

## OTRA CARTOGRAFIA

Entre los mapas de uso general es necesario contar con una de las empresas con mayor producción cartográfica. El Automóvil Club Argentino edita mapas de la República Argentina a escalas 1:4.000.000 y 1:2.000.000 con la red de carreteras, división administrativa, relieves singulares e hidrografía. También edita mapas provinciales o mapas zonales a escalas comprendidas entre la 1:1.000.000 y la 1:125.000 con el mismo contenido que los anteriores y en los que se incluyen mapas de detalle con las plantas de las principales ciudades. La ausencia de cartografía de otro tipo hace que sean frecuentemente utilizados ante las necesidades de mapas generales.

El Consejo Agrario Nacional elabora cartografía, inédita en su mayor parte, que comprende aspectos diversos y se inicia con el atlas del plano catastral elaborado en 1901 por C. Chapeaurouge. Posteriormente, se llevan a cabo planos topográficos para la demarcación de límites fronterizos y otros levantamientos catastrales.

El Instituto Forestal Nacional ha realizado un mapa sobre las manchas forestales de las provincias de Río Negro y Chubut a escala 1:100.000, un mapa del mismo tipo sobre la zona central de Tierra del Fuego a escala 1:50.000 y sobre la zona del delta del Paraná a escala 1:20.000. Además, elabora cartografía para uso interno sobre inventario y ordenación de las zonas forestales.

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria elabora una serie de mapas edafológicos a escala 1:100.000 sobre el mapa topográfico del IGM con una muy escasa producción hasta el momento presente. Se completa con otros estudios

sobre áreas o problemas singulares.

La Municipalidad de Buenos Aires ha editado planos urbanos que cubren la totalidad del área administrativa en tres series a escalas 1:10.000, 1:20.000 y 1:30.000. No hemos tenido constancia de la edición de mapas de este tipo por parte de otras municipalidades del país que, lógicamente, también deben ser consideradas entre las entidades productoras de cartografía aunque no lleguen a su publicación.

No reseñamos, dadas sus características, la cartografía que se refiere a las cartas náuticas y aeronáuticas, las cartas magnéticas, los mapas del Servicio Nacional de Parques Nacionales (son una ampliación de los elaborados por el IGM) y los mapas acerca de las redes geodésicas y de gravimetría. La cartografía catastral merecería una reseña propia.

## BIBLIOGRAFIA SOBRE LA PRODUCCION CARTOGRAFICA ARGENTINA

Además de la Revista del Instituto Geográfico Militar y de las publicaciones internacionales sobre el asunto, el IGM publicó en 1983, en edición del Instituto Panamericano de Geografía e Historia, una «Guía de la República Argentina para investigaciones geográficas» en donde se pueden ver con mayor detalle no sólo los aspectos referidos más arriba, con abundante profusión de cartogramas, sino también una recopilación sobre bibliografía geográfica de la República Argentina.- JAVIER ESPIAGO (Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid, Proyecto de Investigación AME88-0718, CICYT).

## INTERES DEL ESTABLECIMIENTO DE UN PROGRAMA DE INVESTIGACION GEOGRAFICA EN LA CADENA VOLCANICA DE MEXICO Y GUATEMALA

### I. GUATEMALA. LA CADENA VOLCANICA

Una nutrida hilera de volcanes recientes o activos, cuyas formas aparecen muy marcadas en el relieve, hace de frontera entre dos sistemas fisiográficos contrastados en el sector meridional de Guatemala. Por un lado, los llanos litorales del Pacífico y, por otro, las depresiones de Quetzaltenango a Guatemala y el gran surco tectónico del río Motagua. Más al Norte, el paisaje se arma en una banda de rocas metamórficas del zócalo paleozoico (Santa Bárbara - Sierra de Chuacús), con extensos afloramientos graníticos, y bruscamente, por medio de la

gran falla Este-Oeste de Huehuetenango, forma la Sierra de los Cuchumatanes, principalmente constituida por calizas cretácicas. Los bajos llanos de Alta Verapaz contrastan al Nordeste con estas sierras centrales. Tales diferencias en la fisiografía se traducen en muy distintos medios naturales con grandes posibilidades de estudio geográfico, dificultadas por lo frágil del territorio, la escasez de comunicaciones y la inestabilidad social.

