

# **LOS “MISTERIOSOS CAMINOS” DE LA ALTERACION EN LAS ROCAS GRANÍTICAS. DESCRIPCIONES DE RAGNAR HULT (1899) Y NUEVOS DATOS EN MONTE ALEGRE (OURENSE, GALICIA)**

**Elena de Uña Alvarez\* & Juan Ramón Vidal Romani\*\***

*\*Universidad de Vigo \*\*Universidad de A Coruña*

## **Resumen**

En este trabajo se expone la primera descripción de microformas graníticas tipo tafone en Galicia (Monte Alegre, provincia de Ourense, noroeste de la Península Ibérica) debida a Ragnar Hult (1899). Una vez encontrada la forma original objeto de sus investigaciones, se aportan y analizan nuevos datos sobre la morfología de los tafoni y el cortejo de formas que los acompañan.

*Palabras clave:* Granito, Microformas, Hult, Galicia

## **Abstract**

This work deal to the first granitic minor landforms of tafone type description in Galicia (Alegre Mont, Ourense province, northwest Iberian Peninsula) due to Ragnar Hult (1899). Once that we found the original tafone form object of his research, the contribution and the analysis of current data about the tafoni morphology and the forms entourage which to enclose them are display.

*Key words:* Granite, Minor Landforms, Hult, Galicia

## **Presentación**

Precedido por los trabajos de Hans Reusch en Córcega (1882) y Paul Choffat en Portugal (1895), se debe a Ragnar Hult en Galicia (1899) la tercera descripción conocida en el mundo de formas graníticas tipo tafone, concretamente en la provincia de Ourense. Partimos de los escritos de este último autor para encontrar los elementos originales y consignar nuevos datos sobre dichas microformas. Ragnar Hult, cuya biografía y viaje a Ourense seguiremos a través de la recopilación de FRAGA et al. (1994), trató inicialmente en sus investigaciones temas botánicos y fitogeográficos; pero desde su ejercicio como docente de Geografía en Helsinki se ocupó también de temas geomorfológicos, interesado sobre todo en las cuestiones sobre la alteración y el modelado de las rocas graníticas (Cuadro 1). Llega a Galicia después de mantener contacto con el naturalista Víctor López Seoane, quien

visitó Finlandia en 1878: desde Madrid (diciembre de 1898) se traslada a Ourense donde recoge sus primeras anotaciones sobre la morfología del paisaje, el 7 de enero de 1899, muy cerca de la ciudad, en el replano de Monte Alegre. En Ourense ciudad Hult contactó con Luis Vallejo Pando, profesor en el instituto de la localidad de la materia de Historia Natural (período 1877-1902). El 13 de febrero del mismo año redacta en Pontevedra un escrito donde transcribe sus reflexiones acerca de sus hallazgos en tierras ourensanas “Granitens vittring i Galicien”, cuyas citas expondremos en inglés para mayor claridad terminológica. Lamentablemente la influencia del trabajo de Hult fue escasa debido sobre todo a motivos de orden sociológico (idioma) y personal (fallecimiento temprano). Sin embargo, en este escrito, pensado para “Meddelanden af Geografiska Föreningen i Finland”, hay aspectos de enorme interés; además, entre sus casi 300 publicaciones de diversa naturaleza, en ésta, de orientación geomorfológico, la práctica totalidad de las observaciones habían sido realizadas por Hult en la provincia de Ourense.

**Cuadro 1. Datos biográficos de interés sobre Ragnar Hult (1857-1899)\***

FECHA	ACONTECIMIENTOS
1857	Ragnar Hult nace en Pojo, Finlandia (4 de marzo)
1875	Termina sus estudios académicos de Botánica (Universidad Helsinki)
1878	Obtiene el grado de Candidato de Filosofía (similar a máster) Investigaciones en los campos de Botánica y Fitogeografía
1881	Tras breve estancia en Suecia, culmina su Tesis Doctoral
1886	Docente de Fitogeografía (Universidad de Helsinki) Interés por la investigación en Geomorfología
1890	Docente de Geografía (Universidad de Helsinki) Investigaciones principales en el campo de la Geomorfología
1898	Llega a Madrid. Se traslada a Ourense para realizar trabajo de campo
1899	Fallece en Helsinki (25 de septiembre)

