

**Propiedades de formas menores tipo pía desarrolladas en leucogranitos  
(Galicia, noroeste del macizo ibérico)**

**ELENA DE UÑA ÁLVAREZ**

Área de geografía física.

Facultad de Humanidades.

Campus de Ourense (Universidad de Vigo)

*Resumen*

La presencia, estado y propiedades morfológicas de las formas menores modeladas sobre bloques y/o superficies de los afloramientos graníticos constituye un geoindicador de interés para el conocimiento de los procesos geomorfológicos y de la respuesta del sustrato rocoso bajo determinadas condiciones endógenas y epigénicas. En este trabajo se estudia una muestra de cavidades tipo pía, desarrollada sobre leucogranitos en Galicia (Noroeste del Macizo Ibérico). Se distinguen dos grupos morfológicos que se interpretan en relación con los modelos evolutivos actualmente disponibles.

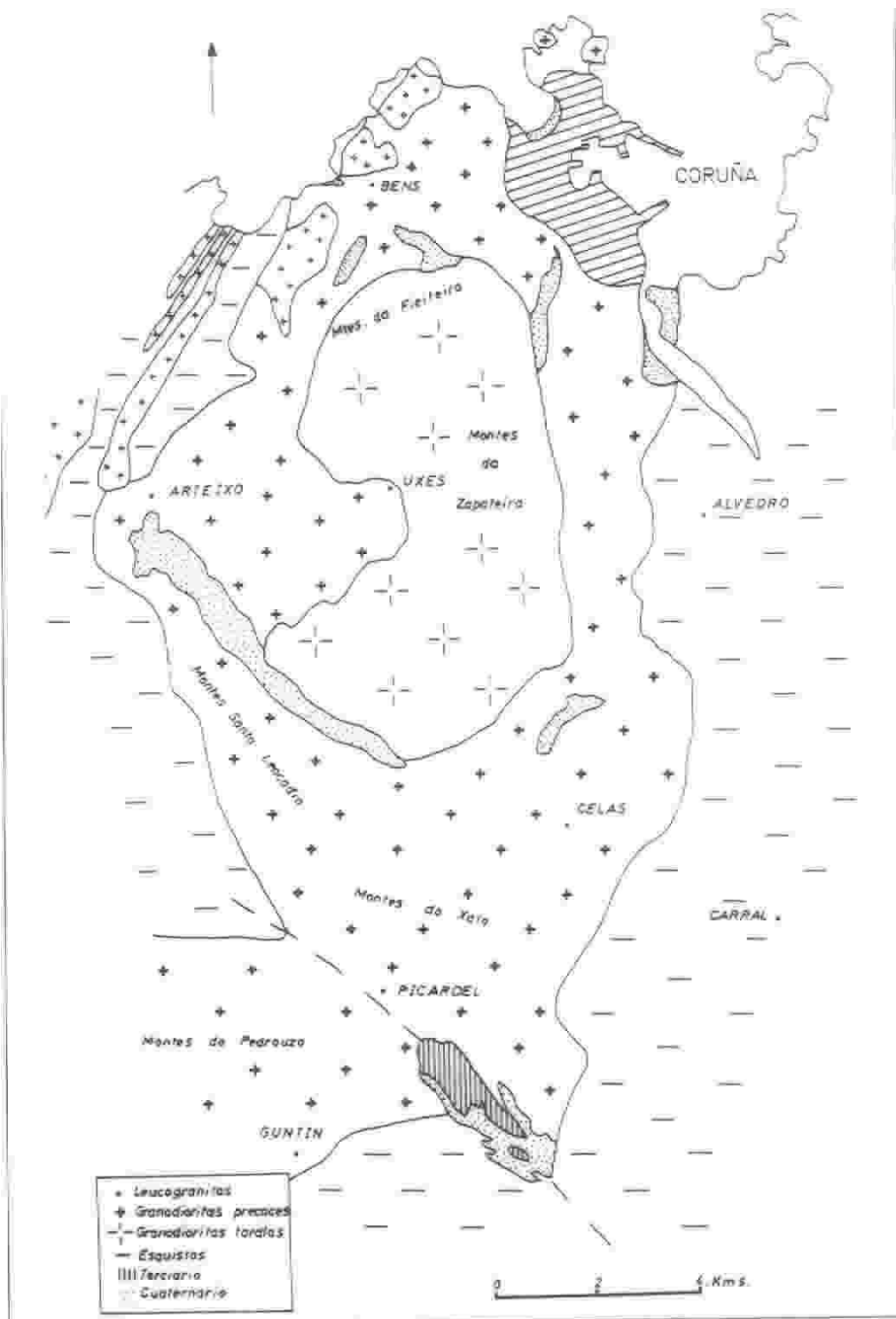
### *Abstract*

This work deal with the presence, the stage and the morphological nature of minar landforms wich are developing on the blocks or surfaces at granite massifs. So me minar landforms are particularly interesting geoinicator to the geomorphological processes knowledge, since they show at present day the rock weathering results in relation ta structural and environmental conditions of multistage development. Here, the specific case study is a gnammas sample from Galicia granite (Northwest Iberian Massif). The analysis of two morphometric weathering hollow cluster is lean on present evolutian models.

### ***I. Introducción***

Habitualmente, un amplio cortejo de formas menores de modelado, adscritas a diferentes tipologías, jalonan las superficies rocosas y los bloques expuestos a los agentes epigénicos en todos los macizos de rocas granitoides. Ciertas propiedades de este micromodelado se interpretan, en el contexto de modelos de evolución polifásica, como elementos indicadores de la naturaleza, magnitud y edad relativa de los procesos geomórficos que han afectado a la masa rocosa desde los tiempos de su afloramiento hasta el momento actual. En el caso de las gnammas (conocidas como pías en Galicia), cavidades de rango centimétrico-métrico excavadas en la roca, las dimensiones alcanzadas en la apertura de los planos horizontales superior e inferior, el valor del ahondamiento en el plano vertical, los patrones geométricos definidos por las direcciones prevalentes del proceso, y determinadas características morfológicas secundarias (por ejemplo: grado de rebajamiento de las paredes, presencia o no de un canal de desagüe, perfil del fondo de la cavidad), son aspectos que se interpretan en el marco de la evolución geomorfológica de un macizo. El análisis de estas cuestiones en relación con los datos geocronológicos, petrológicos, estructurales y geoambientales disponibles permite avanzar sobre la posible secuencia evolutiva del relieve en los términos de un sistema proceso-respuesta.