Este neto bandeo permite una marcada diferenciación territorial y una selección espacial del tema de estudio según esas directrices. Por sus caracteres geodinámicos activos, por su especial topo-

grafía, por su accesibilidad incluso, la banda volcánica facilita un primer ejemplo de posibilidad de trabajo, con evidente continuidad en la diagonal volcánica mexicana.

Así, mientras la franja pacífica se mantiene en rampa por debajo de los 600 m de altitud, la hilera volcánica alcanza rápidamente los 2.100 en las bases de los conos de Atitlán, Fuego, Agua, Pacaya, Santa María de Jesús, etc., y sobrepasa los 3.000 en sus culminaciones (Atitlán, 3.537 m; Agua, 3.766 m; Fuego, 3.763 m; etc) de modo frecuente, superando incluso en algunos casos los 4.000 m (Tacaná, 4.093 m; Tajumulco, 4.220 m) en el sector occidental de la cadena. Inmediatamente al Norte, las fosas y depresiones con rellenos cuaternarios, especialmente pumfíticos, descienden a los 1.500 m (Guatemala) entre relieves que se mantienen entre esa cifra y los 2.000 (Chimaltenango) o permanecen por encima de esta cota. En el surco del Motagua las altitudes bajan desde los 1.500 a los 300 desde las proximidades de Chichicastenango hasta El Progreso, para elevarse de nuevo rápidamente por encima de los 2.000 en las sierras de Chaucús y descender moderadamente en la cuenca del río Chixoy, en un conjunto litotectónico favorable a la erosión, en el valle del Cuilco, que sigue la gran falla Este-Oeste, y en el del alto Polochilic, hasta constituir la gran fosa de Izabal hacia el Caribe. Los Cuchumatanes superan enseguida los 2.500 m en el centro y occidente del área septentrional, remontan al Oeste los 3.600 y alcanzan en el cerro Chemal los 3.800; el sector Norte de los Cuchumatanes es cortado por hondos cañones que hien las calizas cretácicas que inmediatamente abocan a los bajos llanos de Alta Verapaz y áreas colindantes para entrar en cotas inferiores a los 300 m.

Estos ámbitos tan diferenciados morfológicamente, dependientes de estructuras geológicas netas, dan lugar a distintas unidades climáticas y ecológicas, cuyo estudio podría permitir un conocimiento detallado de la geografía física centroamericana: Llanos norteños, sierras calcáreas, surcos morfoestructónicos, fosas internas, banda volcánica y franja pacífica. Es factible, pues, establecer un programa de trabajo en este sentido, con resultados interesantes; sin embargo, en la práctica, puede resultar muy dificultoso el trabajo de campo, si no imposible, por la inestable situación en que se encuentran las áreas de sierra.

En consecuencia, es aconsejable, en principio, centrar la atención en las fosas internas, la banda volcánica y la franja pacífica. Los caracteres antes mencionados del sector volcánico pueden bastar para escogerlo en primer lugar como base de estudio geomorfológico y biogeográfico, con sus peculiares diferencias internas según orientación y altitud. Al constituir también un ámbito con gran vivacidad de focos indígenas, junto a la proximidad de los fenómenos urbanos más notorios y al poseer también

variedad en los tipos de cultivos (por ejemplo, desde cafetales a maizales y cultivos de montaña, según altitudes), puede este sector constituir el primer acercamiento a estudios integrales de Geografía. Una básica aproximación a tres unidades como son la fosa de Guatemala, la depresión intervolcánica de Antigua y el área lacustre volcánica de Atitlán, lo confirma.

Dentro de la banda de productos eruptivos mio-pliocenos y cuaternarios destacan 37 aparatos individualizados morfológicamente de modo resaltado en una cadena de 380 km de longitud. Algunos de estos centros eruptivos permanecen activos, como el Pacaya, cerca de Guatemala o el del Fuego, junto a Antigua. El volcán de Pacaya, estudiado por Stoiber, Mackenney, etc, tiene en la actualidad actividad piroclástica, gaseosa y efusiva. En 1524 se observó ya una erupción en el volcán del Fuego por los conquistadores y desde entonces ha mantenido una intensa actividad, con frecuencia violenta, explosiva; según Meyer-Abich se han computado 58 erupciones históricas hasta 1974. Si los mecanismos eruptivos dominantes tienden a caracterizar la actividad del Pacaya como estromboliana, la del Fuego es señalada como vulcaniana, consecuente a su magmatismo andestítico.

