

# **SOBRE LOS MODELOS CONCEPTUALES EN LA INVESTIGACION DE LOS PAISAJES GRANITICOS**

**Elena De Uña Alvarez**

*Profesora Titular de Geografía Física.*

*Departamento de Historia, Arte, Geografía.*

*Universidad de Vigo.*

## ***Resumen:***

Este trabajo trata una serie de cuestiones significativas acerca de la interpretación de las formas graníticas. En primer lugar se considera el estudio de las formas en el contexto teórico y metodológico del campo científico de la Geomorfología. Posteriormente, en relación con las orientaciones recientes, se muestra como las microformas graníticas son geoindicadores particularmente efectivos para la determinación de la génesis y los cambios de los paisajes en que se integran.

## ***Abstract:***

This paper deals with a significant whole of questions about granitic landforms interpretation. First, the study of landforms are inspect at the theoretical and methodological context in Geomorphology. Related to this observations derived explanations show that variety of minor granitic forms are very good geoindicators for landscape origin and change.

## Introducción

Desde una perspectiva geomorfométrica la distinción entre “forma” y “paisaje” es esencialmente de orden jerárquico (PIKE, 1995): el paisaje constituye una unidad espacial continua que integra formas diferenciables como unidades espaciales discretas. Siguiendo criterios estrictamente dimensionales se han distinguido tradicionalmente en los paisajes graníticos las formas mayores (megaformas) cuyo tamaño puede llegar al orden kilométrico, de las formas menores (microformas) que no superan en general la decena de metros (GODARD, 1977). Sin embargo esta distinción no siempre es sencilla: algunas de las denominadas megaformas reciben diferentes denominaciones en virtud de su aspecto topográfico o tamaño relativo pero pueden representar en realidad diferentes estados evolutivos de un componente particular y, al mismo tiempo, muchas de las llamadas microformas reflejan secuencias erosivas diferenciales de las superficies rocosas que las hospedan (TWIDALE, 1982; VIDAL ROMANÍ, 1989). Los estudios de *morfometría específica* examinan las propiedades geométrico/topológicas de diversos tipos de formas entendiendo que su distribución y caracteres (dado que cualquier paisaje granítico es un complejo morfológico interdependiente) están relacionados tanto con los acontecimientos geomorfológicos que han afectado a los paisajes en los que se definen como con el comportamiento dinámico de los mismos. Por ejemplo, el importante papel de las formas graníticas como *geoindicadores* ha sido demostrado mediante numerosas evidencias en terrenos de Galicia, extremo noroccidental en la Península Ibérica del antiguo Macizo Hespérico, dentro de un marco global genético polifásico (VIDAL ROMANÍ, 1990; TWIDALE & VIDAL ROMANÍ, 1994; VIDAL ROMANI & TWIDALE, 1998; TWIDALE, BOURNE & VIDAL ROMANÍ, 2002) que se interpreta a la vista de secuencias dinámicas propias de unidades geográficas (macizos) específicos (UÑAÁLVAREZ, 1998; UÑAÁLVAREZ & VIDAL ROMANÍ, 2000; UÑAÁLVAREZ, 2002a). Esta línea de investigación abierta permite avanzar sobre múltiples aspectos acerca de la naturaleza y desarrollo de los procesos geomórficos relacionados con el comportamiento dinámico de la superficie terrestre (PALLÍ et al, 2001; UÑAÁLVAREZ, en prensa). Sus fundamentos teórico-metodológicos no pueden entenderse sin aludir a la progresiva configuración del ámbito epistemológico en el campo científico de la Geomorfología.