\* En Fraga, Rikkinen & Vidal Romani (1994)

### **Ragnar Hult: los “misteriosos caminos” de la alteración del granito**

En *Granitens vittring i Galicien* (traducido al inglés y gallego en FRAGA et al. 1994 o.c.) Hult señala que el paisaje granítico del oeste de la provincia ourensana presenta unos rasgos morfológicos propios de haber sufrido un proceso de intensa erosión, posiblemente a partir de un relieve inicial indiferenciado, donde la red de drenaje habría jugado un importante papel. El autor menciona el contraste entre la disposición del cauce del Miño a 110 m de altura, los replanos extensos o las pequeñas colinas aisladas que le rodean entre 400-600 m de altura y las formas mayores redondeadas entre 900-1.000 m de altura; por lo que respecta a formas erosivas graníticas de menor rango dimensional encuentra una amplia diversidad, centrándose fundamentalmente en la descripción de conjuntos de bloques delimitados por sistemas de diaclasas (morfológicamente equivalentes a los “tor”) y de cavidades subesféricas en distinto estado de desarrollo que denomina “potholes” y “giant’s kettles” (morfológicamente equivalentes como veremos a distintos tipos de gnammas y tafoni). Rara vez encuentra Hult granito en estado sano: expone que los abundantes bloques graníticos *“they are usually rounded and worned, and forms, that we in Finland would call rubble-stones, are extremelly usual”* lo que se explica como *“a result of the weathering”* ya que *“normaly the edges of an object are more exponed to weather and wind than the surfaces, and the corners more than the edges”*; sin embargo anota que *“abnormal cases also occur, when the weathering has proceded in extremely mysterious ways”* y pasa a comentar a continuación sus observaciones sobre la cima de Monte Alegre que transcribimos como las citas anteriores desde Fraga et al. (o.c. 1994: 36)

*“The top consist of a flan slab, which is crowned with a loose boulder rising two meters. On the horizontal slab, in its southern edge, I found, to my surprise, two shallow giant’s kettles, very regularly turned in the solid rock, 2 and 3 decimeter deep. Their cross sections of the gaps were 5-6 dm”*

El autor se refiere en este caso a algunas de las cavidades tipo pía (gnamma) que se observan en la Cruz Alta (Fotos 1 y 2), sobre la superficie rocosa suavemente inclinada adyacente al bolo que corona la cima. Las interpreta como kettles (marmitas) poco evolucionadas, estimando para ellas medidas de 20-30 cm de profundidad y 50-60 cm de diámetro.

*“My astonishment rose even more when some meters lower on the western slope of the mountain, I found a circa 3 m high boulder, that had creviced in two parts, separated by a vertical gorge, and near the upper edge of the southern boulder part, beside the gorge, saw two giant’s kettles of a somewhat irregular shape, 4-5 dm wide and approximately as deep, but not vertically, but horizontally entering into the cliff. Both seemed to me to be clear marks of the drilling activity of the water...I was convinced, that I here saw the last tracks of a rapid from a age, when the bottom of the valley of Ourense passed onward on a level similar to the top of the mountain Alegre, 200 m above present Ourense”.*

El autor describe en este caso lo que hoy conocemos como una cachola (tafone) tipo pared ubicada en la proximidad de las pías a una altura inferior (Fotos 4 y 5). Se localiza en un lateral de un bloque separado en dos secciones por la apertura de una diaclasa. La interpretación desde su perspectiva es la de una “marmita” (tipo morfológico similar a las giant’s kettles subglaciares) resultado de la acción geomorfológica hídrica, responsable del rebajamiento general de una supuesta superficie inicial. En realidad representa la primera descripción de una cachola en Galicia (la tercera en el mundo). Consta de dos cavidades principales de forma irregular, estimando el autor sus medidas de profundidad y diámetro entre 40-50 cm, perforadas hacia el interior del granito. Además de esta cachola de pared descrita por Hult, encontramos en la actualidad en Monte Alegre (338 m) una cachola tipo basal desarrollada en el plano horizontal inferior del bolo granítico (Foto 1) y varias pías en el borde de la superficie donde se localizan las pías que él describe en su trabajo (Foto 3). Es la primera vez que se identifican y cuantifican sus observaciones sobre el terreno.