Este eje volcánico es considerado en continuidad con el de México, por lo que tiene interés su estudio en relación con el de su prolongación natural a occidente (e incluso a oriente, hacia las Antillas), como segmento «puente», por lo que es especialmente significativo.

Tanto una caracterización geomorfológica general como estudios detallados con cartografía a escala 1:50.000 sobre la base topográfica existente podrían constituir puntos de partida para estancias de investigación. El volcanismo de Atitlán y sus formas directas, la morfología calderiforme del sector, el represamiento lacustre, los procesos morfoestructónicos torrenciales y de ladera, la cliserie de vegetación, los tipos de hábitat y los paisajes agrarios, son temas específicos que, sectorialmente o integrados, deberían abordarse. Las formas directas efusivas y explosivas del Pacaya y del Fuego merecen, por su elevado interés dinámico, observaciones, análisis y cartografía. Los depósitos piroclásticos de diverso tipo que se encuentran en el entorno regional de estos volcanes y en la fosa de Guatemala permitirían restablecer la historia eruptiva plio-pliocena; el estudio morfoestructónico de fosas y aparatos volcánicos daría las pautas estructurales del conjunto, como es evidente en la disposición de la fosa Norte-Sur de Guatemala y la dirección, también meridiana, de los volcanes de Acatanango y del Fuego o, más lejos, de Tolimán y Atitlán, prácticamente ortogonal al eje principal. De modo similar, el cierre volcánico del valle de Antigua y su relleno sedimentario consiguiente ocasiona una morfografía contrastada: un análisis específico podría

explicar morfogénicamente los rasgos del paisaje, cuyos elementos vienen dados por el valle meridional del Guacalate, el umbral intervolcánico de Aloatenango, la depresión plana con depósitos cuaternarios represados de Antigua, los relieves esculpidos en los materiales volcánicos mio-pliocenos y, fundamentalmente, por los relieves directos de los conos del Agua y del Fuego, cuya capacidad constructiva no está acabada. Como es sabido, la zona volcánica de Guatemala, que abarca una amplia superficie del país, alberga su más numerosa población y constituye un suelo especialmente fértil, con caña y café sobre la tierra roja entre los volcanes y pastos ganaderos y bosques en las faldas de éstos y las laderas de las sierras.

Los trabajos de campo en los volcanes deben hacerse preferentemente, por razones climáticas, entre noviembre y febrero; la temporada de lluvias es de mayo a octubre, por lo que el período de trabajo puede extenderse de noviembre a abril. La altitud de algunos conos exige cierta logística en sus recorridos y una atención al descenso térmico en las áreas cimeras. La cartografía topográfica utilizable como soporte es correcta. Existe bibliografía orientativa y puede buscarse apoyo en instituciones científicas locales.

Pueden realizarse preferentemente informes y mapas geomorfológicos, análisis y cartografía bio-geográficos, estudios de paisajes rurales y urbanos, de modo separado o, mejor, conjunto, en equipo.

## II. VOLCANES Y FOSAS DE MEXICO

Las grandes unidades naturales mexicanas son, muy esquemáticamente, la meseta —abombamiento de gran radio con pliegues, rellenos y glaciares— y tres relieves marginales: la Sierra Madre occidental (que prolonga las formas del Oeste Norteamericano), la oriental (con pliegues y cadenas paralelas) y la gran diagonal volcánica cuaternaria con la Sierra Madre del Sur.

Esta última constituye, por una parte, una línea Este-Oeste, aparentemente anómala en relación con las directrices anteriores, jalonada por voluminosos volcanes que cierran un conjunto de altas cubetas, según un neto enrejado de fallas, cuyo dinamismo es reciente y actual y cuyo mejor ejemplo sería el Popocatepetl (5.450 m) sobre la fosa de México D.F. (2.240 m). Por otro lado, la Sierra Madre meridional se arma sobre un sistema de pliegues de eje Este-Oeste que dan lugar a un relieve montañoso complejo.