En el caso que aquí se presenta el tratamiento de los datos y la interpretación de los resultados para una muestra de pías procedente de afloramientos de leucogranitos en Galicia se plantean como instrumentos para alcanzar un triple objetivo: contrastar la posible resistencia primaria de esta roca ante la alteración, valorándola respecto a los resultados obtenidos en otras litologías para el mismo proceso erosivo; comprobar las secuencias hipotéticas de desarrollo para diversos tipos de cavidades, previamente obtenidas en otros estudios, en relación con una serie de interacciones geomórficas complejas; y establecer referencias de ensayo (valores umbral y valores límite) con vistas a su utilización en posteriores estudios empíricos, detallando los grupos morfométricos prevalentes y sus propiedades morfométricas.



## **II. MATERIAL Y AREA DE ESTUDIO**

El área sobre la que se han efectuado los registros de formas menores constituye el límite noroccidental de los terrenos graníticos en el macizo de A Coruña (Fig.1). En este contexto, los pequeños afloramientos de leucogranitos (Lc) han sido interpretados como diferenciaciones finales de los materiales encajantes previamente cristalizados (granodiorita precoz Gp) durante el primer evento intrusivo hercínico, estimándose un intervalo cronológico de emplazamiento entre 313 y 287 m.a BP; se trata de un tipo de granitoides con carácter marcada mente leucocrato y peraluminico, de tendencia alcalina (ricos en Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y pobres en CaO), con presencia importante de filones, aplitas y diques de cuarzo, siendo su composición mineralógica Q-FK-P-Ms (biotita accesoria) y presentando habitualmente grano muy fino con textura orientada (BELLIDO et al, 1992). Estos pequeños cuerpos de Lc que intruyen el sustrato rocoso dominante en el macizo (Gp) se disponen siguiendo una lineación NNE-SSO, aproximadamente sobre 7 Km de longitud, en la misma dirección que los sistemas principales de fracturación, y se encuentran individualizados entre sí por pequeños valles en línea de fractura cuyo curso mayor drena con orientación ESE-ONO (rego Naval, rego Loureiro).

