



ALLIANCE™

[.https://debug.globalseafood.org](https://debug.globalseafood.org)

Responsibility

# Prueba de caliza agrícola en estanques acuícolas

13 March 2017

By Dr. Marcelo V.C. Sá and Claude E. Boyd, Ph.D.

## Productos de diferentes canteras pueden tener una solubilidad distinta en agua

Este estudio de muestras de caliza agrícola obtenidas de cinco canteras diferentes en los Estados Unidos determinó que las muestras tenían composiciones químicas comparables, pero solubilidades algo diferentes en agua. Fue posible estimar rápidamente la solubilidad relativa de diferentes muestras de piedra caliza agrícola comparando su conductancia específica bajo condiciones estandarizadas. Este procedimiento podría ser útil para lograr mejores resultados cuando estos productos se usan en el encalado de estanques acuícolas.



El estudio mostró que había diferencias significativas en la alcalinidad total del agua entre las diversas fuentes de piedra caliza, que se puede utilizar como un índice de solubilidad.

## Las calizas agrícolas provienen de muchos lugares diferentes

La piedra caliza agrícola es ampliamente utilizada en la acuicultura para neutralizar la acidez del suelo del fondo y aumentar el pH, la alcalinidad total y la dureza del agua del estanque. Las calizas agrícolas disponibles en el mercado provienen de muchos lugares, y es probable que haya variabilidad en la solubilidad de los productos de diferentes fuentes. En la acuicultura sería deseable utilizar piedra caliza agrícola de fuentes con la solubilidad más alta. El objetivo de este estudio fue evaluar la solubilidad de piedras calizas agrícolas de cinco fuentes diferentes. Este artículo es un resumen de la publicación original en *Aquaculture Research* (DOI: 10.1111 / are.13250).

## Características y solubilidad de los productos

Se ensayaron cinco diferentes productos de piedra caliza agrícola para su solubilidad en agua. Los productos se compraron a vendedores comerciales en Auburn, Alabama (EE.UU.). Estos productos procedían de caliza extraída de cinco canteras en los Estados Unidos. Las ubicaciones de las canteras y la identificación de la muestra fueron: Talking Rock, Ga. (GA-1); Whitestone, GA (GA – 2); Austinville, VA (VA); Bonham, Texas (TX); Thomasville, PA (PA). Inicialmente se probaron los productos de piedra caliza para determinar el pH fuera de equilibrio y las concentraciones de calcio y magnesio. El propósito de estos análisis fue determinar el tipo y la calidad de cada producto.

Se colocaron alícuotas homogéneas de partículas (2,0 g, 0,15 a 0,25 mm de finura) de cada muestra (GA-1, GA-2, VA, TX y PA) en recipientes de plástico de 4 litros conteniendo cada uno 3,5 litros de agua destilada para medir la conductancia específica, alcalinidad total y concentración de calcio. Otros cuatro contenedores de plástico recibieron 2,0 gramos de  $\text{CaCO}_3$  de calidad analítica y agua destilada, mientras que otros cuatro recibieron sólo agua destilada.

Se recolectaron muestras de agua de 100 mL de matraces antes de aplicaciones de piedra caliza agrícola, 24 horas después de la aplicación, y semanalmente durante nueve semanas. Los matraces se colocaron en un banco de laboratorio a 23 a 25 grados C con bocas abiertas a la atmósfera. Al final de cada semana de trabajo, los recipientes de plástico se taparon y sus contenidos se agitaron manualmente durante 10 segundos.



Cinco diferentes productos de piedra caliza agrícola más  $\text{CaCO}_3$  puro fueron probados para su solubilidad en agua (n = 4).

