

EL PAPEL DE LA VEGETACION EN LOS PROCESOS DE MICRO-MODELADO DE LOS GRANITOS DE MONTE LOURO.

Por Rodríguez Martínez-Conde, R. (*) y Vidal Romaní, J. R. (**).

En el estudio de la evolución del relieve en la península de Monte Louro, aparecen una serie de rasgos de micromodelado en granitos, formación de cacholas y pías, que ya habían sido objeto de un trabajo anterior (Vidal et al, 1979). Sin embargo, creemos oportuno resaltar y desarrollar algún aspecto de aquel trabajo inicial dado el interés que presenta. En concreto nos referiremos a la formación de cacholas (tafonis).

Una cachola (tafone), es el resultado de un proceso de micromodelado que juega un importante papel en la evolución de los relieves graníticos de la península de Monte Louro. Como podemos ver en el cuadro sinóptico núm. 1, para que comience el proceso de formación de cacholas, es necesaria la existencia de un bloque rocoso (en nuestro caso de granito), separado del resto del macizo bien totalmente, bien al menos según una superficie subhorizontal aunque continúe unido al macizo por un extremo (ver figura 1).

A partir de ese momento, al menos en la zona de Monte Louro, puede comenzar el proceso de formación de una cachola. Consiste este en el vaciado del bloque afectado a partir de un plano subhorizontal basal, tanto por desagregación grano a grano como en placas (Vidal et al, o. c.).

Si suponemos que el material que forma el bloque es isótropo, la velocidad de desagregación es igual en todas direcciones a partir del punto de partida del fenómeno en el plano basal. Por esta razón, en un principio, la cavidad inicial es única. Decimos que en esta etapa del proceso de formación de la cachola ésta sigue una **evolución isótropa**.

Una vez que el tamaño de la cavidad inicial adquiere unas determinadas dimensiones (esto depende del tamaño de grano de la roca, p. ej. metapelitas —grano fino, granito— grano grueso, será mayor en el segundo caso que en el primero), las condiciones del microclima van haciéndose ligeramente diferentes de uno a otro lugar en la superficie de la «bóveda» de la cachola. Esto hace aparecer diferencias en la velocidad del proceso de desagregación, lo cual se traduce en la transformación de la superficie única en varias superficies que tienen su comienzo en dos o más puntos a partir de los que comienza a desarrollarse individualizado y con una diferente velocidad a la del resto de la «bóveda», el proceso de desagregación granular y en placas.

Esta modificación en la velocidad puede también venir originada por la existencia de **diferencias litológicas** (un dique aplítico p. ej.) o **estructurales** (una diaclasa, p. ej). En estos casos, el proceso de desagrega-

(*) Departamento de Geografía. Facultad de Geografía e Historia. Santiago.

(**) Laboratorio Xeolóxico de Laxe, Osedo, Sada, A Coruña.

