

MICROFORMAS GRANITICAS TIPO TAFONI(CACHOLA) Y GNAMMA(PIA).UN MICROMODELADO SIN RELACION CON EL CLIMA O LA ESTACIONALIDAD.

Por VIDAL ROMANI, Juan Ramón. Colegio Universitario de A Coruña.c/ Manuel - Murguía s/n. A Coruña 11. Galicia.España.

#### ABSTRACT

In granitic areas the weathering acting on a kind of rock with particular geotechnical properties produce similar or even identical forms in different climatic environments. We shall now refer only to gnammas and tafoni understood as the result of exogene processes, (humectation-desiccation, thermal micro-oscillations, solution and others). This great variety of causes to which these microforms can be attributed is interpreted as convergence of processes. Other explanations are based on a common factor to the environments where these forms have appeared; for the gnammas, the rainwater which periodically fills the concavity; for the tafoni a very marked dry season in the climate cycle of the area. Others consider them as relict forms born under a different climate and continued in the present. The fact is, however, that none of the aforementioned reasons is simultaneously valid for all the cases. In our opinion, these forms are failure surfaces originated in breaking superficial conditions. Their coincidence with structural surfaces (diaclasses) proves that the genesis took place after the delimitation of these surfaces and consequently of the rocky blocks. Let us consider a diaclose shaped block, laying on the surface of the ground and submitted to its own weight and supporting reactions, with a resistance to simple compression of  $1400 \text{ kg/cm}^2$  (equivalent to a non weathered granitic rock). The block's deformation in this case would completely happen in the elastic domain. A change from elastic to failure conditions need an increase in the load acting on the block equivalent to a cover approximately 6 km. thick. However, such depth conditions in the earth crust (implies an increase of geothermic heat and a lithostatic distribution of stresses) invalidates this model. More shallow conditions are necessary for the blocks to individualize and to allow the circulation of the water along their limiting surfaces. Thus a migration and concentration of charges takes place by means of the rock's differential weathering along the diaclose plains transforming the initially plain surface into an irregular one where the contact between the block and the surrounding massif is reduced to a few places. It's there where the load due to the block's weight plus the cover will be concentrated. Thus, the failure load is much smaller than in our first assumption. requiring a cover thicknesses of only 200 meters. In these circumstances,

finite displacements are generated in certain places of the block which - divide the rock initially coherent into units with intergranular or trans granular limits; located in superficial or internal areas of the block, - the outer enveloping surface of which is called gnamma or tafoni respectively. Only when the weathering does not destroy totally the structure of the rock massif and if this is exhumated after the " impression " of the failure surface the exogene processes can evacuate the mineral grains which are already predisposed to this separation. This is how both gnamma and tafoni can be observed as active forms under such different conditions as the detaching mechanisms which expose them. For these reason we cannot confuse the genesis of these forms with the moment in which are manifested regardless of climatic or genetic conditions present or fossil on the sur face of the Earth.

### INTRODUCCION

El estudio geomorfológico de la superficie terrestre proporciona varios datos sobre los procesos geodinámicos actuantes en ella, tanto en el momento presente como en el pasado geológicamente reciente, en especial durante el cuaternario. En los terrenos graníticos, sin embargo, la coincidencia de una roca con unas características geotécnicas muy especiales, ( isotropía, baja porosidad, permeabilidad reducida al sistema de discontinuidades, baja solubilidad, etc. ), hacen que, las formas resultantes de los procesos de meteorización-denudación, sean muy similares, cuando no iguales, en entornos climáticos muy diferentes.

### MICROFORMAS GRANITICAS:GNAMMAS(PIAS) Y TAFONI(CACHOLAS)

Nos vamos a referir, de entre todos los tipos de formas desarrolladas sobre rocas graníticas, a las que llamaremos microformas, con dimensiones máximas oscilando entre unos centímetros y algunos metros( no superan en general la docena), y, de todas estas a las ampliamente mencionadas en la literatura gnammas(pías) y tafoni(cacholas).

En los numerosos trabajos desarrollados sobre estas dos microformas, generadas en condiciones sub-aéreas, o al menos sub-superficiales, y que se justifican como el resultado de procesos exógenos, como humectación-dese

cación, haloclastismo, micro-oscilaciones térmicas, influencia de la vegetación, disolución, etc., o como el resultado de la confluencia entre los procesos exógenos de meteorización y factores endógenos, confusamente definidos y nunca satisfactoriamente explicados, como la exfoliación negativa, tectonización de la roca, alteración deutérica, etc.,.

La existencia de una gama tan variada de causas a las que puede ser atribuida la profusión de estas microformas, localizadas en el momento actual en muy diversos medios genéticos, ha hecho asignar, a algunos autores, la coincidencia en la forma final alcanzada, sea gnamma(pía) o tafone(cachola), a la denominada convergencia de procesos o equifinalidad.

