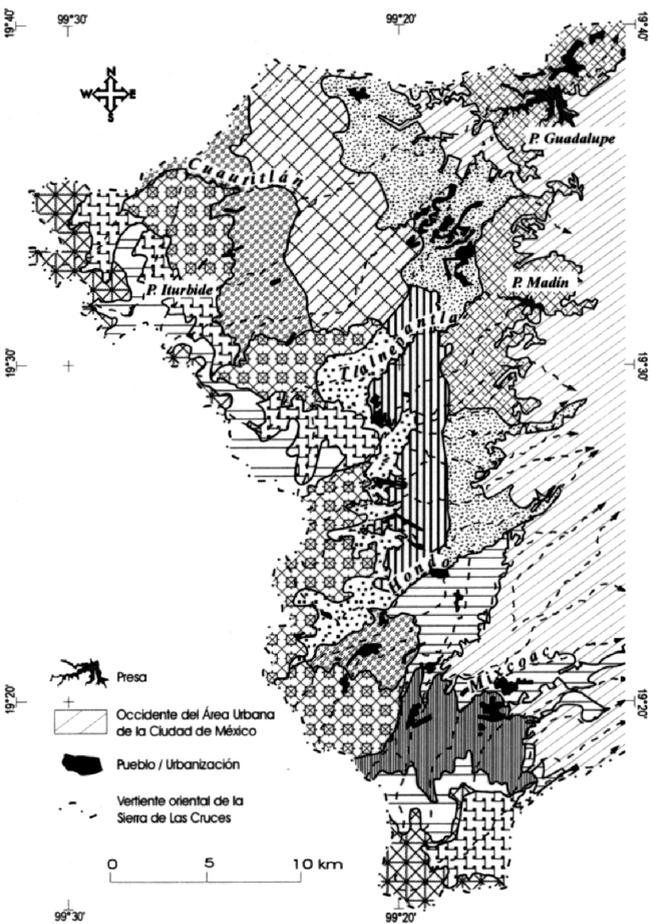
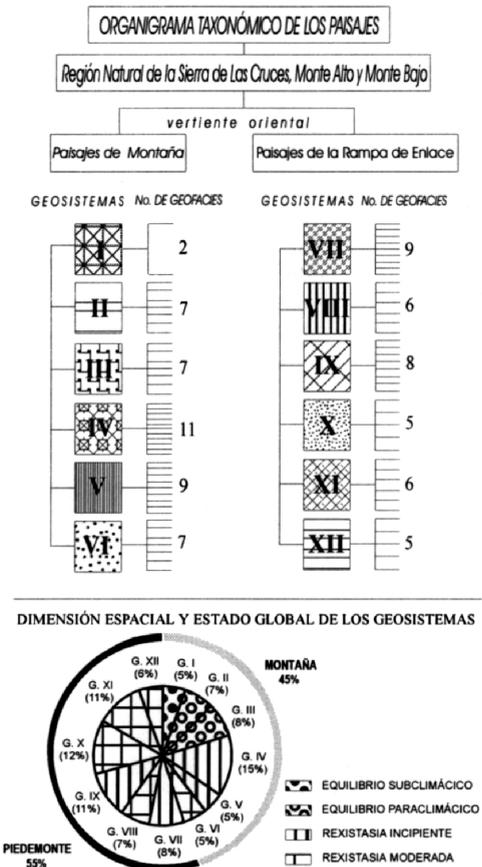


Figura 4.—Organización taxonómico-corológica y distribución de las unidades del paisaje que forman el occidente de la Ciudad de México.

La organización geosistémica del ámbito de la rampa muestra, por su parte, importantes puntos de contraste con el de las montañas, destacando en principio una mayor incidencia de los factores antrópicos y en consecuencia una reducción de los potenciales geocológicos naturales, así como una mayor degradación en la calidad y cantidad de los recubrimientos bióticos. Además de la ocupación de una tercera parte de su extensión por la mancha construida de Ciudad de México, de gran interés es la aparición de nuevas geofacies de “gran perturbación” y una mayor segmentación espacial, que sin embargo no siempre implica mayor complejidad estructural. Así, en el caso de los geosistemas más alejados de la urbe y que están sujetos a un sistema de usos básicamente agropecuario que se integra de forma profunda pero gradual con el medio natural, se aprecia un mayor nivel de complejidad estructural, contando respectivamente con 8 y 9 estados (o geofacies) distintos. Por el contrario, los geosistemas que coinciden con la base de la rampa, están sujetos a dinámicas de sustitución de usos del suelo de elevada intensidad, por las que los usos forestales tienden a ser bruscamente reemplazados por otros de tipo rural-urbano; ello se traduce en la diferenciación de una gran cantidad de pequeñas geocoras que, no obstante, exhiben una gama reducida de configuraciones paisajísticas, configurando un mosaico cerrado de paisajes de contenido contrastado, pero estructuralmente sencillo.