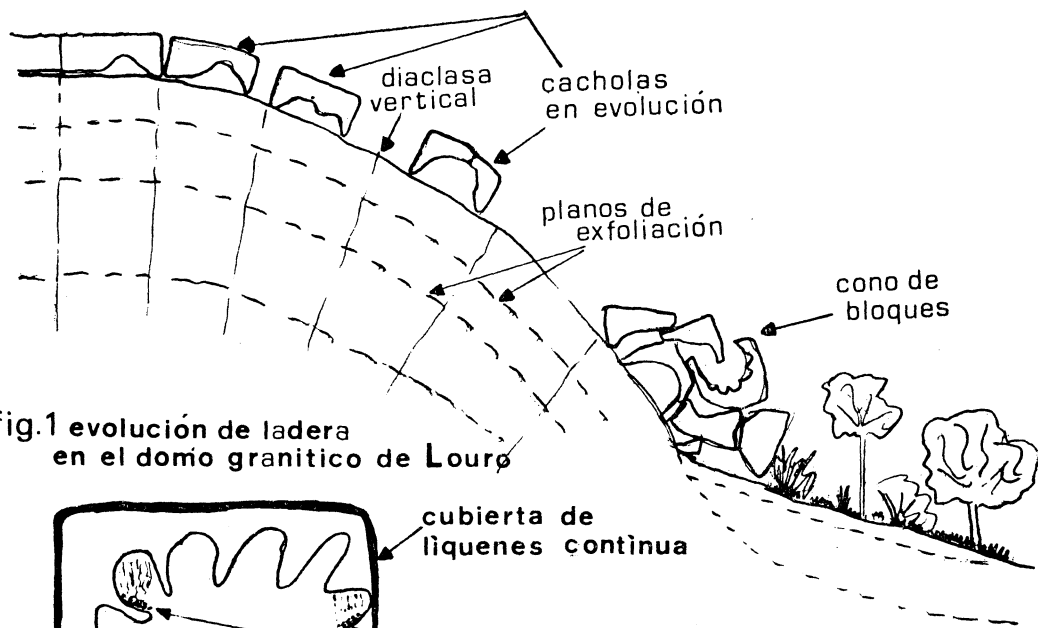


fig.1 evolución de ladera en el domo granítico de Lourø

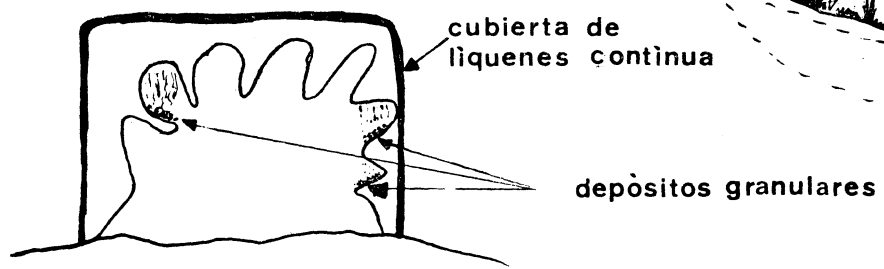


fig.2 cachola-bloco con alveolos

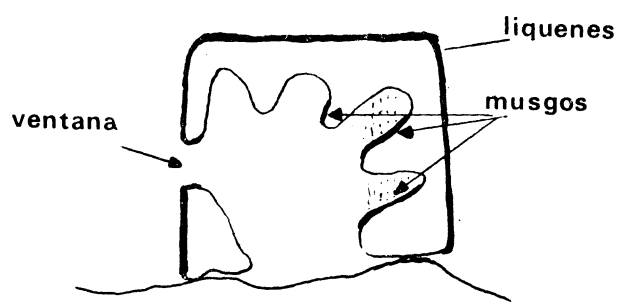


fig.3 cachola-bloco con ventana y alveolos

ción se orienta con preferencia en una o varias direcciones señaladas por esas diferencias, desapareciendo entonces la superficie única de evolución que se subdivide en varias.

Una vez que la primitiva superficie de la perturbación se ha subdividido en varias, entramos en la fase que denominamos de **evolución anisótropa**. Es en ella cuando se forma el nido de abeja (honeycomb) o bien los alvéolos, sobre la bóveda de la cachola.

La alveolización de la superficie única inicial de la cachola, puede dar lugar a la fosilización de ésta por apertura de ventana (intersección de la superficie interna con la externa del bloque), o bien puede producirse una interferencia en el proceso de avance de varios alvéolos debida a la consunción de las paredes o tabiques divisorios, lo que puede desembocar finalmente en la formación de una superficie única. Así, teóricamente, el proceso podría repetirse cíclicamente hasta que por alguna causa (rotura del bloque, apertura de ventana, etc.), se llegara a detener.

La formación de cacholas ha sido descrita extensamente en la literatura científica con anterioridad a nosotros. Las causas a las que se ha atribuido el fenómeno son muy variadas. Desde un origen antrópico, al modelado por el viento, diferencias térmicas, haloclastismo, diferencias de humedad, exfoliación negativa, o bien la conjunción de varias de éstas.

La roca sobre la que aparece es muy variada. Se ha observado el fenómeno desarrollado sobre granitos, rocas volcánicas, conglomerados, calizas, aeolianitas, lumaquelas, metapelitas, areniscas, gneises, etc.

Por lo general tiende a buscarse una relación directa entre este modelado y un clima determinado llegándose a designar por algún autor como **proceso morfoclimático** (Grenier, 1968), ó **topoclimático**.

Sin embargo la coincidencia del mismo proceso con muy distinto tipo de climas parece descartar cualquier tipo de exclusividad. Nuestro trabajo se refiere a la formación de cacholas en un clima templado-húmedo (ver Vidal et al, o. c.).