La disposición de las estructuras mayores forma el esqueleto sobre el cual se han modelado una serie de relieves de baja hipsometría (Foto 1) que limitan al N y al O con el océano Atlántico, desde Punta Penaboa a Punta Langosteira; en este sector el enlace topográfico con la línea de costa, coincidente con un accidente tectónico de falla, se caracteriza por un sistema de laderas en el que dominan los segmentos rectilíneos con pendientes del 40% al 50%. La transición hacia el valle de Pastoriza y la depresión de A Grela, unidades limitantes al E y al S, se caracteriza por un sistema de laderas en el que dominan los segmentos cóncavo-convexos con pendientes del 15% al 30%. La disimetría de vertientes es propiedad fisiográfica común en las pequeñas colinas cuyo sector somital, modelado en Lc, aparece diferenciado por conjuntos de bloques en resalte (Foto 2); la altitud experimenta un ligero incremento en la dirección mayor suscrita: Monte San Pedro (142 m), Montes Aberto-Cortigueiro (177 m), Montes Pedrada-Dos Castillos (202 m), Monticaño (244 m). Las observaciones aquí reseñadas (27 pías) proceden de las tres últimas unidades citadas (entre 150 y 238 metros de altitud). Las mesoformas sobre las que se han desarrollado están delimitadas por sistemas de diaclasación ortogonal (subhorizontales-subverticales): se trata de agrupaciones de bloques angulosos con dimensiones entre 2-4 m de altura y 6-15 m de anchura, cuya superficie se desmenuza generalmente mediante procesos de descamación; el espaciamiento de las diaclasas oscila entre un mínimo de 5 cm y un máximo de 3 m, en cuyo caso los espacios abiertos se encuentran colonizados por formaciones de matorral atlántico.

**Cuadro 1.** Condiciones Generales de la Muestra de Pías

LOCALIZACION	AMBIENTE
Monte Aberto-Cortigueiro (170-177 m)	Insolación relativa 1827 horas
Monte Dos Castillos (150-180 m)	Temperatura media anual 13°C
Monte Pedrada (202 m)	Amplitud térmica media anual 9°C
Monticaño (238 m)	Precipitación total anual 995 mm
MEDIDAS PLANO HORIZONTAL	MEDIDAS PLANO VERTICAL
Eje mayor en superficie (Ls)	Profundidad máxima (Pmx)
Eje menor en superficie (As)	Profundidad mínima (Pmn)
Eje mayor en fondo (U)	Diferencia de Profundidad (Dfp)
Eje menor en fondo (Af)	Razón de Profundidad (Rp)
Unidad = cm	Unidad = cm

En el marco general del macizo la frecuencia de formas tipo pía es aquí muy baja, de lo que se deriva el número de observaciones resultante del muestreo, significativa a este respecto. Esta densidad mínima no parece en principio contradecir la previsible resistencia a la erosión de los Lc en el contexto de las rocas granitoides, derivada de sus condiciones petrológicas y estructurales. Los datos presentan el interés adicional de su procedencia en un ambiente litoral, cuyos indicadores climáticos actuales figuran en el Cuadro 1. Para la caracterización y análisis de los datos se considerarán como variables primarias las medidas de campo de las pías reflejadas en el mismo.

### **III. PROPIEDADES MORFOLOGICAS DE LAS PIAS**

La norma de la distribución para las frecuencias de las medidas de campo es su naturaleza unimodal y la presencia de curvas con coeficientes de asimetría positivos (S); no es extraña la existencia de valores alejados respecto a la centralidad de los datos en términos de posición (Cuadro 2). Los coeficientes de apuntamiento (K) son elevados, sobre todo en el caso de la longitud del eje mayor. Dominan las pías de pequeñas dimensiones, más abiertas en el plano horizontal superior que en el plano horizontal inferior; una gran parte de los casos (70%) no han sido sujeto de degradación subaérea de manera que puede asumirse como hipótesis de partida que se trata de formas menores con una edad epigénica teórica joven tal como demuestra la sucesión de estados asimilables a un rebajamiento de las paredes (valores absolutos acumulados) del 30% (2 observaciones), 60% (7 obser~aciones) y 90% (8 observaciones) y la constatación de la ausencia para observaciones totalmente degradadas. La distribución de los datos ha sido testada utilizando el contraste de Lilliefors para los valores requeridos (máximas diferencias teóricas y empíricas) en el supuesto de Kolmogorov-Smirnov, tomando una doble hipótesis de