## Todos productos agrícolas de piedra caliza, pero sólo un dolomítico

El pH promedio de la suspensión varió entre 8,1 y 9,7 (Tabla 1). Ningún producto tenía un pH superior a 10, lo que indicaría la presencia de cal quemada o hidratada. Por lo tanto, se verificó que las cinco muestras probadas eran “piedra caliza agrícola” como se declaraba en las bolsas o costales. El rango

de concentración de calcio para las cinco muestras de piedra caliza agrícola fue de 19,8 a 32,1 por ciento. La concentración media de magnesio en los productos varió entre 3,2 y 12,2 por ciento. Debido a que un producto necesita un 12 por ciento o más de magnesio para ser correctamente etiquetado como piedra caliza dolomítica, sólo la muestra VA con  $12,2 \pm 0,2$  por ciento de Mg fue dolomítica.

Los otros productos, es decir, GA-1, GA-2, TX y PA, deben ser identificados como “caliza ordinaria” porque su concentración de magnesio oscila entre 2 y 12 por ciento.

## SA-BOYD-Limestone-Tabla-1.csv

Fuente(1)	Variable: Ca (%)	Variable: Mg (%)	Variable: pH de la suspensión	ID (2)
GA-1	$30.8 \pm 1.3$ a3	$4.0 \pm 0.4$ c	$8.1 \pm 0.1$ d	Caliza ordinaria
GA-2	$30.1 \pm 1.6$ a	$4.6 \pm 0.6$ c	$8.4 \pm 0.1$ c	Caliza ordinaria
VA	$19.8 \pm 0.2$ b	$12.2 \pm 0.2$ a	$9.7 \pm 0.1$ a	Caliza dolomítica
TX	$20.1 \pm 0.5$ b	$10.7 \pm 1.1$ b	$9.0 \pm 0.1$ b	Caliza ordinaria
PA	$32.1 \pm 0.6$ a	$3.2 \pm 0.6$ c	$9.6 \pm 0.1$ a	Caliza ordinaria
P (4)	<0.001	<0.001	<0.001	–

Concentraciones de calcio y magnesio, y pH no equilibrado (pH de suspensión o lechada) de productos de diferentes canteras de Estados Unidos (media  $\pm$  S.D., n = 4).

1 Todos los productos provienen de canteras estadounidenses. GA - 1: Talking Rock, GA; GA - 2: Whitestone, GA; VA: Austinville, VA; TX: Bonham, TX; PA: Thomasville, PA.

2 Identificaciones correctas después de los análisis.

3 Los medios que no comparten una misma letra en una misma columna son estadísticamente diferentes entre sí por la prueba de Tukey (Ca y Mg) o la prueba de Games-Howell (pH de la suspensión).

4 ANOVA P.

## Diferencias significativas en la solubilidad del agua entre las fuentes de piedra caliza

Después de veinticuatro horas, la conductancia específica (SC) fue mayor en matraces con las muestras PA, GA-1 y GA-2. Las otras muestras tenían una SC más baja (Fig. 1). La capacidad del agua para conducir la electricidad aumenta a medida que la concentración total de iones disueltos aumenta, y un valor alto de SC sugirió una solubilidad mayor. Así, las muestras GA-1, GA-2 y PA se disolvieron más rápidamente que las otras dos muestras. Con el tiempo, la SC aumentó progresivamente para todas las muestras, pero siguiendo patrones diferentes.

Fig. 1: La conductancia específica del agua después de la aplicación de la misma cantidad de piedra caliza agrícola de diferentes fuentes al agua ( $n = 4$ ). Todos los productos son de canteras en los Estados Unidos. En el último día, los medios con letras distintas son significativamente diferentes entre sí por la prueba de Games-Howell ( $P < 0.05$ ).

Después de 63 días, las muestras de PA presentaron el valor de SC más alto, que era diferente de todas las demás muestras, incluyendo  $\text{CaCO}_3$ . La muestra TX tuvo la SC más baja después de 63 días. Hubo una correspondencia razonable entre los resultados de SC de 24 horas (a corto plazo) y de 63 días (a largo plazo), indicando que la evaluación de SC de 24 horas podría usarse para evaluar rápidamente la solubilidad de diferentes fuentes de piedra caliza en el agua.  $\text{CaCO}_3$  de grado analítico podría utilizarse como un estándar en tal prueba.