Otros optan por buscar la razón de la coincidencia en algún punto en común a los diversos climas bajo los que aparece la forma, como para el caso de la gnamma(pía) es la lluvia que, periódicamente, rellena la concavidad, o para los tafone(cachola), la existencia de una estación seca, bien marcada, dentro del ciclo climático anual del área en cada caso. También se ha aludido a la posibilidad de que algunas de estas microformas se hayan originado en un clima distinto al actual(se habla preferentemente de un clima árido o semi-árido), y que persistan ahora como formas relictas.

#### GENESIS DE LAS MICROFORMAS GNAMMA(PIA) Y TAFONE(CACHOLA)SEGÚN EL MODELO / ELASTICO.

Para nosotros, el enfoque que se debe dar a la génesis de estas microformas debe partir de un hecho evidente: la existencia de tafoni(cacholas) y gnammas(pías) en proceso de formación y desarrollo, en el momento actual, y en entornos morfogénicos diferentes.

Ninguna de las causas alegadas hasta el momento en la literatura para justificar la génesis y desarrollo de estas microformas es común a todos los medios en los que se observan estas microformas en la actualidad, lo que nos lleva a deducir que debe ser otra la causa a la que se deban aquellas. Postulamos pues, un origen único para la formación de gnammas(pías) y tafo

ni(cacholas). La coincidencia, para el caso de los tafoni(cacholas) y de las gnammas(pías) con superficies estructurales del macizo rocoso, (planos de diaclasa, de foliación, etc.) nos induce a pensar que la génesis de estas microformas es posterior a la delimitación de ese sistema de discontinuidades, una vez han quedado individualizados el sistema de bloques rocosos que luego se manifiestan en el exterior.

Si imaginamos uno de esos bloques individualizado por el sistema de discontinuidades en la superficie terrestre, y consideramos que posee una resistencia a la compresión simple de  $1400 \text{ kg/cm}^2$ , el comportamiento del material que lo constituye estaría para las condiciones antes citadas dentro del campo elástico, al estar definidas unívocamente las deformaciones en cada momento para el sistema de tensiones considerado.

En estas condiciones, la roca, puede soportar perfectamente el sistema de tensiones actuante sobre ella, sin que se produzcan aumentos en los corrimientos, o aún haciéndolo, como ocurre con las deformaciones diferidas en ciertas rocas de sistemas naturales, siempre estaría la roca dentro del / campo elástico, salvo que variara(disminuyera) el módulo de elasticidad - de la misma , lo que se puede producir fundamentalmente por alteración de la roca.

Para que la roca sana pasara de un estado elástico a uno plástico o de rotura, se precisaría, sobre el bloque citado, una carga unitaria equivalente a una columna de roca de 6 km. de altura. En las condiciones correspondientes de profundidad en la corteza terrestre, no es verosímil, sin embargo, que se produzca tal paso, pues el aumento del grado geotérmico, o la distribución litostática de presiones trastoca el estado de la roca allí.

Son precisas condiciones de mayor superficialidad, donde los bloques rocosos puedan fácilmente individualizarse, y permitir la circulación del agua entre ellos. Así podrá tener lugar un proceso de migración y concentración de cargas, mediante la alteración diferencial de la roca a través

de los planos de diaclasa, por el que, ésta superficie, inicialmente plana, se transforma en irregular, y donde solo en determinados puntos existirá contacto directo entre bloque y macizo rocoso inalterado.

Es, en esos puntos, donde se vá a concentrar la carga debida al peso propio más el recubrimiento, que antes se distribuía uniformemente sobre la superficie externa del bloque. Así, la carga de rotura es muy inferior a la del primer supuesto (del orden tan solo de 200 metros de espesor de recubrimiento).

En tales circunstancias, se producen en determinadas zonas del bloque los denominados corrimientos finitos, que separan la roca inicialmente cohesiva en unidades con límites ya transgranulares (de neoformación), ya intergranulares (los iniciales entre los componentes de la roca), localizadas en zonas del bloque, ya superficiales, ya internas, cuya envolvente límite es lo que luego se llamará gnamma (pía) o tafoni (cachola) respectivamente.

#### LA CONVERGENCIA DE PROCESOS O EQUIFINALIDAD EN LA FORMACION DE GNAMMAS (PIAS) Y TAFONI (CACHOLAS)

Sólo cuando la alteración no destruye totalmente la estructura del macizo rocoso, y si este es exhumado con posterioridad a la " impresión " de estas superficies de rotura, los procesos exógenos podrán realizar la evacuación de los granos minerales predispuestos ya a la separación.

Es así como, tanto gnammas (pías) como tafoni (cacholas), pueden aparecer como microformas activas bajo condiciones genéticas tan diferentes como los mecanismos de desagregación que las ponen de manifiesto. Por esta razón, no debemos confundir la génesis de estas microformas con el momento en que, independientemente del clima o condiciones genéticas, actuales o pasadas, se ponen de manifiesto en la superficie externa de la tierra.