ajuste (normal y lognormal) dados los fuertes coeficientes de sesgo y curtosis, con un límite de confianza prefigurado del 95%. Todas las series registradas para las medidas de campo se ajustan a una curva normal si bien con mayor holgura a una lognormal tal y como suele acontecer en la mayor parte de los fenómenos geomorfológicos. Teniendo en cuenta estos caracteres parece aconsejable inclinarse por la selección de medidas estadísticas robustas a la hora de caracterizar las propiedades morfológicas de las pías.

**Cuadro 2.** Diagrama de Tallo y Hojas (Frecuencias)\*

(Ls) 5=2,6 K=8,4	(Lf) 5=2,4 K=6,9
1 NNNNNNN 2 NNNNNNN 3 NNNN 4 NNNN 5N 6 NNN -- 14 N	0 NN 1 NNNNNNNNN 2 NNNNN 3 NN 4 NNNNN 5N 6 NN -- 14N
(As) 5=0,8 K=-0,4	(Af) 5= 1,0 K=0,1
0 NNNNNNN 1 NNNNNNN 2 NNNNN 3 NN 4N 5 NNN 6N	0 NNNNNNNNNNN 1 NNNNN 2 NNNNN 3 4 NN 5 NN 6N
(pmx) 5=1,3 K=0,6	(pmm) 5=0,9 K=0,6
0 NNNNNNNNNNNNN 1 NNNNNNNNN 2 NN 3 NN 4 NN	0 NNNNNNNNNNNNNNN 1 NNNNNNNNNNN 2 NN

\*Tallo=Decenas de cm, Hoja=Caso presente (N), S=Asimetría, K=Apuntamiento

Los estadísticos resistentes mostrados en la Tabla 1 reflejan algunas cuestiones de especial interés. Los valores medianos (MED) y sus errores estandarizados (EMED) para un nivel de significación de 0,05 establecen los umbrales de frecuencia esperada para las dimensiones de la cavidad asociados a una probabilidad inferior-superior a 0,50: en el

caso de los Lc estos umbrales (máximos sobre 35 cm) son menores que los obtenidos en otros estudios sobre formas menores del material encajante (UÑA ALVAREZ, 1996), tanto más para la anchura y la profundidad excavada de las pías. Los valores límite para la discriminación de datos atípicos (UAL) establecen los umbrales de frecuencia esperada para las dimensiones de la cavidad asociados a una probabilidad máxima de 0,25: una vez más estos umbrales representan cifras bajas respecto a las obtenidas en otras litologías, exceptuando el caso de pías de desarrollo muy reciente cuya edad epigénica ha podido ser demostrada por dataciones absolutas en la roca anfitriona (UÑA ALVAREZ, en prensa). En realidad, estos valores límite marcan el techo habitual del proceso erosivo que para la longitud (eje horizontal mayor) no sobrepasa los 90 cm, para la anchura (eje horizontal menor) se mantiene bajo los 60 cm y para la profundidad máxima (eje vertical mayor) no llega a superar los 35 cm. La existencia de registros altos (ALTOS), como se verá posteriormente, responde a condiciones particulares del proceso. Tomando estas tres variables dimensionales (Ls, As, Pmx) en un análisis de cluster pueden distinguirse dos grandes tipologías morfológicas en las observaciones, con un peso cuantitativo similar (Tabla 2): pías no relacionadas con la estructura (F1=49%) y pías relacionadas con la estructura (F2=51%). Estas últimas poseen un eje de crecimiento lineal preferente que coincide con una discontinuidad en la superficie rocosa (p.e. una diaciasa) de manera que la erosión ha tenido lugar siguiendo una línea de debilidad favorable a la retención de humedad respecto a las superficies adyacentes; siempre presentan una sección transversal cerrada cóncava en su plano inferior, son de escasa profundidad y aparecen bajo los siguientes subtipos de estado (con la salvedad del caso atípico F2d totalmente colonizado):

F2a) pías de pequeñas dimensiones donde el cociente Ls/As toma valores entre 3 y 5; la anchura suele ser similar a la profundidad y, cuando supera a ésta última, solo lo hace en 1 cm (ambas medidas son <10 cm representando como máximo el 36% de la Ls). Suponen el 50% de las observaciones F2.