Las mayores concentraciones de alcalinidad total (TA) después de 24 horas se observaron para GA-1, GA-2 y PA (Figura 2). Hubo una buena correspondencia entre los resultados de 24 horas para SC y TA en el presente trabajo, y se refuerza el uso de la prueba de 24 horas de SC para una rápida evaluación de la solubilidad de diferentes fuentes de piedra caliza en el agua. Las concentraciones de TA en contenedores con GA-1, GA-2, VA y PA alcanzaron  $60 \text{ mg L}^{-1}$  cerca del día 56.

La dificultad a menudo se encuentra en el intento de aumentar la alcalinidad por encima de  $60 \text{ mg L}^{-1}$  por encalado debido a la baja solubilidad de la piedra caliza. TX alcanzó un TA ligeramente por encima de  $40 \text{ mg L}^{-1}$  después de 63 días, y fue significativamente inferior en solubilidad a las otras muestras. Por lo tanto, hubo diferencias significativas entre las fuentes de piedra caliza para la TA del agua, que se puede utilizar como un índice de solubilidad. A pesar de su tamaño de partícula similar, los productos afectaron la TA de manera diferente.

Fig. 2: Alcalinidad total del agua después de la aplicación de la misma cantidad de diferentes fuentes de piedra caliza agrícola al agua (n = 4). Todos los productos provienen de canteras estadounidenses. En el último día, los medios con letras distintas son significativamente diferentes entre sí por la prueba de Games-Howell (P <0.05).

Las muestras GA-1, GA-2 y PA tuvieron concentraciones mayores de 24 horas de  $\text{Ca}^{2+}$  que las muestras VA y TX (Fig. 3). El ensayo de  $\text{Ca}^{2+}$  de 24 horas también podría ser una buena prueba para descubrir rápidamente fuentes de caliza con una solubilidad pobre. Las muestras de VA y TX tuvieron concentraciones de  $\text{Ca}^{2+}$  de 24 horas significativamente distintas a pesar de su composición similar de  $\text{Ca}^{2+}$ . Las muestras de GA-2, GA-1 y PA presentaron concentraciones de  $\text{Ca}^{2+}$  al día 63 superiores a las muestras de VA y TX. De forma similar, como se observó después de 24 horas, las concentraciones de  $\text{Ca}^{2+}$  de 63 días para VA fueron mayores que para TX.

Fig. 3: Concentración de  $\text{Ca}^{2+}$  en agua después de la aplicación de la misma cantidad de diferentes fuentes de piedra caliza agrícola al agua ( $n = 4$ ). Todos los productos provienen de canteras estadounidenses. En el último día, los medios con letras distintas son significativamente diferentes entre sí por la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ).

## Perspectivas

Los presentes resultados indican que los productos de piedra caliza agrícola con composiciones químicas comparables pueden tener solubilidades distintas en agua. El grado de solubilidad de diferentes muestras de piedra caliza agrícola puede evaluarse rápidamente comparando su conductancia específica en condiciones estandarizadas (2,0 g de muestras con 0,15 – 0,25 mm de finura, 3,5 L de agua destilada, 24 h). Este procedimiento puede ser útil para lograr mejores resultados cuando se encalan estanques acuícolas, es decir, seleccionando las calizas agrícolas con las solubilidades más altas en agua.

## Authors

---



**DR. MARCELO V.C. SÁ**

Fisheries Engineering Department  
Federal University of Ceará  
Fortaleza, Ceará, Brasil

[marcelo.sa@ufc.br](mailto:marcelo.sa@ufc.br) (<mailto:marcelo.sa@ufc.br>).



**CLAUDE E. BOYD, PH.D.**

School of Fisheries, Aquaculture and Aquatic Sciences  
Auburn University  
Auburn, AL 36830 EE.UU.

[boydce1@auburn.edu](mailto:boydce1@auburn.edu) (<mailto:boydce1@auburn.edu>).

Copyright © 2023 Global Seafood Alliance

All rights reserved.