### **Observaciones recientes: microformas en Monte Alegre**

Para describir el estado actual de las formas descritas por Ragnar Hult y las cavidades que las acompañan aunque él no las mencionó (trabajo de campo mayo de 2002) utilizaremos los siguientes parámetros (en cm): la medida mayor (EM) y menor (Em) para los ejes geométricos del plano superficial externo, reconstruido como “superficie de partida de la forma” (horizontal en la cachola basal y las pías, vertical en la cachola de pared); y las medidas del eje mayor (profundidad máxima Pmx) y del eje menor (profundidad mínima Pmn)

del plano vertical interno, éste reconstruido como manifestación del progreso de la “superficie activa de la forma” en dirección perpendicular al plano superficial externo (línea mayor base-techo en la cachola basal, superficie-fondo en las pías, exterior-interior en la cachola de pared). La eficiencia de estas medidas como indicadores de estado ha sido probada empíricamente en nuestros estudios sobre otras formas similares (UÑA ALVAREZ & VIDAL ROMANI 2000; UÑA ALVAREZ 2003). El contexto geomorfológico local de ubicación de las microformas observadas (Tabla 1) corresponde a un replano granítico (R 400 según su altitud media) en las cercanías de Ourense ciudad (YEPES TEMIÑO 2002). El sustrato rocoso sobre el que se han desarrollado es una granodiorita postcinemática (macizo de Ourense) de tendencia calcoalcalina que intruye series graníticas sincinemáticas de dos micas: representan la última manifestación (post fase 3) del magmatismo herciniano con edades geológicas estimadas entre 285-310 millones de años (BARRERA et al. 1989). En este sector septentrional del macizo de Ourense (Figs. 1 y 2) las condiciones climáticas actuales son las propias de los valles interiores de Galicia meridional, de naturaleza subhúmeda y templada: tanto la temperatura media de las máximas (19°C) y mínimas (7,8°C) como el escaso porcentaje de precipitación estival (9%) respecto al total del año (<900 mm) indican una tendencia de carácter mediterráneo que contrasta con los rasgos dominantes en el litoral de Galicia (UÑA ALVAREZ 2001).

**Tabla 1. Identificación de microformas en Cruz Alta-Monte Alegre**

TIPO	ALTITUD (m)	CAVIDADES*	MIX
Tafone basal (TB)	338	3	N
Tafone pared (TP)	335	7	S
Gnammas (GN)	338	5	S´

\*Número total de cavidades MIX=Cavidades independientes (N), Diferenciadas dentro de la cavidad mayor (S), Coalescentes o Interconectadas (S´)

**Tabla 2. Medidas de formas gnamma (pía) en Monte Alegre\***

CASO	EM	Em	Pmx	Pmn
1	102	52	24	2
2	70	35	33	0
3	68	42	36	0
4	44	32	21	0
5	54	40	24	0

\*Cfr. Texto. Unidades en cm

**Tabla 3. Medidas de formas tipo tafone (cachola) en Monte Alegre\***

TIPO	CAVIDAD	EM	Em	Pmx	Pmn
TB	1	53	32	10	10
	2	44	36	12	12
	3	80	60	15	15
TP	1	20	20	7	7
	2	40	28	30	25
	3	17	15	6	6
	4	27	25	24	20
	5	24	21	17	17
	6	24	24	14	14
	7	43	29	22	20

\*Cfr. Texto. Unidades en cm , TP=Tafone descrito por Ragnar Hult (1899)