Trataremos de relacionar la formación de cacholas con un factor hasta ahora no tenido en cuenta: la vegetación. En la mayor parte de los casos descritos hasta el momento, bien porque se tratase de zonas áridas donde apenas existe vegetación, bien porque no se juzgó de interés, el papel de la vegetación en la formación de las cacholas se ha ignorado. Para el caso de Monte Louro, sin embargo consideramos que este factor tiene una gran influencia en la evolución de la cachola. Por otra parte opinamos que se convierte así en uno de los caracteres distintivos de la formación de cacholas en zonas templado-húmedas respecto a los de esas mismas formas en zonas de diferente clima.

El tipo de vegetación al que nos referimos es de plantas inferiores, musgos y líquenes, sobre todo los últimos, que actúan al comienzo del proceso, dirigiéndolo, y al final del mismo favoreciendo su fosilización.

Los líquenes y su papel al comienzo y al final del proceso

Este tipo de vegetación recubre por lo general las partes externas del macizo rocoso, en general las más aireadas o humedecidas periódica-

mente por el agua de la lluvia. Allí donde, bien por tratarse de una zona de desagüe de las aguas de escorrentía, bien por estar al resguardo de la lluvia no existen condiciones de humedad o de estabilidad ante la erosión de la zona externa de la roca, no se extiende la cubierta continua de líquenes, habitual en el resto de la superficie de la roca.

Es a partir de esas superficies no recubiertas por los líquenes por donde comienza el proceso de formación de las cacholas.

Puede entonces decirse que en nuestra zona la vegetación desempeña un papel director en el comienzo del proceso, ya que no permite que sea otra que la superficie inferior de despegue del bloque la zona de comienzo del proceso. En otras zonas con climas más secos (zonas desérticas), donde la vegetación no es tan abundante, y donde no existe sobre las rocas esa cubierta de líquenes frecuente en el área estudiada por nosotros, el fenómeno de las cacholas se produce igualmente. Para el desierto de Atacama (Chile), Grenier (o. c.), describe la existencia de tafonis activos en la zona costera árida. Sin embargo, en una zona limítrofe más húmeda, en la que el mismo tipo de roca presenta una cubierta continua de líquenes no existe formación de tafonis, según Grenier (o. c.) debido a ello.

Todo pues parece indicar que el fenómeno de formación de cacholas se debe a la **convergencia de distintos factores morfogenéticos**. El papel protector representado por la vegetación en la zona de Monte Louro podría ser sustituido, en nuestra opinión, en las zonas desérticas por encostramientos ferruginosos (Grneier, o. c.), costras de endurecimiento (Garner, 1974), o el denominado barniz del desierto (Derruau, 1974). No tenemos hasta el momento datos suficientes como para dar a esto valor mayor que el de una hipótesis de trabajo.

Está claro que los líquenes sobre la roca ejercen un papel erosivo actuando mediante su sistema de hifas y produciendo en la superficie de ésta una lenta desagregación. Sin embargo, la velocidad de este modo de alteración es mucho menor que la del proceso formador de cacholas.

Deducimos esto a partir de una serie de observaciones indirectas, como:

1) Hallazgo muy poco frecuente de zonas despojadas de la cubierta de líquenes y que por su situación topográfica debieran tenerla. Esta carencia de líquenes se debería al desprendimiento de una planta y del substrato rocoso adherido a ella. Indica entonces una actividad esporádica en los procesos de desagregación originados por la actividad de los líquenes.

2) Proceso de fosilización del interior de una cachola producido por la implantación de los líquenes después de la apertura de una ventana, rotura de la cachola o vuelco de la misma, que conserva las formas internas de las cacholas totalmente colonizadas por los líquenes. Esto indicaría que la velocidad de alteración de los líquenes es mucho menor que la del proceso formador de las cacholas.

3) Conservación de las formas angulosas externas mientras que el interior del bloque puede estar totalmente cariado por una cachola. Esto

corroboraría la diferencia de velocidad entre la desagregación superficial y la interna.

Dado que el proceso de formación de las cacholas debe avanzar con una velocidad proporcional al cubo del radio de la cavidad excavada en el bloque afectado (tomado este radio a partir del punto de comienzo de la desagregación), mientras que la alteración avanza superficialmente con una velocidad que es proporcional al cuadrado del radio de la superficie externa sobre la que se implanta la vegetación de líquenes, podemos inferir que la velocidad de alteración externa es mucho menor que la de alteración interna.