F2b) pías de pequeñas dimensiones donde el cociente Ls/As oscila levemente sobre el valor de 3; la anchura de estas cavidades es siempre ligeramente inferior a su profundidad (diferencia máxima de 2 cm), encontrándose ambas medidas por debajo de 12 cm; el valor del ahondamiento representa como máximo el 44% de Ls. Suponen el 14% de las observaciones F2 reflejando un estado diferencial de ahondamiento prevalente.

F2c) pías de dimensiones moderadas con un incremento en longitud y anchura respecto a las anteriores; el cociente Ls/As oscila entre 1,6 y 2,0; la profundidad máxima, siempre inferior a la anchura, no sobrepasa los 9 cm y representa como máximo el 30% de Ls mientras que la anchura puede llegar al 60% de Ls. Suponen el 29% de las observaciones F2 reflejando un estado diferencial de apertura lateral.

El grupo de formas F1 agrupa las pías desarrolladas sobre superficies horizontales o subhorizontales sin aparente relación con discontinuidades en la masa rocosa. La mor-

fología general responde a procesos donde las tendencias isotrópicas del crecimiento son dominantes; presentan una sección transversal más abierta, habitualmente semiesférica o semielipsoide, con fondo plano; son más profundas que las formas F2, mantienen siempre la relación  $L_s > A_s > P_{mx}$ , y aparecen bajo los siguientes subtipos de estado:

F1a) pías de pequeñas dimensiones, cuyo plano de apertura presenta geometría circular ( $L_s/A_s=1$ ); las medidas no sobrepasan los 20 cm; la profundidad representa entre el 74% y el 90% de las dimensiones de superficie. Suponen el 31% de F1 y se caracterizan por la ausencia de canal de desagüe o exutorio.

F1b) pías de dimensiones moderadas, cuyo plano de apertura presenta geometría redondeada (el cociente  $L_s/A_s$  oscila entre 1,1 y 1,2); las medidas de los ejes de superficie se encuentran entre 39-50 cm y pueden llegar a duplicar el valor de la profundidad (siempre  $<20$  cm). Suponen el 15% de F1 y en algunos casos se caracterizan por la presencia de un exutorio de desarrollo incipiente.

F1c) pías de dimensiones mayores, cuyo plano de apertura presenta geometría redondeada (el cociente  $L_s/A_s$  oscila entre 1,1 y 1,2); las medidas de los ejes de superficie se encuentran entre 50-60 cm; el rango de la profundidad entre valores de 30-40 cm, representando entre el 67% y el 73% de las dimensiones superficiales. Suponen el 23% de F1 y se caracterizan por la presencia de exutorio que puede llegar a encontrarse muy desarrollado; algunas de estas pías (15% de F1) están sobreexcavadas lateralmente en su plano de fondo, expresando un estado diferencial de apertura lateral inferior prevalente una vez alcanzado el valor de equilibrio para la magnitud del ahondamiento.

F1d) pías de dimensiones moderadas, cuyo plano de apertura presenta geometría ovalada (el cociente  $L_s/A_s$  oscila entre 1,5 y 1,6); las medidas de superficie son notoriamente superiores a las medidas del eje vertical (rangos para  $L_s=43-48$  cm,  $A_s=28-30$  cm) que se mantiene  $<20$  cm. Suponen el 31% de F1 y se caracterizan por el desarrollo incipiente de un canal de desagüe, expresando en conjunto un estado diferencial en las magnitudes de crecimiento (prevalente en sentido del eje mayor).