Con la creciente ocupación habitacional de la rampa la mayor parte de sus sistemas territoriales han sido perturbados a tan alto nivel que se ha ocasionado en ellos la eliminación de las comunidades correspondientes a sus potencialidades naturales, forzándoles a desarrollar giros en el sentido de su evolución. La situación a que se ha llegado impide la recuperación de los bosques, comunmente enfermos y plagados, apreciándose en ellos una dinámica de tipo marcadamente regresivo. Así, las comunidades mixtas de pináceas y latifoliadas, que en algunos geosistemas descienden por el interior de los valles y barrancos hasta cotas cercanas a los 2.500 ms, ya no lo hacen en el área del resto de los geosistemas que articulan la base de la sierra, constituyéndose los encinares como la vegetación más valiosa de estos sectores; unos encinares que, por desgracia, siguen sujetos de forma sistemática a los mismos procesos que causaron la degradación ambiental.

7. EL ESTADO DE LOS GEOSISTEMAS Y SUS NIVELES DE AFECTACIÓN POR LAS ACCIONES ANTRÓPICAS

De todo lo dicho se deduce que entre los geosistemas definidos existen amplias diferencias por lo que se refiere a su capacidad para mantenerse en equilibrio natural, apreciándose en ellos distintos grados de sensibilidad ante las influencias antrópicas, que constuyen en la actualidad un factor funda-

mental y con peso creciente de la dinámica geosistémica. Para poner de manifiesto estas diferencias de estabilidad o de resistencia a los impactos humanos, se han clasificado los geosistemas utilizando como marco de referencia los conceptos de Biostasia y Rexistasia elaborados por Ehrhart (1956) y que —como es conocido— se basan en la relación entre la edafogénesis y la morfogénesis. Según este planteamiento, se han diferenciado cuatro tipos de situaciones en las que pueden encontrarse los geosistemas del área de estudio: *equilibrio climácico*, *equilibrio paraclimácico*, *rexistasia incipiente* y *rexistasia moderada*.

Los geosistemas en *equilibrio climácico*, como el geosistema I —que incluye las cumbres y laderas más altas de la vertiente—, se caracterizan por la existencia de una franca estabilidad en las cubiertas vegetales y en los suelos que las soportan, lo que, combinado con una escasa presencia humana, se resuelve en bajos niveles de actividad morfogenética y altas capacidades de recuperación natural; en ellos las comunidades bióticas pueden autorregenerarse con la suficiente prontitud como para impedir con eficacia la desarticulación del sistema.

Por su parte, los geosistemas de las laderas altas y medias de los macizos montañosos (geosistemas II y III) se encuentran en *equilibrio paraclimácico*, definido por una estabilidad natural frágil debido al carácter agreste del relieve y a los altos excedentes hídricos que incrementan el potencial morfodinámico y, por lo tanto, el riesgo de daño a los componentes bióticos; no obstante, la discontinuidad y la escasa intensidad de las actividades del hombre en estos ámbitos permiten la regeneración de los bosques y el emplazamiento de ambientes tranquilos dominados por la edafogénesis.

Muy diferente es la situación de los geosistemas que están afectados de forma permanente por perturbaciones antropógenas más o menos intensas pero capaces en todo caso de generar un fuerte desequilibrio, a veces de orden estructural, que inclina el balance edafogénesis-morfogénesis a favor de la segunda. Hay que decir, sin embargo, que en ninguno de los geosistemas descritos el desequilibrio ha llegado a ser tan generalizado para considerar que han llegado a una situación de rexistasia plena, tal como ha sido definida por Bertrand, es decir una situación en la que los componentes bióticos (suelos y vegetación) sean —bajo la influencia de la dinámica hidrológica y geomorfológica— sistemáticamente destruidos a un ritmo acelerado. En la parte de la vertiente próxima pero aún no ocupada por la mancha urbana de Ciudad de México, aunque en el momento actual los desequilibrios son marcados y creciente la actividad de los procesos erosivos, existe todavía en la naturaleza la posibilidad más o menos viable de regeneración biótica. Se puede así diagnosticar de *rexistasia incipiente* el estado en que se encuentra la extensa área ocupada por los geosistemas IV, V, VII y IX; y de *rexistasia moderada* el que presentan los geosistemas VI, VIII, X, XI y XII, correspondientes a ámbitos

donde las consecuencias desequilibrantes del antropismo son favorecidas por causas morfológicas o litológico-estructurales.