Las cavidades cóncavas puntuales (gnammas) desarrolladas sobre la superficie suavemente inclinada de la cima Cruz Alta-Monte Alegre (Tabla 2)

presentan una geometría del plano superficial de apertura elipsoide ( $EM > Em$ ). Se trata de pías poco profundas (máxima profundidad de los casos 36 cm) representando el peso del registro de Pmx un valor inferior al 50% del eje mayor superficial, aunque muy degradadas; los casos de borde no son susceptibles de evolucionar bajo acción hídrica (capacidad de retención nula). Su disposición espacial coincide con la superficie del plano de desarrollo basal de la cavidad TB, delimitada por una discontinuidad rocosa, aunque en este caso los procesos actuales tienen lugar al aire libre. La microforma tipo pía de mayores dimensiones por lo que respecta al plano de apertura (caso 1: Foto 2) mantiene la configuración, medidas y contorno (irregular lobulado) en el plano de apertura del fondo (base de la cavidad), que contiene una delgada lámina de agua. Las microformas tipo pía de menores dimensiones por lo que respecta al plano de apertura (casos 4 y 5: Foto 2) mantienen igualmente la configuración y el contorno (regular) en el plano de apertura de fondo, pero con medidas de  $EM$  &  $Em$  inferiores a las de superficie; estas cavidades no contienen agua aunque su base retiene humedad. En estos casos 1, 4, y 5 (de similar Pmx) la morfología del fondo es plana. Por el contrario las microformas tipo pía escalonadas en el borde de la superficie rocosa suavemente inclinada (casos 2 y 3: Foto 3) presentan una morfología del fondo cóncava, permaneciendo en su interior granos de roca fresca; estas cavidades actúan como pequeñas cuencas de recepción del desagüe del caso 1 pero dado que su  $P_{mn}=0$  cm solo están sujetas a una circulación preferente sin procesos de estancamiento; se trata de dos pías escalonadas.

Las cavidades cóncavas puntuales (tafone tipo basal TB) desarrolladas en la superficie inferior del bolo que corona la cima de Monte Alegre presentan una geometría del plano de apertura elipsoide ( $EM > Em$ ). La forma TB (Tabla 3: Foto 1) es una cachola incipiente (cachola bloque) que consta de tres cavidades, escasamente evolucionada, con un valor de profundidad máxima bajo, inferior al de las pías que le rodean entre un 25 y un 50%. Mantiene valores equivalentes de profundidad máxima y profundidad mínima que reflejan un estado de degradación de bordes ausente. Las cavidades de menor dimensión en la forma originalmente descrita por Hult (tafone tipo pared TP en 1, 3, 5, 6) presentan una geometría del plano de apertura esférica ( $EM = Em$ ) mientras que las de mayor dimensión se caracterizan respecto al mismo parámetro por una geometría elipsoide ( $EM > Em$ ). La forma TP (Tabla 3: Fotos

4 y 5) es una cachola equiparable, en términos evolutivos del ahondamiento efectivo a los casos de pías descritos previamente, pero se encuentra en un estado de desarrollo más avanzado que su vecina cachola basal. Al igual que la cachola basal (forma TB), los bordes de la forma TP (dos cavidades principales interconectadas que contienen tres y cuatro elementos respectivamente de menor tamaño) se encuentran moderadamente degradados pero se aprecia un proceso de colonización vegetal importante (Foto 6): los registros de profundidad poseen un peso relativo respecto a la dimensión del eje mayor del plano de apertura de superficie entre el 35-58% (elementos de menor desarrollo) y el 51-89% (elementos de mayor desarrollo). Es evidente la relación de esta cachola diaclasa con una discontinuidad rocosa abierta: la microforma se manifiesta en un borde superior de su plano donde la apertura es máxima.

**Tabla 4. Estado según Pmx: Microformas en Monte Alegre\***

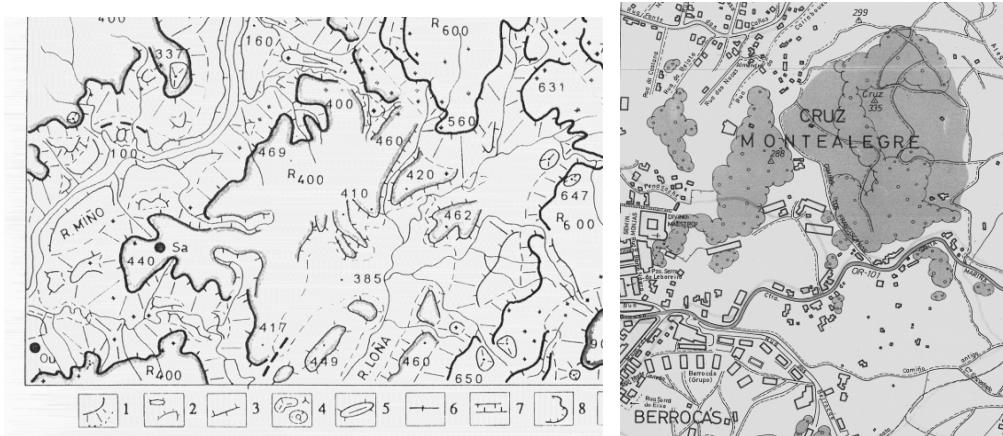
ESTADISTICO	ESTADO	GN	TP	TB
Valor mínimo	1	21	6	10
Primer cuarto	2	22	7	11
Mediana	3	24	17	12
Tercer cuarto	4	34	24	13
Valor máximo	5	36	30	15