**Tabla 1.** Estadísticos Resistentes de las Pías\*

VAR	MED	EMED	UAL	ALTOS
Ls	28	4	90	148
Lf	26	4	86	140
As	15	3	60	65
Af	14	3	57	60
Pmx	10	2	35	43

\*valores redondeados en cm (cfr. referencias en texto)



**Tabla 2.** Medianas de los Grupos Morfológicos\*

Tm	St	Ls	As	Pmx	Ls/ As
F1	a	16	16	13	1,0
	b	49	44	17	1,2
	c	60	50	35	1,2
	d	46	29	10	1,6
F2	a	15	4	4	4,0
	b	26	9	11	3,0
	c	29	15	4	2,0
	d	148	65	26	2,0

\*valores redondeados en cm (cfr. referencias en texto)

#### IV. MORFOMETRIA Y PROCESOS RELACIONADOS

Los resultados de la técnica de agrupamiento expresan una serie de diferencias en el desarrollo morfológico de los grupos F1 y F2. Por ejemplo, el ahondamiento máximo obtenido en términos de crecimiento comparado entre ambos grupos no rebasa el 60% de las medidas de superficie en F2 mientras que puede llegar a representar un peso porcentual del 90% en F1. La Tabla 3 recoge los indicadores relevantes a este respecto, matizando en función de las medidas resistentes de posición (bisagra inferior=LH; mediana=MED; bisagra superior=UH) los umbrales del proceso erosivo consignados para una frecuencia empírica inferior al 25, 50 y 75% de las observaciones. El hecho de que los resultados concernientes a los centímetros rebajados en las paredes de las pías (Dfp) y su expresión como porcentaje ausente de la configuración actual de las mismas (Pr) ofrezcan contrastes notables entre F1 y F2 informa tanto de la edad epigénica relativa como de la evolución diferencial (en magnitud y sentido) del crecimiento en los dos grupos. Las cavidades que se encuentran en estado de crecimiento activo (Dfp=0 cm) son características del grupo F2 y mantienen tal propiedad cuando sus dimensiones son inferiores a 50 cm en el grupo F1; la naturaleza de los registros máximos (MAX) confirma una mayor intensidad de la degradación subaérea en el primer grupo.

**Tabla 3.** Estructura y Estado de los Grupos Morfológicos\*

Tm	Est	Ls	Lf	As	Af	Pmx	Dfp	Pr
F1	LH	27	26	27	20	10	0	0
	MED	46	42	29	25	16	0	0
	UH	50	46	48	40	30	15	44
	MAX	60	67	55	56	43	40	93
F2	LH	15	12	4	2	4	0	0
	MED	25	15	10	5	5	0	0
	UH	30	26	15	13	9	0	0
	MAX	148	140	65	60	26	18	69

\*valores redondeados en cm (cfr. referencias en texto)

La estructura y estado actual de los grupos morfológicos resulta de una respuesta evolutiva polifásica. El siguiente paso de análisis consiste en contrastar si las pías desarrolladas en Lc participan del modelo de crecimiento observado en todas las series de pías de Galicia tratadas hasta el momento mediante la aplicación de técnicas estadísticas (VIDAL ROMANI, 1982; UÑA ALVAREZ, 1998 y 1999). Este modelo, referido a observaciones registradas sobre replanos de antiguas superficies de corrosión química a diversas alturas, en diferentes tipos de granitoides y condiciones ambientales, atiende básicamente a tres aspectos por lo que respecta a los procesos de apertura y excavación de las pías en medios geomorfológicamente estables (UÑA ALVAREZ & VIDAL ROMANI, 2000). Primero: el crecimiento en dimensiones del eje mayor superficial se acompaña de un incremento proporcional en el eje menor de superficie (relación directa positiva) siempre que sea en ausencia de control estructural. Segundo: la geometría del plano superior y la magnitud de sus dimensiones se replica como patrón de crecimiento para la apertura del plano inferior (relación directa positiva) siempre que sea en ausencia de interferencias por las condiciones microtopográficas del bloque/superficie soporte. Tercero: el desarrollo en profundidad se presenta como resultado de un proceso diferencial bajo control de variables complejas (relación exponencial positiva), interactuando en la etapa de evolución epigénica con el rebajamiento de las paredes (acelerado hasta que la cavidad pierde aproximadamente el 50% de las mismas y ralentizado posteriormente).