8. CONCLUSIÓN

No obstante la diferenciación del territorio en dos ámbitos funcional y paisajísticamente diferenciados y los matices que se dan entre los distintos geosistemas que las integran, la evolución a largo plazo de la vertiente en su conjunto sigue hoy una línea evolutiva que está fundamentalmente determinada por la participación y la actuación del hombre en el sistema natural, como consecuencia de lo cual la diferenciación estructural y funcional de los geosistemas depende ya —y cada vez dependerá más— de la proximidad o accesibilidad a la urbe. Puede decirse así que la distribución, la estructura y la dinámica de los doce geosistemas reconocidos está significativamente condicionada por el creciente proceso de ecumenización de la vertiente, que es más intenso en la base de la sierra y va disminuyendo de intensidad según se asciende hasta disolverse casi por completo en las cumbres montañosas de Catedral y San Miguel. Conforme este proceso avanza en dirección a las áreas culminantes los geosistemas se ven afectados en algunos de sus componentes lo que se traduce en la admisión de nuevos elementos en la cubierta biótica y en una degradación de la misma, reduciéndose el ámbito de las geofacies más naturales y valiosas. Pero la transformación no se limita a estos cambios en el contenido y en la configuración paisajística de los geosistemas, sino que puede hablarse de una tendencia a la sustitución de áreas: los geosistemas fuertemente antropizados y prácticamente irrecuperables de la base de la sierra se extienden hacia las partes altas de la sierra, al tiempo que los geosistemas de las medianías de la vertiente, en los que se conservan unos contenidos bióticos particularmente ricos y sensibles, se repliegan cada vez más en las laderas altas.

BIBLIOGRAFÍA

- Bertrand, G. (1966): "Pour une étude géographique de la végétation", *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, pp. 129-144.
- Bertrand, G. (1968): "Paysage et géographie physique globale. Esquisse methodologique", *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, pp. 249-272.
- Ehrtart, H. (1956): *La genèse des sols en tant que phénomène géologique*, Paris, Masson.
- García Romero, A. (1998): "Geoecología del paisaje vegetal en el occidente de la Ciudad de México", *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 18, pp. 115-137.

- Graizbord, B. y Salazar, H. (1987): "Expansión física de la Ciudad de México", en *Atlas de la Ciudad de México*, México, DDF & Colegio de México, pp. 120-124.
- Muñoz Jiménez, J. (1998): "Paisaje y geosistema. Una aproximación desde la Geografía Física", en VV.AA, *Paisaje y medio ambiente*, Valladolid, Universidad de Valladolid-Fundación Duques de Soria, pp. 45-55.
- Negrete, M. E. y Salazar, H. (1987): "Dinámica del crecimiento de la población de la Ciudad de México (1900-1980)", en *Atlas de la Ciudad de México*, México, DDF & Colegio de México, pp. 125-128.
- Rzedowski, J. (1988): *Vegetación de México*, México, Limusa.
- Sánchez, O. (1984): *La flora del Valle de México*, México, Herrero S.A.
- Troll, C. (1973): "La Geoecología y la diferenciación a escala planetaria de los ecosistemas de alta montaña", *Geographica*, 2, pp. 143-155.
- Unikel, L. (1972): *La dinámica del crecimiento de la ciudad de México*, México, Fundación para Estudios de la Población.

RESUMEN

La sierra de Las Cruces, Monte Alto y Monte Bajo, que, con dirección NW-SE, forma el límite occidental de la cuenca de México, es un ámbito geocológicamente muy bien dotado y diversificado, que hasta hace algunas décadas pudo sostener una importante riqueza forestal. Sin embargo, desde mediados del siglo XX sus rampas de piedemonte y sus faldas orientales han sido alcanzadas por los suburbios de la Ciudad de México, emplazándose de esta forma en ellas un acelerado proceso de ocupación y cambio de usos. Como consecuencia de ello se han ocasionado grandes alteraciones e impactos en el medio físico, que se traducen en evidentes modificaciones de la configuración paisajística de la montaña.

Palabras clave: Ciudad de México. Montañas periféricas. Impacto medio-ambiental.

ABSTRACT

The Las Cruces-Monte Alto-Monte Bajo mountain range, with NW-SE direction, limits the West of the Mexico's basin and holds a very important geocological richness; until a small time it had a excellent forestal cover. But, after 1950, the eastern piedmonts and slopes have been invaded by Mexico City suburbs. The accelerate process of occupation and the change of land uses produced a large concatenation of alterations and impacts in the mountain natural environment that are manifested in notorious landscape modifications.

Keywords: México (D.F.). Mountains Las Cruces. Environmental Impact.

RESUME

La chaîne de Las Cruces, Monte Alto et Monte Bajo, qui, avec une direction NW-SE, renferme par l'Ouest le bassin de México, constitue un espace geo-écologiquement très riche et diversifié, capable jusqu'à quelques décades de maintenir un beau recouvrement forestal. Mais, depuis 1950, ses piémonts et ses basses versants orientales ont été envahis par le banlieue de la Ciudad de México, étant ainsi affectées par un accéléré procès d'occupation et de changement des usages du territoire. Cette procès ha provoqué grands alterations et impacts sur le milieu naturel, manifestes a travers d'évidents modifications du paysage de la montagne.

Mots clé: México (D.F.). Montagnes peripheriques. Impact environnement.