Al Este de Tehuantepec se estrecha la meseta central y unidades montañosas en bandas calizas definen el paisaje, al que se adosa, sobre el zócalo dislocado, la franja volcánica de Guatemala, como prolongación de la gran diagonal volcano-tectónica. Las calizas eocenas del Yucatán forman una plata-

forma estructural unida por falla a este conjunto. En continuidad, pues, con la banda volcánica de Guatemala, la diagonal mexicana se presta a un estudio coherente con los comentarios antes escritos.

Si bien el conjunto volcánico se asocia a la gran dislocación diagonal, localmente se inserta en el sistema de fracturas que definen morfo-tectónicamente los bordes de las fosas, orlándolas cuando son de tamaño menor (erupciones monogénicas) o conformando umbrales morfológicos entre ellas, cuando constituyen estrato-volcanes, lo que aumenta los contrastes de relieve de algunos de sus enlaces y límites y, también, dispone en dirección meridiana ciertos sistemas eruptivos.

Las mismas variaciones de la eruptividad en la evolución reciente del volcanismo mexicano, de andesítico a basáltico, parecen corresponder estrechamente a las modificaciones en la historia tectónica —finalmente distensiva— regional y, por ello, a la misma evolución de las fosas, por lo que la relación no es sólo espacial, sino genética. Como en el caso de Guatemala, la correspondencia de estudios entre depresiones y morfología volcánica es conveniente.

El deficiente drenaje de las fosas ocasiona la frecuente existencia de lagos, bien conocidos en la historia y la geografía del país, incluso en el urbanismo de la ciudad de México o en el aprovechamiento de recursos hídricos. Interpretadas sus fluctuaciones por Jaeger como efectos de los cambios climáticos cuaternarios, que fueron matizados por Bryan posteriormente, entre otros, Mooser añadió el papel del volcanismo plioceno en el represamiento del Valle de México y el carácter netamente tectónico de esta cuenca lacustre desde el Mioceno a la actualidad. Toda una historia morfogénica asociada queda inserta en este cuadro (tanto constructiva como erosiva y sedimentaria), sólo explicable en conjunto. Incluso, análisis paleoecológicos posibilitan una reconstrucción más precisa del proceso evolutivo.

Recientes estudios alemanes han aportado aclaraciones sobre estos temas y han permitido correlaciones con los episodios glaciares en los altos volcanes próximos desde el Pleistoceno reciente (Estado Wisconsin). La bibliografía ha sido recopilada críticamente por Tricart, lo que facilita una aproximación rápida al estado de la cuestión.

Los «lagos-cráter» también han sido inicialmente investigados en la cuenca oriental, por ejemplo, donde el eje neo-volcánico cruza las estructuras meridionales de la Sierra Madre Oriental, con conos volcánicos superiores a los 4.000 m de altitud y, especialmente, con la edificación del Pico de Orizaba, que alcanza los 5.747 m. La combinación de formas derivadas de estructuras plegadas y volcánicas con las de plataforma de la meseta central da lugar a un paisaje de gran interés, con caracteres hidrogeológicos complejos, de los que los «axalápacos» son buena muestra.

El magmatismo terciario (andesitas, riolitas) es propio de una asociación con tectogénesis de cordillera, con fuertes viscosidad y explosividad, lo que se traduce en abundancia de piroclastos, concentración de la actividad en puntos o fisuras y edificaciones de grandes conos aislados o binarios, según una dislocación que parece seguir desde las Antillas hasta el Pacífico.

El magmatismo cuaternario es, en cambio, fluido (basáltico), propio de condiciones distensivas postorogénicas, con caudales limitados, lo que da lugar a conos menores dispersos en el sistema de fracturas o a cierta continuidad eruptiva sobre algunos de los estratovolcanes poligenéticos.