Las tablas de contingencia elaboradas para los registros de dimensión confirman tales supuestos. Exceptuando una observación muy alejada de la mediana en el grupo F2, las clases diferenciadas en las dimensiones (cm) para el eje horizontal mayor (intervalos de Ls datos en columnas) y el eje horizontal menor (intervalos de As datos en filas) en el plano superficial de la cavidad, y su asociación con los valores medianos de tales medidas y del proceso de excavación en el plano vertical (mediana de Ls-As-Pmx en casilleros), a través de una secuencia en sucesivos estados de crecimiento, se recogen en las Tablas 4 y 5.

**Tabla 4.** Matriz de Dimensiones para Pías F1

CD	1-15	16-30	31-45	46-60	T
1-15	12-12 (9)				12-12(9)
16-30		27-27(20)	45-28(9)	47-30(10)	29-28(11)
31-45				48-39(18)	48-39(18)
46-60				60-50(33)	60-50(33)
T	12-12 (9)	27-27(20)	45-28(9)	50-48(18)	46-29(16)

CD=Dimensiones en cm para Ls (columnas) y As (filas). En casillas: Medianas de Ls-As (pmx)

**Tabla 5.** Matriz de Dimensiones para Pías F2

CD	1-15	16-30	31-45	T
1-15	14-14 (4)	25-10(5)	36-10(8)	25-14(5)
16-30			38-20(3)	38-20(3)
T	14-14(4)	25-10(5)	37-19(8)	30-15(9)

CD=Dimensiones en cm para Ls (columnas! y As (filas). En casillas: Medianas de Ls-As (Pmx)

A partir de los datos generados según los intervalos de dimensión pueden derivarse ciertas tendencias por lo que se refiere a los procesos básicos del modelo evolutivo mencionado. Distinguiremos, por una parte, aquéllas conectadas con la secuencia que denominamos Patrones Morfoevolutivos Resistentes (PMR) y, por otra, aquéllas conectadas con la secuencia que denominamos Patrones Morfoevolutivos Derivados (PMD). Para el grupo morfológico F1, la línea PMR se asocia con una tendencia progresiva de incremento en todas sus dimensiones sujeta a procesos isotrópicos (CD 1.1, 2.2, 4.4) que, cuantitativa mente, mantiene razones de crecimiento con valor de 2; en estas pías circulares o subcirculares, moderadamente profundas, y de fondo plano, la apertura prevalente siguiendo el eje mayor en superficie representa una línea PMD cuya morfometría se distingue por la ralentización del desarrollo en la apertura lateral (geometrías ovaladas en plano) y en el ahondamiento vertical. Para el grupo morfológico F2, la línea PMR se asocia con una tendencia de progresivo incremento en el eje longitudinal del plano superior sujeta a procesos anisotrópicos (1.1, 1.2, 1.3) que, cuantitativa mente, mantiene razones de crecimiento con valor de 2 (Ls, As) y con valor ligeramente superior a 1 (Pmx); en estas pías alargadas, escasamente profundas, y de fondo cóncavo, una magnitud diferencial de la apertura siguiendo el eje menor en superficie representa una línea PMD cuya morfometría se distingue por la ralentización del desarrollo en la apertura longitudinal y en el ahondamiento vertical. Así pues, los términos del modelo de crecimiento en el tema concreto de las proporciones entre los indicadores se asumen para las cavidades que, en efecto, no están afectadas por variables de control estructural durante su desarrollo; en los casos que nos ocupan, la antigüedad del proceso erosivo y/o su velocidad es muy superior en ese tipo de pías por lo que respecta a los valores que presentan aquéllas cuyo crecimiento se encuentra dirigido por las discontinuidades de la masa rocosa. Sin embargo, tales diferencias no obstan para constatar la homogeneidad de los supuestos dinámicos entre ambos grupos morfológicos: resultados insesgados del coeficiente de determinación ( $r^2$ ) reflejan en los dos grupos la intensa relación directa positiva (manifestada por los porcentajes de varianza explicada) entre las diversas medidas de forma (Tabla 6). Esto quiere decir que nos encontramos con dos grupos morfológicos diferentes no en su dinámica, sino en su génesis (bien endógena-exógena, bien epigénica más o menos antigua).

**Tabla 6.** Coeficientes de Determinación\*

Asociación	F1	F2	TOTAL
Ls & Lf	0,922	0,979	0,980
As & Af	0,909	0,973	0,965
Area superficial & Area fondo	0,844	0,988	0,967
Pmx & Dfp	0,771	0,707	0,747

\*valores insesgados

**Tabla 7.** Morfometría de los Grupos Morfológicos\*

VAR	F1			F2		
	LH	MED	UH	LH	MED	UH
Area	5,7	10,4	18,8	0,4	1,8	3,0
Vp	5,9	7,6	19,5	0,1	0,8	1,5
CI	1,04	1,09	1,36	1,06	1,24	1,62
Ca	1,06	1,25	1,50	1,08	1,61	2,50
Ra	1,12	1,41	1,95	1,15	2,46	3,46
IV	0,36	0,70	0,82	0,40	0,90	1,20
IVV	0,27	0,58	0,82	0,21	0,24	0,36

Area=Area del plano superior en cm<sup>2</sup>x10<sup>2</sup>, Vp=Volumen excavado en cm<sup>3</sup>x10<sup>3</sup>, CI=Ls/Lf, Ca=As/Af, Ra=Area/Area de fondo, IV=Pmx/As, IVV=Pmx/Ls

Las diversas condiciones genéticas serían entonces las que permiten explicar los contrastes entre los registros erosivos y las propiedades morfométricas (Tabla 7). Las pías modeladas sobre la superficie de los bloques sin relación con discontinuidades presentan razones de ventaja sobre las pías modeladas en relación con discontinuidades del orden de 4-5, sean cuales sean sus dimensiones (reflejadas en las posiciones de las medidas de posición), para la magnitud del proceso de apertura en el plano llegándose a alcanzar para el caso del volumen total excavado razones de ventaja cercanas a 20. Los registros mayores de CI, Ca y Ra en el grupo F2 reflejan la tendencia anisótropa en los PMR de este grupo; por último, la organización de los resultados para IV&IVV incide sobre la existencia de un estadio más evolucionado (de mayor antigüedad) para las cavidades desarrolladas sin control estructural (Fotos 3 y 4).



**FOTO1.** Colina de Leucogranitos (Monte dos Castillos)



**FOTO2.** Meroformas en Leucogranitos (Monte dos Castillos, 180 m.)



**FOTO3.** Forma muy degradada del Grupo F1 (Montcaño, 238 m.).



**FOTO4.** Formas representativas del Grupo F2 (Monte Aberto, 170 m.).

## ***Bibliografía***

- BELLIDO, F.; BRANDLE, J.L.; LASALA, M.; REYES, J. (1992) "Consideraciones petrológicas y crono lógicas sobre las rocas graníticas hercínicas de Galicia". *Cademos Laboratorio Xeolóxico Laxe*, Vol. 17, pp. 241-261
- UÑA ALVAREZ, E. de (1996) "Análisis morfométrico de gnammas en rocas graníticas. Resultados de un estudio piloto en Galicia". *Minius*, Vol. V, pp. 141-154
- UÑA ALVAREZ, E. de (1998) "Estudio multivariado del micromodelado granítico: Interpretación comparada de la génesis y evolución de las gnammas en macizos antiguos". *Cademos Laboratorio Xeolóxico Laxe*, Vol. 23, pp. 271-282
- UÑA ALVAREZ, E. de (1999) "Evidencias y pruebas significativas sobre la degradación subaérea en formas menores graníticas: Análisis de casos". *Cademos Laboratorio Xeolóxico Laxe*, Vol. 24, pp. 177-190
- UÑA ALVAREZ, E. de (en prensa) "Estudio de microformas graníticas tipo gnamma. Fundamentos, variables y aplicación en pías de Ourense y A Coruña {Galicia)". Universidad de Zaragoza
- UÑA ALVAREZ, E. de & VIDAL ROMANI, J.R. (2000) "Procesos degradativos en antiguas superficies grabadas sobre granitos: Indicadores de magnitud y patrones de estado". *Geogaceta*, Vol. 28, pp. 145-148
- VIDAL ROMANI, J.R. (1982) "El papel del agua en la evolución de la pía (vasque, gnamma). Correlación estadística de medidas". *Boletín Auriense*, Vol. XII, pp. 83-112