## El Estudio de las Formas y la epistemología de la Geomorfología

La definición de la *Geomorfología como ciencia* que estudia la superficie terrestre se encuentra estrechamente vinculada al proceso de *institucionalización académica* de la Geografía Física en los últimos años del siglo XIX (GRAU & SALA, 1983) del que derivan dos orientaciones científicas de naturaleza teórica (el “ciclo de erosión” de Davis) y empírica (el “paisaje” de Passarge). La influencia de la filosofía de la ciencia (positivismo e idealismo) es tan importante en la formalización de contenidos y el objeto de la Geomorfología como las recibidas de otros campos científicos (uniformitarismo/actualismo geológico y evolucionismo biológico); las primeras cátedras de Geografía Física fueron ocupadas por especialistas procedentes del campo de las ciencias naturales: en esencia la Geografía Física institucionalizada se correspondía con el ámbito general del conocimiento geomorfológico. Entre 1920 y 1950 sucesivos trabajos de las escuelas alemana, francesa y anglosajona reflejan una *lenta reformulación* del objeto de la Geomorfología como resultado de la crítica de los enfoques disciplinares previos y la articulación de nuevos conceptos: trata del estudio de la morfología terrestre entendida como un complejo de interacción (el “sistema de erosión” de Cholley) entre la estructura geológica, la tectónica y el clima cuyos paisajes pueden analizarse en unidades jerárquicas (la “geoecología” de Troll y Sukachev) integradas en taxonomías espaciales (GÓMEZ MENDOZA, ORTEGA CANTERO & MUÑOZ JIMÉNEZ, 1988). En los últimos años de esta etapa epistemológica (1945-1950) se inicia el desarrollo de los *estudios analíticos* cuantitativos vinculados a los avances en el campo de la Física donde la aparición del “principio de imprecisión” plantea serias dudas sobre la relación causal de los fenómenos, en el campo de la Probabilidad donde se contempla el estudio de los hechos aleatorios que no pueden ser observados repetidamente en términos subjetivos, y en el campo de la Geometría donde se concibe el espacio definido por las características topológicas de los objetos.

A partir de mediados del siglo XX el campo científico de la Geomorfología experimenta una *reorganización*: se amplían los contenidos disciplinares (sistemas), se presta una mayor atención a las tendencias de la filosofía de la ciencia y sus implicaciones metodológicas (neopositivismo, falsacionismo, realismo), y se inserta al hombre como agente activo en el medio físico; se tiende hacia una ciencia integrada, aplicada y conectada

con otros campos. La interpretación de las formas atiende a aspectos morfológicos, estructurales y dinámicos considerando unitariamente el binomio proceso-función. Al amparo de la Teoría de Sistemas comienza a abrirse un debate entre los denominados *modelos conceptuales clásicos* de la Geomorfología: los historicistas, que centran el objeto de estudio en los cambios a los que están sujetas las formas en relación con el desarrollo de los fenómenos tectónicos, climáticos y antrópicos a lo largo del tiempo (por ejemplo GOUDIE, 1977); y los funcionalistas, que centran el objeto de estudio en las relaciones dinámicas entre forma y proceso a diversas escalas espacio-temporales (por ejemplo SCHUMM & LICHTY, 1965). Ambos requieren cada vez más el empleo de técnicas cuantitativas como herramientas de una estrategia de investigación hipotético-deductiva. Mientras que los nuevos datos proporcionados por los trabajos de Geofísica reafirman el significativo papel de la tectónica en la evolución de las formas, los avances en el campo de la Meteorología multiplican el abanico en la consideración de los efectos del clima y las influencias cruzadas del desarrollo en las ciencias de los seres vivos (Ecología, Botánica, Edafología) manifiestan la ineludible acción de los agentes bióticos en la morfogénesis de los complejos morfológicos; como consecuencia emerge el interés por el estudio de los procesos geomórficos (interacciones de los elementos abióticos/bióticos) y el cambio espacio-temporal (donde se incluye el elemento antrópico). En realidad, las formas que coexisten en un paisaje granítico, como hemos visto, son de edades muy diversas y existe un acuerdo tácito entre los geomorfólogos actuales (aunque no siempre reconocido) de que su estudio debe contemplar ineludiblemente ambas perspectivas.

En este sentido, uno de los conceptos de mayor relevancia que emerge de ese debate es el de *equilibrio*. Por lo que respecta a las formas graníticas, debido a su condición dominante en términos de sistemas dinámicos abiertos (CHORLEY & KENNEDY, 1971), el equilibrio es un estado teórico, definido a partir de su posible ajuste en respuesta a las perturbaciones sufridas en el balance de intercambio materia-energía regulado por una serie de parámetros límite. Una opción que ha sido propuesta para utilizar el concepto de equilibrio sin circunscribirse de manera estricta a este modelo es la que lo define no ya como una propiedad funcional de los sistemas morfológicos sino como un patrón más o menos estable en el comportamiento de las formas conectado en mayor o menor grado a las condiciones ambientales (RENEWICK, 1992); el comportamiento de "equilibrio" sería el

de formas que tiende a mantener un patrón estable, volviendo a él como respuesta ante una perturbación; el comportamiento de “desequilibrio” sería el de formas que intentan mantener un patrón estable, pero no pueden volver a él en como respuesta ante una perturbación debido a que su tiempo de reacción no es suficiente para alcanzarlo; el comportamiento de “no equilibrio” sería el de formas que no pueden mantener un patrón estable como respuesta ante una perturbación si bien pueden experimentar una tendencia estable durante ciertos períodos de su desarrollo. Es interesante subrayar que una forma puede pasar de un comportamiento a otro dependiendo tanto de las relaciones entre sus componentes intrínsecos como de las relaciones con su entorno geoambiental (condiciones generativas y condiciones morfoevolutivas). Digamos que los comportamientos límite estarían formalizados entre aquellas situaciones en las que el desarrollo de la forma tiende a perpetuar su estado inicial y aquellas situaciones en las que el desarrollo de la forma tiende a alejarse de su estado inicial, asumiendo este “estado inicial” como cualquiera de los comportamientos descritos en ningún caso necesariamente adscrito al origen de la forma en cuanto tal. Identificar evidencias de estos patrones, encontrar pruebas relevantes sobre su comportamiento, elaborar estudios específicos sobre secuencias concretas, y generar modelos de referencia constituyen los objetivos prioritarios de nuestra investigación sobre formas graníticas. El avance sobre los mismos implica la necesaria consideración del comportamiento del cuerpo rocoso en ambientes endógenos para el que ya se cuenta con aportaciones importantes (cfr. VIDAL ROMANÍ, 1983 y 1991), y de sus patrones en ambientes subsuperficiales y/o exógenos que también han sido objeto de diversos estudios (cfr. VIDAL ROMANÍ et al, 1979; TWIDALE, 1989; VIDAL ROMANÍ et al, 1990; TWIDALE, 1990; UÑAÁLVAREZ, 1999a).

### **El Análisis de las Formas en los Modelos Geomorfológicos Recientes**

Para algunos autores no existe ningún obstáculo a la hora de conciliar los modelos conceptuales clásicos con otros modelos esencialmente cualitativos como los ligados al concepto de caos y catástrofe (PHILLIPS, 1992; TROFIMOV & PHILLIPS, 1992) ya que en ambos casos se asume que las formas son sistemas cuyo desarrollo puede ser secuenciado en una serie discreta de estados. Aunque en estos modelos de aplicación relativamente reciente (si bien sus antecedentes teóricos ya se encuentran en la formulación

de los sistemas geomórficos) el estado actual de las formas no se entiende determinado por una situación inicial de pre-equilibrio, las orientaciones clásicas asumían implícitamente la cuestión en la existencia de los denominados “procesos irreversibles”. La actual utilización del concepto de “equilibrio” en los términos comentados en líneas precedentes está relacionada con la probada inestabilidad que caracteriza la evolución de los complejos morfológicos. La evolución de los estados posibles en los modelos que se construyen a partir de la *teoría cualitativa de sistemas*, para cualquier unidad morfológica, puede presentar los escenarios siguientes (IBÁÑEZ, 1994): dinámica estable (situaciones de adaptación) y/o dinámica inestable (situaciones de cambio). El primero representa un sistema cuyo comportamiento está dominado por condiciones de “orden” donde prevalece la situación clásica de “equilibrio estable” (ajustes sucesivos a procesos manteniendo la tendencia evolutiva inicial como ocurre por ejemplo en una superficie granítica erosiva, en términos lineales deterministas). El segundo representa un sistema cuyo comportamiento está dominado por condiciones de “caos” donde prevalece la situación clásica de “equilibrio inestable” y “equilibrio dinámico” (incremento de la complejidad en el tiempo con desviaciones respecto a la tendencia evolutiva inicial ya sea periódicas ya sea aleatorias como ocurre por ejemplo en micromodelados graníticos tipo gnamma donde los agentes bióticos constituyen variables significativas, en términos no lineales). Ambos escenarios coexisten en un Paisaje entendido como complejo jerárquico de formas; en consecuencia, su estudio como geoindicadores solo es posible en un contexto probabilístico utilizando los *caracteres estadísticos* de su estructura y comportamiento (cfr. VIDAL ROMANÍ, 1982; UÑA ÁLVAREZ, 1996, 1999b, 2002b y 2003).

En este contexto, los Paisajes Graníticos podrían ser definidos como unidades de la superficie terrestre sometidos a procesos de cambio (inestables en consecuencia a cualquier escala) en los que intervienen diferentes eventos geomorfológicos (cíclicos, periódicos, aleatorios) cuyas variables mayores de control son de orden diastrófico y climático. Aparentemente, esta definición supondría aceptar los antiguos principios del uniformitarismo geológico pero en realidad no es así ya que partimos de que esa variabilidad no puede ser estudiada en un sentido histórico unidireccional, sino en un sentido estadístico que nos permite conocer los estados morfoevolutivos probables para un dominio de la superficie terrestre en relación con los regímenes geodinámicos prevalentes en una secuencia

de momentos dados. En esta perspectiva, conviene tener en cuenta el significado que se da a una serie de términos habituales en el vocabulario geomorfológico. Por ejemplo (BRUNSDEN, 1996) un *evento* representa el período de actividad de un proceso geomorfológico susceptible de originar cambios en el comportamiento de las formas y, en relación con su ocurrencia, duración y permanencia de sus efectos sobre ellas pueden delimitarse las escalas espacio-temporales de interés para la investigación; una *catástrofe* representa un evento que altera y produce una subversión en el comportamiento “ordenado” de un sistema geomorfológico de manera que puede asociarse a un cambio en la forma afectada (con apariencia de otra morfología) que evoluciona bajo diferentes condiciones en cuanto a los procesos geomórficos; el punto en que la tendencia se desplaza (bifurcación) implica la definición de una trayectoria desviada del estado previo y puede afectar total o parcialmente a los componentes de la forma considerada; el *tiempo de vida* de la forma se refiere bien a las secuencias delimitadas por eventos genéticos bien a las secuencias delimitadas por eventos degradativos/agradativos. El hecho de que ciertos eventos poseen una duración temporal muy limitada y unos efectos discretos en la morfogénesis (siendo solo la suma de sus acciones las que generan una forma reconocible como tal), o de que sus huellas no pueden ser observables por la actuación de eventos posteriores, ha sido particularmente probado en nuestros trabajos sobre macromodelado (superficies) y micromodelado (gnammas) en rocas graníticas. Con la salvedad de la perpetuación de algunas formas graníticas, el escenario habitual, al menos en las formas menores, está definido por la posible existencia de fases de retroalimentación positiva acelerada, de mantenimiento lento/obliteración, de bifurcación de trayectorias, de inversión de comportamiento y de destrucción entre las que los estados antecedentes respectivos señalan condiciones que el sistema integra en su “memoria” con diferentes grados.

### ***Ejemplo: el caso de las Microformas Graníticas tipo Pia***

Las Pias, concavidades desarrolladas sobre bloques y/o superficies rocosas representan unas de las formas menores más abundantes en los macizos graníticos de Galicia y han sido objeto de numerosos estudios (cfr. Referencias Citadas y VIDAL ROMANÍ, 1986; UÑAÁLVAREZ, 1997). En el contexto de los paisajes aparecen con diversas pautas de distribución

espacial (aisladas, alineadas en conjuntos orientados, agrupadas en áreas preferentes, conectadas en sistemas coalescentes) siempre asociadas a formas de mayor rango que suelen constituir mesoformas residuales (tor, bloque) de antiguas superficies poligénicas (replanos). Estas microformas presentan una gran variedad morfológica y para su clasificación se han utilizado variables tales como el tipo de fondo o la forma de sus paredes. Las propiedades morfológicas han sido utilizadas en principio como elementos que favorecen la diferenciación de taxonomías sujetas a múltiples denominaciones. Pero el estudio de las Pias como geoindicadores requiere, según se ha comentado, un planteamiento integrado de la investigación en el que se consideren variables de orden endógeno, exógeno y ambiental. Las Pias constituyen sistemas geomórficos cuyo comportamiento solo puede ser entendido e interpretado con vistas a su utilización desde los enfoques geomorfológicos recientes, partiendo de una hipótesis de trabajo múltiple y de un detallado muestreo de campo. El análisis morfométrico se contempla como un instrumento para concretar las propiedades de los casos y definir sus patrones morfoevolutivos en un contexto espacial previamente delimitado por sus condiciones significativas a escala local y supralocal.

Las dimensiones observadas de las Pias oscilan entre valores centimétricos y métricos, caracterizándose por una elevada ubicuidad en su emplazamiento. Habitualmente diferenciamos las microformas activas (que conservan parte de su borde inicial) de las microformas fósiles (que carecen del mismo) además de prestar una especial atención a los casos de comportamiento diferencial (cavidad colmatada parcial o totalmente por sedimentos/biota) y comportamiento interrumpido (cavidades basculadas, rotas o invertidas). En el proceso de recogida de datos consignamos informaciones relativas a sus caracteres geográficos (altitud, orientación, forma caja, inclinación de la superficie base), geomorfológicos (petrología, diaclasación, indicios de meteorización...), geométrico/topológicos (medidas de los ejes en el plano, profundidad, simetría, sinuosidad) considerando además las particulares condiciones del afloramiento (tectónicas, climáticas, geodinámicas). Los objetivos prioritarios de nuestros trabajos se concentran en el testado continuo de las hipótesis manejadas, en el establecimiento de una tipología morfométrica de referencia como herramienta de interpretación evolutiva, en el filtrado de las posibles variables significativas conectadas con los eventos geomorfológicos, y en la ponderación de las condiciones ambientales asociadas a tales eventos.



Una primera etapa de análisis estadístico exploratorio nos permite establecer las claves teórico-metodológicas que fundamentan el modelo posible de génesis y desarrollo, al discriminar los patrones morfológicos en relación con los hipotéticos campos morfogenéticos (formas robustas) y con la diversificación asociada a las pautas de crecimiento. En este caso preferimos la utilización de los llamados estadísticos resistentes ya que la mayoría de las distribuciones son de naturaleza lognormal (Ley de Galton) manifestando una tendencia a la inestabilidad que plantea serias dudas sobre el empleo de los estadísticos clásicos. Una segunda etapa de análisis estadístico confirmatorio nos permite obtener la secuencia de referencia (combinación de estados) interpretada a la luz de los posibles escenarios de comportamiento del sistema. En este caso hemos comprobado la eficiencia de las técnicas multivariadas, a fin de eliminar las variables redundantes que puedan ocasionar niveles de bajo grado de confianza, y de los test de homogeneidad no paramétricos dada la comentada naturaleza de los datos. Del estudio de estos resultados en comparación con los de todas las muestras analizadas, se abre de manera factible la aplicación de los procedimientos matemático-probabilísticos para definir el concepto de tiempo de vida en el marco de medios geomórficos estables o inestables según los principios de la teoría cualitativa de sistemas. En este caso elaboramos ya un sistema de ecuaciones que permiten formalizar el comportamiento del espectro evolutivo. Indudablemente, las conclusiones obtenidas constituyen una referencia de primer orden a la hora conocer el origen, la edad y el desarrollo de los complejos de formas integradas en los paisajes graníticos sobre todo cuando, como en el caso de Galicia, la cobertera sedimentaria es muy escasa.

## Bibliografía

- BRUNSDEN, D. (1996) "Geomorphological events and Landform change". *Zeitschrift für Geomorphologie N.F.*, 40 (3), pp. 273-288
- CHORLEY, R.J. & KENNEDY, B.A. (1971) *Physical Geography: A Systems Approach*. London, Prentice-Hall
- GODARD, J. (1977) *Pays et Paysages du Granite*. Paris, P.U.F.
- GÓMEZ MENDOZA, J.; ORTEGA CANTERO, N. & MUÑOZ JIMÉNEZ, J. (1988) *El Pensamiento Geográfico*. Madrid, Alianza Universidad
- GOUDIE, A.S. (1977) *Environmental Change*. Oxford, Clarendon Press
- GRAU, R. & SALA, M. (1983) "La Geomorfología en sus Tratados y Manuales. Un Esquema Histórico de la disciplina (1870-1982)". *Revista de Geografía*, XVI-XVII, pp. 175-192

- IBAÑEZ MARTI, J.J. (1994) "Aportaciones de las Ciencias del Caos en los Estudios sobre Erosión". *Curso Seminario de Erosión*, S.E.G., Madrid
- PALLÍ, L.; PEDRAZA, J.DE; ROQUE, C.; VIDAL ROMANÍ, J.R.; CENTENO, J. (2001) "Geomorfología Granítica en España". En Gómez & Pérez (eds) *Evolución reciente de la Geomorfología española (1980-2000)*, *Aportación española a la V Conferencia Internacional de Geomorfología*, pp. 55-68
- PHILLIPS, J.D. (1992) "Nonlinear Dynamical Systems in Geomorphology: Revolution or Evolution?". *Geomorphology*, 5, pp. 219-229
- PIKE, R.J. (1995) "Geomorphometry. Progress, Practice and Prospect". *Zeitschrift für Geomorphologie*, Suppl. 101, pp. 221-238
- RENWICK, W.H. (1992) "Equilibrium, Disequilibrium, and Nonequilibrium Landforms in the Landscape". *Geomorphology*, 5, pp. 265-276
- SCHUMM, S.A. & LICHTY, R.W. (1965) "Time, Space and Causality in Geomorphology". *American Journal of Science*, 263, pp. 110-119
- TROFIMOV, A.M. & PHILLIPS, J.D. (1992) "Theoretical and Methodological premises of Geomorphological Forecasting". *Geomorphology*, 5, PP. 203-212
- TWIDALE, C.R. (1982) *Granite Landforms*. Amsterdam, Elsevier
- TWIDALE, C.R. (1989) "La Iniciación Subsuperficial de las Formas Graníticas y sus implicaciones en las teorías generales de Evolución del Paisaje". *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 13, pp. 49-68
- TWIDALE, C.R. (1990) "The origin and Implications of some Erosional Landforms". *Journal of Geology*, 98 (3), pp. 343-364
- TWIDALE, C.R. & VIDAL ROMANÍ, J.R. (1994) "On the Multistage Development of Erosional Landforms". *Geomorphology*, 11, pp. 107-124
- TWIDALE, C.R.; BOURNE, A. & VIDAL ROMANÍ, J.R. (2002) "Multistage Landform Development in various Settings and various Scales". *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 27, pp. 55-76
- UÑAALVAREZ, E. De (1996) "Análisis Morfométrico de Gnammas en Rocas Graníticas. Resultados de un estudio piloto en Galicia". *Minius*, V, pp. 141-154
- UÑAÁLVAREZ, E. De (1997) "Variables de control en la Génesis y el desarrollo del modelado granítico. Análisis de Microformas en el Macizo de Manzaneda (Galicia, España)". *Cadernos do Labora-*

- torio Xeolóxico de Laxe*, 22, pp. 29-42
- UÑA ÁLVAREZ, E. De (1998) "Estudio Multivariado del Micromodelado Granítico. Interpretación comparada de la Génesis y Evolución de las Gnammas en Macizos antiguos". *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 23, pp. 271-282
- UÑAÁLVAREZ, E. De (1999a) "Evidencias y Pruebas significativas sobre la degradación subaérea en Formas Menores Graníticas". *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 24, pp. 177-190
- UÑA ÁLVAREZ, E. De (1999b) "Microformas Primarias y Condiciones Epigénicas: Una valoración de los Procesos Degradativos en granito (Galicia, España)". *Minius*, VII, pp. 225-230
- UÑA ÁLVAREZ, E. De (2002a) "Estudio de Microformas Graníticas tipo Gnamma. Fundamentos, variables y aplicación en Pias de Ourense y A Coruña (Galicia, España)". En Longares & Peña (eds) *Aportaciones Geográficas en Memoria del Prof. L.M. Yetano Ruíz*, Universidad de Zaragoza, pp. 529-537
- UÑA ÁLVAREZ, E. De (2002b) "Propiedades de formas menores tipo Pia desarrolladas en Leucogranitos (Galicia, Noroeste del Macizo Ibérico)". *Minius*, X, pp. 247-261
- UÑA ÁLVAREZ, E. De (2003) "Microformas tipo Pia en Paleosuperficies Graníticas. Referencias sobre procesos y edad de Exposición Epigénica en Galicia (NW del Macizo Ibérico)". *Actas del VI Congreso Galego de Estatística e Investigación de Operacións*, pp. 83-88
- UÑAÁLVAREZ, E. De (en prensa) "Paisajes Graníticos. Claves de la Investigación sobre los Complejos Morfológicos". *Universidad de Vigo, Hom. Prof. D. Fernández Ferro*
- UÑA ÁLVAREZ, E. De & VIDAL ROMANÍ, J.R. (2000) "Procesos Degradativos en antiguas Superficies Grabadas sobre granitos. Indicadores de Magnitud y Patrones de Estado". *Geogaceta*, 28, pp. 145-148
- VIDAL ROMANI, J.R. (1982) "El papel del agua en la Evolución de la Pia (vasque, gnamma). Correlación Estadística de Medidas". *Boletín Auriense*, 12, pp. 83-112
- VIDAL ROMANÍ, J.R. (1983) *El Cuaternario de la provincia de A Coruña. Geomorfología Granítica. Modelos Elásticos de Formación de Cavidades*. Publicaciones de la Universidad Complutense (1985).
- VIDAL ROMANÍ, J.R. (1986) "Estudio teórico sobre el Origen de las carac-

- terísticas morfológicas de las Pias (gnammas, vasques)". *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 10, pp. 133-168
- VIDAL ROMANÍ, J.R. (1989) "Geomorfología Granítica en Galicia (NW Spain)". *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 13, pp. 89-163
- VIDAL ROMANÍ, J.R. (1990) "Formas Menores en Rocas Graníticas. Un registro de su Historia deformativa". *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 15, pp. 317-328
- VIDAL ROMANÍ, J.R. (1991) "Tipos de Fabric plana y su relación con la generación de Formas Graníticas" *Cadernos do Laboratorio Xeolóxico de Laxe*, 16, pp. 301-312
- VIDAL ROMANÍ, J.R. & TWIDALE, C.R. (1998) *Formas y Paisajes Graníticos*. Publicaciones Universidade de A Coruña, Monografías (55)
- VIDAL ROMANÍ, J.R.; GRAJAL, M.; VILAPLANA, J.M.; RODRÍGUEZ, R.; MACIAS, F.; FERNÁNDEZ, S.; HERNÁNDEZ PACHECO, A. (1979) "Procesos Actuales. Micromodelado en el granito de Monte Louro, Galicia, España". *Actas de la IV Reunión del G.E.T.C.*, pp. 256-266
- VIDAL ROMANÍ, J.R.; BRUM, A.; ZEZERO, J.L.; RODRÍGUEZ, L.; MONGE, C. (1990) "Evolución Cuaternaria del Relieve Granítico en la Serra de Geres-Xures (Minho-Portugal, Ourense-Galicia)". *Cuaternario y Geomorfología*, 4, pp. 3-12