\*Unidades en cm, Estado ponderado en rango de exposición epigénica creciente

En la Tabla 4 se muestran los estadísticos adecuados en nuestro caso para el análisis de la tendencia en el crecimiento de las microformas (estadísticos resistentes), considerando una hipótesis evolutiva en condiciones epigénicas (mayor tamaño a mayor tiempo de exposición). Para definirla nos basamos en la variable de ahondamiento efectivo de las cavidades (profundidad máxima). Utilizamos como referencia los registros absolutos (mínimos y máximos), los cuartos (inferior y superior) y la mediana (como medida de tendencia central) de todos los casos descritos. Exceptuando la microforma tipo tafone TB, que



manifiesta un progreso de naturaleza estadística lineal, los estadísticos de posición obtenidos reflejan ausencia de distribución normal con una tendencia a la ralentización en el crecimiento cuando nos acercamos a los máximos. Estas consideraciones, junto con el hecho de la relación microforma-discontinuidad rocosa, solo pueden ser interpretadas a la luz de un planteamiento geomorfológico que tenga en cuenta otras variables además de aquéllas estrictamente vinculadas con la meteorización que tanto asombró en su día a Ragnar Hult.



**Figuras 1 y 2. Contexto geomorfológico y plano de situación**



**Foto 1, 2 y 3. Formas en la cima de Monte Alegre (cachola basal y pias)**



**Fotos 4, 5 y 6. La cachola pared descrita por Hult (Monte Alegre)**

## **BIBLIOGRAFIA**

- BARRERA MORATE, J.L. (dir) (1989) "Rocas graníticas hercínicas". En *Memoria del mapa geológico de España 1:200.000*, Madrid, ITGME, hoja 17/27 (Ourense-Verín), pp. 229-232
- CHOFFAT, P. (1895) "Sur quelques cas d'érosion atmosphérique dans les granites du Minho (tafoni)" *Com. Ser. Geológicos Portugal*, tomo 3, pp. 17-26
- FRAGA VAZQUEZ, X.A.; RIKKINEN, K.; VIDAL ROMANI, J.R. (1994) "The visit of the geographer and botanist Ragnar Hult to Galiza", *Ingenium*, 4
- REUSCH, H.H. (1882) "Notes sur la géologie de la Corse", *Bulletin de la Société Géologique de France*, 11, pp. 53-67
- UÑA ALVAREZ, E. de (2001) "El clima". En vv.aa.: *Atlas de Galicia I: El medio natural*, Santiago, Publicaciones de la Xunta de Galicia, pp. 137-155
- UÑA ALVAREZ, E. de (2003) "Microformas tipo pía en paleosuperficies graníticas. Referencias sobre procesos y edad de exposición epigénica en Galicia (NW del Macizo Ibérico)". *Actas del VI Congreso galego de Estadística e Investigación de Operacions*, pp. 83-88
- UÑA ALVAREZ, E. de y VIDAL ROMANI, J.R. (2000) "Procesos degradativos en antiguas superficies grabadas sobre granitos. Indicadores de magnitud y patrones de estado". *Geogaceta*, nº 28, pp. 145-148
- YEPES TEMIÑO, J. (2002) *Geomorfología de un sector comprendido entre las provincias de Lugo y Ourense (Galicia, Macizo Hespérico)*. A Coruña, Edición do Castro, Serie Nova Terra, 21