Teniendo en cuenta el comportamiento de la roca cuando no posee esa cubierta protectora de líquenes (p. ej., cerca del mar donde esos recubrimientos no son continuos), podemos hablar de un cierto papel director de la vegetación en nuestro caso. En otros ambientes, ese papel equivaldría al asignado a costras y barnices.

Los musgos y su papel durante el proceso de desagregación y en el final de éste

Una vez que en el agrandamiento de la cachola se ha llegado a la fase de **evolución anisótropa**, hacen su aparición los alveolos.

Estos alveolos evolucionan también (Vidal et al, o. c.) por desagregación granular y por desprendimiento de lajas de roca. Dan lugar a la acumulación de materiales granulares de tamaño muy fino en la zona subhorizontal del alveolo. Estas acumulaciones pulverulentas pueden ser colonizadas por vegetación inferior (musgos), cuando la rotura parcial de la cachola, o la apertura de una ventana, permiten que las condiciones de humedad aumenten en el interior de la cachola (nunca la lluvia porque en ese caso ésta arrastraría esos depósitos e impediría la conservación de las **costras blancas** (Vidal et al, o. c.) y haría que los líquenes invadieran la cachola). Ese aumento en la humedad interna de la cachola da lugar a la colonización de los alveolos por musgos.

El crecimiento de este tipo de plantas es simultáneo a la evolución de la cachola (y no contrapuesto como en el caso de los líquenes). Al microscopio puede verse como una fina lluvia de detritus granulares procedentes de la partes altas del alveolo (ver figura 2), caen sobre la capa de musgo y son integrados por éste. Es decir la planta evoluciona con mayor rapidez que la lluvia de polvo de desagregación.

Por otra parte, la vegetación protege de la deflación a estos depósitos. En contraste con lo que ocurre en la base de la cachola, donde el viento limpia cuidadosamente los residuos de desagregación procedentes de ésta.

Además su implantación impide el desarrollo del proceso de alveolización en las zonas bajas, por lo que en cierto modo orienta éste hacia arriba, donde la funcionalidad del proceso impide por otra parte la implantación de las plantas. Cuando la actividad del alveolo cesa y si las condiciones microclimáticas dentro de él son las adecuadas, el musgo

puede llegar a colonizar la totalidad del alveolo. Este es el comienzo de otra nueva fase en la evolución del alveolo. La denominada **evolución vegetal** (ver cuadro sinótipo núm. 1).

Tenemos aquí otro orden de magnitud para calcular la velocidad de desagregación que nos indica que debe ser de un orden igual o mayor al de la velocidad de crecimiento de los musgos.

Podemos entonces concluir que si bien organismos vegetales (líquenes y musgos) son un factor de meteorización importante, para el caso de las cacholas ese carácter desaparece o al menos se amortigua.

En consecuencia se plantea un nuevo problema, cual es el de determinar la importancia de líquenes y musgos en la meteorización o alteración de los granitos, puesto que cuando actúan en superficie desempeñan un papel activo, mientras que cuando lo hacen en el interior, su función es en cierto modo negativa dado que llegan a amortiguar o incluso detener el proceso de formación de las cacholas.

BIBLIOGRAFIA

- DERRUAU, M. Précis de geomorphologie. Edit. Masson et Cie., 453 págs., dibujos, fotografías, mapas. París, 1974, 6.^a edición.
- GARNER, H. F. The origin of landscapes. A synthesis of geomorphology. Edit. Oxford University Press, 734 páginas, figuras, fotografías, mapas, 1974, London.
- GRENIER, P. Observations sur les taffonis du desert chilien, Bull. Assoc. Geogr. Français, págs. 193-211, vol. 364-365, 1968, Paris.
- VIDAL ROMANI, J. R.; GRAJAL BLANCO, M.; VILAPLANA, J. M.; GUITIAN RIVERA, F.; MACIAS VAZQUEZ, F.; FERNANDEZ SANTIN, S.; HERNANDEZ-PACHECO, A. Procesos actuales: micromodelado en el granito de Monte Louro, Galicia, España (proyecto Louro). Actas IV Reunión del G.E.T.C., págs. 246-266, Banyoles, Girona, 1979.