

Influencia de las características mineralógicas y texturales en el comportamiento hídrico de rocas graníticas

A. Rojo, F.J. Alonso y R.M. Esbert

Departamento de Geología. Universidad de Oviedo.

La porosidad y la distribución del tamaño de los poros son los factores que más influyen en la transición de agua a través de los granitos

Introducción

El granito es una roca frecuentemente empleada en edificación, especialmente por su elevada durabilidad y vistosidad. En la actualidad se utiliza mayoritariamente en forma de losetas de revestimiento (Anuario Roc Máquina, 98; López, 96). Colocados en obra los granitos presentan a veces retenciones diferenciales de humedad que repercuten en el aspecto estético de los mismos, así como en su futuro deterioro (Esbert et al., 1994).

Este trabajo trata de determinar cómo influye en el comportamiento hídrico de los granitos sus características intrínsecas, es decir, sus características mineralógicas y texturales. Para ello se han seleccionado tres granitos teniendo en cuenta fundamentalmente la textura y en particular su tamaño de grano. Se han determinado las propiedades físicas relacionadas con el com-

portamiento frente al agua. Las diferencias obtenidas en los parámetros hídricos son pequeñas y, con objeto de determinar si son o no significativas, se ha realizado un tratamiento estadístico de los datos.

Granitos seleccionados

Los granitos estudiados son rocas ornamentales comercializados en España con los nombres de **Rosa Porriño**, **Rosavel** y **Blanco Alcázar**. Se trata de rocas posthercínicas pertenecientes a la zona Centro Ibérica (Julivet et al., 1972), las dos primeras proceden del noroeste de Galicia y la tercera del nordeste de Portugal. Todos ellos son granitos calcoalcalinos. El granito **Rosa Porriño** localizado entre Vigo y Tuy (Pontevedra), en el macizo de Porriño, corresponde a la facies ligeramente rosada heterogranular, de grano grueso. El **granito Rosavel** procede del macizo de Crespos en la localidad de Padrenda (Orense). En dicho ma-

cizo la facies más abundante es la no porfídica, aunque también presenta facies porfídicas: micro, meso y macroporfídica; esta última, formada por grandes cristales de feldespato potásico y una mesostasis de grano medio con cuarzo y biotita, es la denominada comercialmente Rosavel. El granito **Blanco Alcázar** procede de la región de Guarda (Portugal), cerca de Ciudad Rodrigo (Salamanca). En el macizo se distinguen dos facies, una porfídica de color gris claro y grano medio, y otra equigranular de grano medio a fino y color más blanco, a la que corresponde este granito conocido como Blanco Alcázar en España o Blanco Malpartida en Portugal.

Características petrográficas

En todos los casos se trata de rocas con textura granuda, hipidiomórfica, de grano más o menos grueso y heterogranular. Están compuestas esencialmente por cuarzo, feldespatos y micas, con pocas diferencias en los porcentajes de cada especie mineral; en la tabla

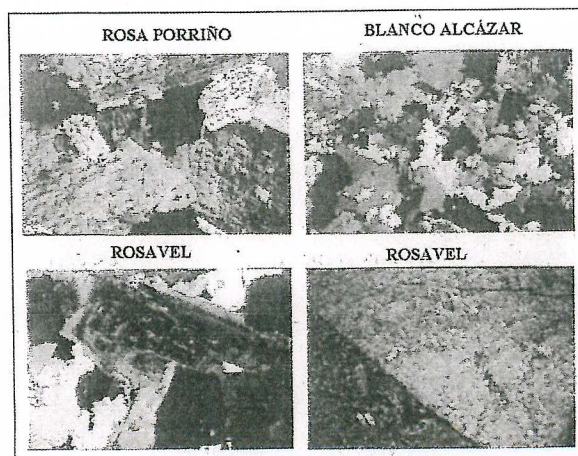


Figura 1. Aspecto al microscopio óptico de polarización de los granitos seleccionados: a) Rosa Porriño, b) Blanco Alcázar, c) y d) Rosavel. Resaltan las diferencias existentes entre ellos, fundamentalmente en tamaño de grano. En d) puede observarse un megacrystal de feldespato potásico característico de este granito (MOP x10 NC).

I se recogen los resultados del análisis modal. En general son rocas poco alteradas y con escasos espacios vacíos, predominando las fisuras sobre los poros (Ordaz et al., 1994). La figura 1 muestra diversos aspectos de la mineralogía y textura de estos granitos, observados al microscopio óptico de polarización.

Rosa Porriño es una roca de grano grueso, tamaño medio (2 cm), ligeramente heterogranular, compuesta por feldespato potásico rosado con disposición intersticial, plagioclasa blanquecina, cuarzo gris traslúcido y biotita negra. Su fisuración es baja, con fisuras intra y transgranulares y algún pequeño poro (figura 2a). Rosavel es una roca de grano muy grueso y tendencia porfídica, con megacrístales de feldespato potásico (6 cm) ligeramente rosado e, intersticialmente, plagioclasa blanquecina, cuarzo gris traslúcido y biotita negra. Su grado de fisuración es parecido al del Rosa Porriño, predominan las fisuras intergranulares, también muestra pequeños poros (figura 2b). Blanco Alcázar es una roca de grano medio (3 mm), heterogranular, compuesta por feldespatos blanquecinos, cuarzo gris traslúcido y micas. Presenta mayor fisuración, con fisuras intra a transgranulares más abiertas y poros de mayor tamaño, localizados en los espacios intergranulares (figura 2c).

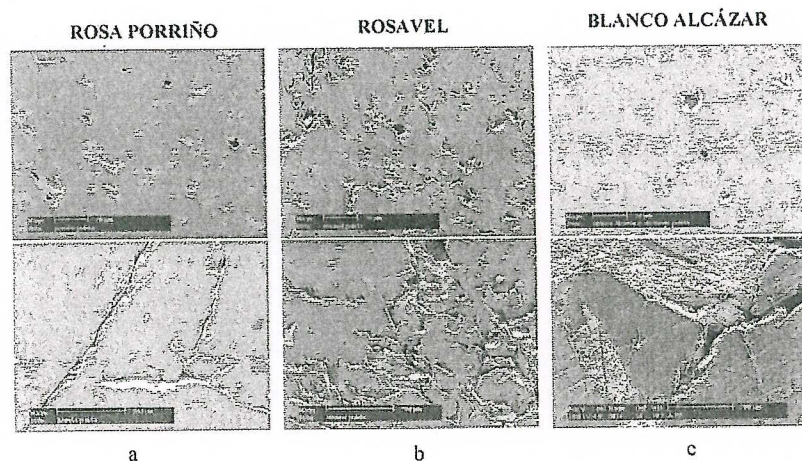
bre de agua, de vapor de agua, así como la de evaporación (desorción) para los tres granitos estudiados. Se han determinado también otras propiedades como la densidad de la roca y la porosidad abierta, relacionadas con la capacidad sortiva de los granitos (tabla III). Además se ha calculado de forma teórica la densidad de los granos minerales y la porosidad total (tabla IV).

Los tres granitos estudiados presentan valores de "porosidad abierta" bajos en comparación con otros tipos de rocas ornamentales como las calizas y areniscas. Sin embargo dentro de las rocas graníticas dichos valores son intermedios a elevados (entre 1,26 % y 1,63 %); el menor lo presenta el granito Rosa Porriño seguido de Rosavel y Blanco Alcázar.

Los valores de la densidad obtenidos pueden relacionarse en cada granito con los de su porosidad, porcentajes minerales y grado de alteración mineral.

Mediante la absorción forzada de agua se determina la cantidad máxima de agua que admite la roca, denominada "contenido de agua en saturación", directamente proporcional a la porosidad abierta.

El ensayo de absorción libre de agua determina la cantidad de agua que una roca puede admitir en condiciones normales de presión y temperatura cuando se la sumerge totalmente en agua. En el ensayo se ha calculado el "contenido en agua" en función del tiempo, durante una semana. Atendiendo a los distintos granitos (tabla III) se observa



Propiedades hídricas

La caracterización hídrica de las rocas tiene por objeto evaluar la capacidad de captar o perder agua, ya sea en forma líquida o de vapor. Dichas propiedades resultan de gran interés en diversos ámbitos aplicados, por ejemplo en el de las rocas ornamentales, para valorar la respuesta de éstas frente a la alteración (Esbert, et al., 1997). Los ensayos realizados, junto a los parámetros obtenidos en cada caso y las normas seguidas para su determinación se resumen en la tabla II y los valores de los parámetros obtenidos se presentan en la tabla III. En general, las diferencias entre los valores de diferentes propiedades físicas, a pesar de ser pequeñas, resultan estadísticamente significativas, una vez realizado el test de ANOVA. En la figura 3 se muestra la cinética de los procesos de absorción li-

Fig. 2.

GRANITO	Cuarzo	Feldespato K	Plagioclasa	Biotita	Moscovita
Rosa Porriño	33 %	44 %	19 %	4 %	-
Rosavel	21 %	49 %	19 %	11 %	-
Blanco Alcázar	34 %	44 %	13 %	5 %	4 %

Tabla I. Composición mineral: análisis modal.

Ensayo	Parámetro	Norma
Absorción forzada de agua (al vacío)	- Densidad de la roca seca (pd) - Porosidad abierta (no)	RILEM (1980)
Absorción libre de agua	- Contenido en agua en saturación (Ws) - Contenido en agua (W) - Grado de saturación (S)	NORMAL 7/81
Absorción de vapor de agua	- Contenido en agua (W) - Grado de saturación (S)	(Alonso, 1987)
Desorción de agua	- Contenido en agua (W) - Grado de saturación (S)	NORMAL 29/88
Succión capilar	- Coeficiente de absorción capilar (C) - Coeficiente de penetración capilar (A)	NORMAL 11/85
Permeabilidad al vapor de agua	- Coeficiente de permeabilidad al vapor (Kv)	NORMAL 21/85

Tabla II. Propiedades hídricas: ensayos realizados

que el Rosa Porriño es el que absorbe menos agua, de acuerdo con el menor valor de su porosidad abierta; Rosavel y Blanco Alcázar absorben cantidades similares de agua aunque en el caso de Rosavel la cantidad es algo mayor a pesar de presentar un valor más bajo de porosidad abierta.

La absorción de vapor de agua tiene como finalidad conocer la cantidad de vapor que es capaz de captar el material rocoso. El ensayo se ha realizado en una cámara con ambiente estable: 25°C de temperatura y 95% de humedad relativa, en ella se introducen las muestras secas y se determina también el "contenido en agua" en función del tiempo; en este caso el ensayo se ha mantenido dos semanas. Tras el ensayo se observa que Rosavel absorbe más vapor de agua que Blanco Alcázar, a pesar de tener menor porosidad abierta que éste; la absorción de vapor en Rosa Porriño es relativamente elevada.

La desorción de agua o evaporación permite conocer el tiempo que tardan en secar estos granitos. El ensayo se realiza a 20°C de temperatura y 60% de humedad relativa, a partir de muestras saturadas, determinándose igualmente el "contenido en agua" en función del tiempo, en este caso tres semanas. De los tres granitos estudiados, Blanco Alcázar es el que seca mejor, seguido de Rosa Porriño y Rosavel. Sin embargo al finalizar el ensayo y tal como muestra la tabla III queda todavía en el seno de los granitos pequeñas cantidades de agua retenida.

La capilaridad informa sobre la capacidad de succión que tienen estos granitos cuando una de sus superficies se pone en contacto con una capa de agua. En este caso se ha calculado tanto el coeficiente de absorción capilar o de capilaridad (C) como el de penetración capilar (A). De los granitos estudiados Rosa Porriño es el que presenta un coeficiente de capilaridad más bajo aumentando éste de Rosavel a Blanco Alcázar. Sus valores pueden relacionarse con los de porosidad abierta. El coeficiente de penetración capilar es mayor en Blanco Alcázar, seguido por Rosavel y Rosa Porriño.

La permeabilidad al vapor de agua es relativamente baja (tabla III) y crece al aumentar el valor de la porosidad abierta, aunque las diferencias encontradas no son estadísticamente significativas.

GRANITOS				
PROPIEDADES	Nº de muestras	Rosa Porriño	Rosavel	Blanco Alcázar
Densidad de la roca seca: rd (Kg/m³)	12	2602 ± 1	2593 ± 3	2602 ± 3
Porosidad abierta: no (%)	12	1.26 ± 0.05	1.55 ± 0.09	1.63 ± 0.07
Contenido en agua en saturación: Ws (%)	12	0.49 ± 0.02	0.60 ± 0.03	0.62 ± 0.03
Absorción libre de agua	W7 días (%)	0.37 ± 0.02	0.45 ± 0.03	0.43 ± 0.03
	S7 días (%)	75 ± 3	75 ± 2	68 ± 4
Absorción de vapor de agua	W7 días (%)	0.28 ± 0.01	0.31 ± 0.02	0.29 ± 0.01
	S7 días (%)	57 ± 3	53 ± 2	46 ± 3
Evaporación de agua	W7 días (%)	0.10 ± 0.01	0.12 ± 0.02	0.05 ± 0.01
	S7 días (%)	20 ± 3	19 ± 3	8 ± 2
Succión capilar	Coefficiente de absorción: C (Kg/m²·h ^{1/2})	0.039 ± 0.001	0.059 ± 0.001	0.075 ± 0.005
	Coefficiente de penetración: A (cm/h ^{1/2})	0.31 ± 0.01	0.38 ± 0.06	0.47 ± 0.04
Permeabilidad al vapor de agua: Kv (g/m²·24 h)	12	11 ± 1	13 ± 2	14 ± 3

Tabla III. Parámetros obtenidos a partir de los ensayos realizados.

GRANITOS			
PROPIEDADES	Rosa Porriño	Rosavel	Blanco Alcázar
Densidad de los granos minerales (Kg/m³)	2633	2654	2644
Porosidad total (%)	1.18	2.31	1.60

Tabla IV. Densidad y porosidad teóricas

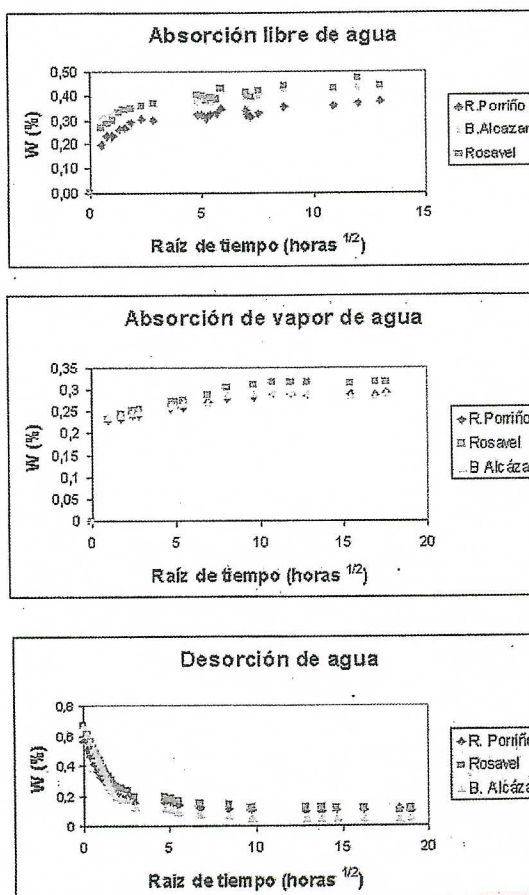


Figura 3. Cinética de los procesos de absorción de agua, de vapor de agua y de evaporación en los tres granitos estudiados.

Conclusiones

La porosidad abierta de los distintos tipos de granitos varía en un estrecho margen (1,2 a 1,7 %); sin embargo las diferencias son estadísticamente significativas. Comparando los valores teóricos con los experimentales de densidad y porosidad (tablas III y IV) pueden observarse diferencias, especialmente notorias en el granito Rosavel. En él, los valores de densidad y porosidad teóricos son mayores que los experimentales. La mayor densidad teórica se atribuye a que la densidad mineral empleada en el cálculo es superior a la real. El menor valor obtenido en los ensayos para la densidad de la roca puede atribuirse a la alteración de sus minerales: feldespatos potásicos y biotita principalmente. Los mismos hechos condicionan las diferencias entre los valores de la porosidad teórica y los experimentales. En los granitos Rosa Porriño y Blanco Alcazar los valores de porosidad abierta y porosidad total son similares, de lo que se deduce que la poro-

sidad –debida a la fisuración– es fundamentalmente abierta.

Considerando los valores obtenidos en los distintos ensayos de absorción (libre, capilar, higroscópica) se observa que la cantidad de agua tomada depende fundamentalmente de la porosidad de las rocas y, en menor grado, del tamaño de sus espacios vacíos. Los granitos más porosos (Rosavel y Blanco Alcázar) presentan mayores contenidos en agua y mayores coeficientes de capilaridad. Cuando las diferencias de porosidad son pequeñas influye más el tamaño de los espacios vacíos; así, el granito Rosavel –a pesar de ser algo menos poroso que el Blanco Alcázar– absorbe más agua y vapor, debido a la menor apertura de sus fisuras. El similar comportamiento cinético de los procesos de absorción de agua y de vapor se atribuye a las reducidas dimensiones de los espacios vacíos de estas rocas lo que dificulta la diferenciación entre los movimientos del agua y del vapor. La evaporación depende fundamentalmente del tamaño de las fisuras, siendo mayor y más rápida cuando aumenta

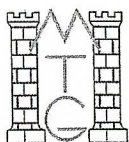
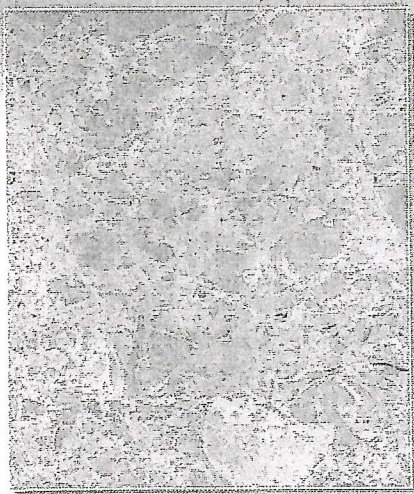
su número y apertura; así, Blanco Alcázar es el granito que pierde más cantidad de agua y más rápidamente, de acuerdo con la mayor apertura de sus fisuras.

Finalmente resaltar que los valores de las propiedades físicas pueden relacionarse con las características mineralógicas y texturales de los granitos estudiados, y en particular con el grado y tipo de fisuración. Así, el granito Rosa Porriño –de acuerdo con el menor contenido en agua y el elevado grado de saturación alcanzado– es la roca que presenta menos fisuras y de menor tamaño. El granito Rosavel –dada su mayor capacidad higroscópica– presenta espacios vacíos más pequeños, relacionados probablemente con la alteración de los megacrístales de feldespatos potásicos y la formación de minerales arcillosos. El granito Blanco Alcázar –con mayor coeficiente de penetración capilar y mayor y más rápida evaporación de agua– es la roca que presenta las fisuras de mayor tamaño y mejor comunicadas. ■

Dr. D. J. Rodríguez de Sotomayor

EXTRACCION Y ELABORACION DE MARMOLES

EXTRACTIONS AND ELABORATIONS OF MARBLES



torres galiana, s.l.

Torres Galiana, S.L.
serrería y elaboración de mármoles y granitos

Copérnico, 6 - 28820 COSLADA (Madrid)

Tels.: 91671 09 33/673 30 94 - Fax: 91 669 02 01

www.ctv.es/USERS/torres-naisa - E-mail: torres-naisa@ctv.es

CANTERAS
DE MARMOL
BEISERPIENTE

