

EL MAL DE LA PIEDRA

Marieta Escalona Merchán, Nepal Heredia Pavón, Jaime Herrera Guirado,
Ana Martín Ponz, María Alejandra Murillo Realpe
Profesor coordinador: Pedro Fernández Rodríguez
I.E.S Río Verde. C/ Notario Luis Oliver nº18. C.P. 29600 Marbella (Málaga)



OBJETIVO

Reconocer en edificios históricos de nuestra ciudad los efectos del mal de la piedra.
Realizar un estudio experimental de factores que influyen sobre la alteración de las rocas con las que se construyen los edificios: porosidad y composición química.



MURALLA DE MARBELLA

Construida posiblemente en el siglo IX, fue ampliada en el siglo XIV.

Se construyó con rocas muy diversas. Predominan conglomerado, arenisca y toba.



Alveolización en arenisca

Disgregación en arenisca

Pérdida de material en conglomerado



La muralla es un "muestrario" de alteraciones para observar el mal de la piedra

IGLESIA DE LA ENCARNACIÓN

Construida entre los siglos XVI y XVII.

CAPILLA DE SAN JUAN DE DIOS

Construida en el siglo XVI



Disgregación en arenisca



Pátinas de lavado por escorrenría



Alveolización en arenisca

EXPERIMENTACIÓN

Comparamos el resultado de exponer a dióxido de carbono disuelto en agua y a ácido sulfúrico, muestras de rocas de distinta porosidad que tienen carbonatos en su composición.

HIPÓTESIS INICIAL

A mayor porosidad de la roca y a mayor cantidad de carbonato en la roca, mayor debe ser la pérdida de masa por disolución de las sustancias resultantes en las reacciones químicas.



CALIZA

ARENISCA

"PIEDRA ARTIFICIAL"

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

RECONOCER LA PRESENCIA DE CARBONATO

Se pone ácido clorhídrico sobre las muestras de caliza, arenisca y "piedra artificial".



La efervescencia por reacción con ácido clorhídrico confirma la presencia de carbonato en las tres muestras

MEDIDA DE POROSIDAD

- Pesar las muestras.
- Sumergirlas en agua destilada durante 24 horas.
- Extraer y volver a pesar.

La diferencia de masa corresponde a la masa y al volumen de agua destilada que ocupa los poros ($d = 1 \text{ g/mL}$)

Muestra	m (g) seca	m (g) 1ª medida	m (g) 2ª medida	m (g) 3ª medida	m (g) media	m (g) media incorporada	m (g) incorporada por unidad de masa de roca
Caliza	70.13	71.47	71.34	71.82	71.54	1.41	0,020
Arenisca	73.59	80.58	80.82	80.74	80.71	7.12	0,097
Artificial	69.67	73.49	73.40	73.39	73.43	3.76	0,054

La porosidad de las muestras aumenta en el orden siguiente:

Caliza < "Piedra artificial" < Arenisca
(0,020 g agua/g roca) (0,054 g agua/g roca) (0,097 g agua/g roca)

ANÁLISIS DE CARBONATO EN LAS MUESTRAS

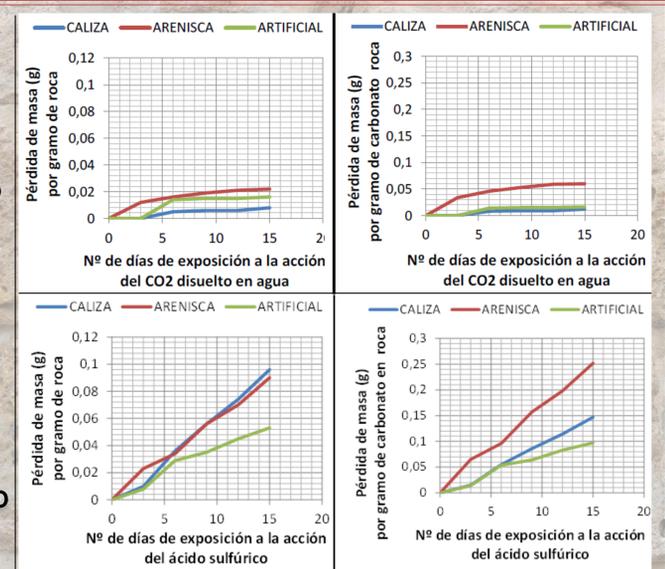
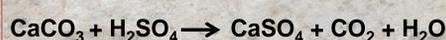
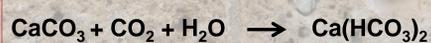
- Se provoca la reacción de una masa conocida de muestra "triturada" con una masa conocida de ácido clorhídrico.
- Se mide la pérdida de masa en la reacción que corresponderá al dióxido de carbono desprendido.
- Utilizando este dato se determina la masa de carbonato de la muestra.



ROCA	% CO_3^{2-} medio
CALIZA	65,3
ARENISCA	35,6
ARTIFICIAL	54,8

MEDIDA DE LA PÉRDIDA DE MASA

- Pesar las muestras.
- Sumergirlas, unas en agua carbonatada y otras en ácido sulfúrico durante 3 días.
- Extraer y lavar con agua destilada. Secar en estufa a 45°C durante 18 o 20 horas.
- Volver a pesar.



CONCLUSIONES

El ácido sulfúrico provoca pérdidas de masa por unidad de masa de roca similares en la arenisca (más porosa) y en la caliza (con más carbonato). Este factor mide la influencia conjunta de la porosidad y la cantidad de carbonato en roca, observándose en este caso que ambos factores se compensan entre sí. La pérdida de masa por unidad de masa de carbonato en la roca es superior en la arenisca que en la caliza, siendo menor en la "piedra artificial". Este factor mide la influencia de la porosidad, ya que es independiente de la cantidad de carbonato en la roca.

CONCLUSIÓN: EL FACTOR QUE MÁS INFLUYE EN LA PÉRDIDA DE MASA DIRECTA EN LA ROCA ES LA CANTIDAD DE CARBONATO QUE CONTIENE.

El dióxido de carbono disuelto en agua provoca pérdida de masa por unidad de masa de roca mayor en la arenisca que en la "piedra artificial", siendo en la caliza claramente inferior. Las pérdidas de masa por unidad de masa de carbonato en la roca se producen en el mismo orden pero, en este caso la pérdida de masa en la arenisca es muy superior a la observada en los otros dos casos. Durante el proceso se ha observado la aparición de granos de arenisca depositados en el agua carbonatada.

CONCLUSIÓN: LA PÉRDIDA DE MASA SE PRODUCE PRINCIPALMENTE POR DISGREGACIÓN (pérdida de cemento carbonatado que deja granos sueltos).