El conjunto se emplaza sobre la línea tectónica general Este-Oeste, en combinación con fracturas locales Norte-Sur, lo que da lugar a una marcada disposición geométrica de las formas estructurales y, en concreto, de los sistemas binarios, como Popocateptl-Iztaccihuatl, Fuego-Colima, etc. Pensamos que una investigación de detalle sobre estos dos conjuntos, con la confección de mapas geomorfológicos, constituiría un objetivo de gran interés. A ello se une el hecho, en el caso del Popo-Izta, del glaciario actual y las formas heredadas de fases anteriores —aunque las más importantes manchas de hielo se encuentren en el Orizaba (9,5 km<sup>2</sup>)—, lo que contribuye a enriquecer sus datos morfológicos. Podría establecerse, por ello, un programa de trabajo sobre estos dos volcanes y el Nevado de Toluca, también próximo, de muy fácil acceso físico, aunque algo menos en la práctica por inseguridad rural. Todos ellos cierran los bordes del conjunto de fosas Puebla-México-Toluca y su reconocimiento permitiría alcanzar interesantes interpretaciones geomorfológicas. Nuestras observaciones así lo confirman en el Ventorrillo y la Cañada de Nexpayantla, en las faldas del Popocatepetl, Paso de Cortés y laderas del Toluca, pese a realizarlas en la estación lluviosa.

Para mayor seguridad en las condiciones climáticas de las montañas el período más adecuado es el que va de octubre a mayo; en primavera escasea la nieve, lo que favorece la posibilidad de realizar observaciones. El estudio debe comprender los siguientes apartados: morfoestructuras volcánicas y fases constructivas; modelado glaciar y fases, incluyendo el glaciario actual; otros tipos de modelado. La cliserie vegetal determinada por estos conos da lugar a unidades biogeográficas muy definidas, que deben complementar el estudio morfológico: el monte de encino, abeto y pinar, y el zacatonal cons-

tituyen la serie de pisos que tipifican estos paisajes volcánicos y que interfieren en su modelado.

Aparte de monografías específicas, no muy numerosas, existe cartografía topográfica y litológica utilizable, a escala 1:50.000, aunque incompleta geológicamente.

De modo similar, es también interesante la investigación del Volcán de Colima y sus fosas colindantes, en el extremo occidental del Eje Neo-Volcánico, contando con el apoyo científico de los centros de la Universidad de Guadalajara. Aunque carente de glaciares actuales, posee actividad eruptiva en la boca emisiva del Fuego y tectogénesis muy viva en Ciudad Guzmán, lo que otorga a la región un elevado atractivo geomorfológico, en relación con el uso del territorio y sus riesgos naturales. Las fosas de Tepic-San Marcos, de Colima-Sayula-Zacoalco y de Chapala, jalonadas de volcanes y con algún sector lacustre interior repiten los caracteres morfoestructurales antes indicados para el Eje Neo-volcánico en el área de México; en este sistema tectónico el volcán de Colima destaca fisiográficamente por encima de los 4.300 m, lo que indica el potencial morfológico de conjunto y el desarrollo de pisos climáticos, morfogenéticos y vegetales.

La relativa antigüedad de la construcción ande-sítica del cono principal ocasiona fenómenos de erosión desarrollados —como los que afectan a la caldera culminante y su quebrada—, junto a los eruptivos recientes y actuales que edifican el volcán del Fuego, de tendencia traquítica, con fases domáticas intracráticas y explosividad destructiva del sector cimero (alrededor de los 4.000 m). Forma esta boca un emisor asociado a la alineación Norte-Sur del Nevado y se conocen erupciones en él desde 1576, en total unas 40, hasta la actualidad, con la última en julio de 1987, episodio dentro de un ciclo inacabado, de presumible final explosivo. El interés, pues, que presenta el estudio geodinámico de esta boca eruptiva es evidente.

Aunque el planteamiento de la cooperación en la investigación geográfica de México obliga a extender notablemente las áreas de trabajo que aquí hemos apuntado, la realización de estas tareas específicas podría constituir un acercamiento serio y realista a temas abordables que, al mismo tiempo, tienen elevado interés científico y social, que pueden ser núcleo de otros estudios y que poseen coherencia, abriendo una muy conveniente colaboración con los centros geográficos mexicanos.— EDUARDO MARTINEZ DE PISON (Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid).