

UTILIZACION DE CONCHA DE MEJILLON COMO ENCALANTE EN SUELOS ÁCIDOS DE GALICIA (NO DE ESPAÑA).

IGLESIAS TEIXEIRA, B.; CARRAL VILARIÑO, E.; SEOANE LABANDEIRA, S. y LÓPEZ MOSQUERA, M.E.

Escola Politécnica Superior. 27002 Lugo. Universidade de Santiago de Compostela

Abstract: The rock mussel was used as a fertilizer on acid soils of Galicia (NW Spain). It was compared with magnesium limestone (CALF) and commercial fertilizer made with mussel shell and seaweed (abonomar). The experience was done during 17 months in a meadow F1 type, where two doses of mussel shell and each one of CALF and Abonomar were tested. The results indicate that CALF fertilizer has a more rapid effect on pH and Mg levels rises, and a greater Al neutralization than Abonomar and the lower mussel shell dose ($4,5t \cdot ha^{-1}$). When we use $9t \cdot ha^{-1}$ of mussel shell, we can observe a neutralization on the acidity level of soil like in meadows fertilized with CALF, but in a long term.

Key words: Liming, mussel shell, sustained agriculture.

Resumen: En este trabajo se estudia la utilización de la concha de mejillón como agente enmendante de suelos ácidos y se compara su eficacia con una enmienda comercial (caliza magnesiana, CALF) y con otra también de tipo residual a base de algas y concha de mejillón (Abonomar). Con un diseño de bloques al azar se llevó a cabo la experiencia en condiciones de campo sobre una pradera de tipo F1. Se ensayaron dos dosis de concha de mejillón y una de cada una de las otras enmiendas. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto, después de 17 meses de ensayo, que en las parcelas encaladas con caliza magnesiana comercial (CALF) se produce con una mayor rapidez la subida del pH, una mayor neutralización del aluminio y, obviamente, un incremento del magnesio en suelo. En las parcelas encaladas con Abonomar no se percibieron mejoras significativas con respecto a las parcelas testigo, al igual que en las parcelas encaladas con la dosis más baja de concha de mejillón ($4,5t \cdot ha^{-1}$). Sin embargo, en las parcelas encaladas con la dosis más alta de concha de mejillón ($9t \cdot ha^{-1}$), se obtuvo una neutralización de la acidez semejante a la observada en las parcelas encaladas con caliza magnesiana comercial, pero a más largo plazo.

Palabras clave: Encalado, concha de mejillón, agricultura sostenible.

INTRODUCCION

España es el primer productor de mejillón de Europa con una producción anual de 210.000 toneladas, de las cuales, casi el 95% se produce en la comunidad gallega (200.000 toneladas/año) con una industria en expansión (Navarro,

1991). Si tenemos en cuenta que la concha de mejillón representa el 25% del peso total del bivalvo (Fraga, 1989) en Galicia se producen anualmente 50.000 toneladas de concha de mejillón, residuo que se convierte en recurso cuando es utilizado como enmendante en terrenos agrícolas. Por otra parte es un fertilizante

sin problemas de contaminación por metales pesados, y aunque si bien la concha de mejillón puede acumular grandes cantidades de Pb, Co y Ni, en Galicia no existe este problema (Puente *et al.*, 1996).

Esta es una práctica antigua en las zonas costeras de Galicia y que hoy se sigue utilizando fundamentalmente en cultivos de carácter intensivo como plantaciones de viña, invernadero, etc. Con el fin de trabajar en la línea de conseguir una agricultura sostenible y para una mejor utilización de recursos propios se plantea un ensayo a través del cual se intentará conocer la potencialidad agronómica a nivel edáfico que presenta la concha de mejillón como encalante.

MATERIAL Y MÉTODOS

1. Diseño y emplazamiento de las parcelas en el campo.

Se crearon 15 subparcelas de 5x4m² cada una en un diseño en bloques al azar con tres repeticiones. Se establece una pradera tipo F1

(compuesta por trébol violeta y raigrás italiano), sobre la cual se diferencian 5 tratamientos: CI: 4,5 T ha⁻¹ de concha de mejillón; CII: 9 T ha⁻¹ de concha de mejillón; ABN: Abonomar (producto comercial a base de desechos de mejillón y algas a una dosis de 1,5 T ha⁻¹); CALF: Calfensa (caliza magnésiana comercial a una dosis de 1,5 T ha⁻¹)

Las parcelas se instalaron en la finca de prácticas de la E.P.S. de Lugo, situada a 43°0'N, 7°33'W y a una altitud de 405 m, sobre un Cambisol húmico (FAO, 1990) desarrollado sobre esquistos serie Villalba-Alba.

La elección de las dosis de encalado se hizo considerando las cantidades que con este tipo de enmendantes, se utilizan habitualmente como encalado de mantenimiento. La composición química de cada uno de los materiales encalantes utilizados se obtuvo a través de análisis por Fluorescencia de RX con un Sequential Spectrometral SRS 3000 (Tabla 1).

Se llevaron a cabo 17 tomas de muestras mensuales, entre octubre del año 1994 y abril de 1996, siendo el primero de ellos realizado antes de encalar la parcela.

Tabla 1. Composición química de los distintos materiales encalantes.

MATERIALES ENCALANTES			
<i>Elemento</i> (en forma de óxido)	<i>Concentración</i> (%)		
	ABONOMAR	CALFENSA	C. DE MEJILLÓN
CaO	48,27	29,2	54,606
Fósforo (P ₂ O ₅)	4,57	0,0562	0,0521
Magnesio (MgO)	1,25	34,1	0,450
Potasio (K ₂ O)	0,227	0,451	0,0118
Na ₂ O	1,43	0,0602	0,867
Al ₂ O ₃	0,875	3,2	0,0594

2. Análisis de suelos.

En las muestras de suelo fueron determinados los siguientes parámetros:

pH en agua y en KCl (Gutián Ojea *et al.*, 1976).

Cationes de cambio (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ y Al^{3+}): Se extrajeron con una solución de $CINH_4^+$ 1M (Peech *et al.*, 1947) determinándose Ca y Mg por Espectroscopia de Absorción Atómica, Na y K mediante Emisión y Al mediante espectofotometría visible por complejación con pirocatecol violeta (Dougan *et al.*, 1974).

C, N, S: Determinados con un analizador simultáneo de carbono, nitrógeno y azufre, LECO CNS-2000.

Los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza no paramétrico mediante el test de Knuskal-Wallis, en el programa informático SPSS 6.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del seguimiento de las experiencias se obtuvieron los siguientes resultados:

1. pH (H_2O) y pH (KCl)

Por efecto de la adición de las enmiendas el valor del pH se incrementó (pH inicial antes de la experiencia de 5,6) en todos los casos. Después del incremento registrado en la primera toma de muestras, los valores de pH se mantuvieron con pocas variaciones a lo largo de la experiencia, si bien hubo una tendencia a la disminución en los últimos muestreos, es decir, 17 meses después de la aplicación de los materiales encalantes (Fig. 1).

El análisis de varianza realizado muestra que existen diferencias significativas entre tratamientos (Tabla 2), destacando las parcelas enmendadas con caliza magnésiana, las cuales

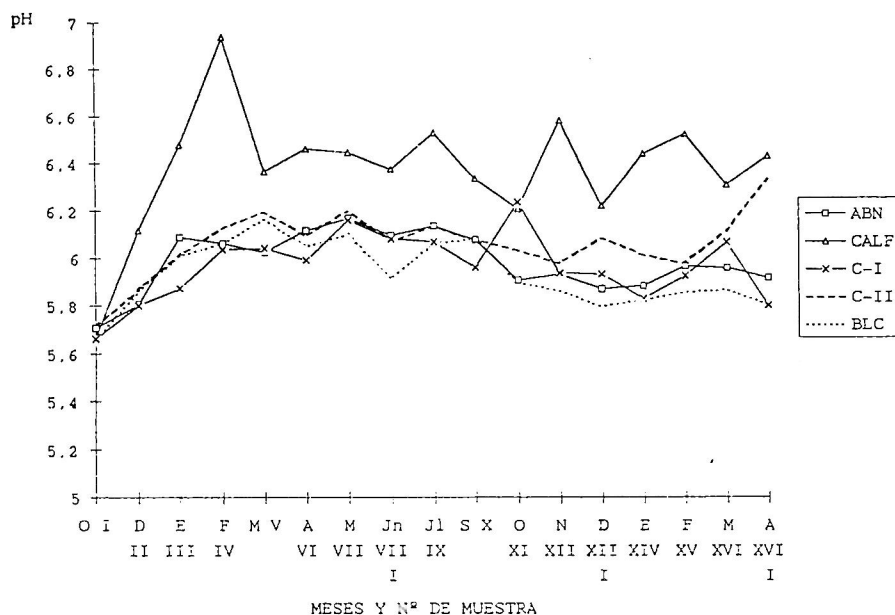


Figura 1. Variación del pH en agua.

ABN: Abonar. CALF: Calfensa. C-I: Dosis baja de concha de mejillón.
C-II: Dosis alta de concha de mejillón. BLC: Parcela estigo.

alcanzaron los mayores niveles de pH (tanto en agua como en KCl), siendo estadísticamente diferentes respecto a los otros tratamientos para un nivel de $p < 0,01$.

En las parcelas encaladas con caliza magnesiana, se detectaron las mayores subidas de pH que pasan de 5,6 hasta un pH máximo de 6,9 en el cuarto mes. En el resto de las parcelas también se apreció un aumento del pH respecto al pH inicial, manteniendo un nivel entre 5,9 y 6,2 a lo largo del estudio. Destacan las parcelas encaladas con la dosis más alta de concha de mejillón, detectándose incluso en los últimos meses un aumento muy apreciable, llegando a alcanzar niveles similares a los de caliza magnesiana. Esto hace pensar en un efecto a medio y largo plazo de la concha de mejillón, ya que el incremento del pH se produce de forma más lenta y gradual.

2. Aluminio

La concentración de este elemento a lo largo del período de estudio sufrió ascensos y descensos, coincidiendo el aumento de su con-

cmol/kg

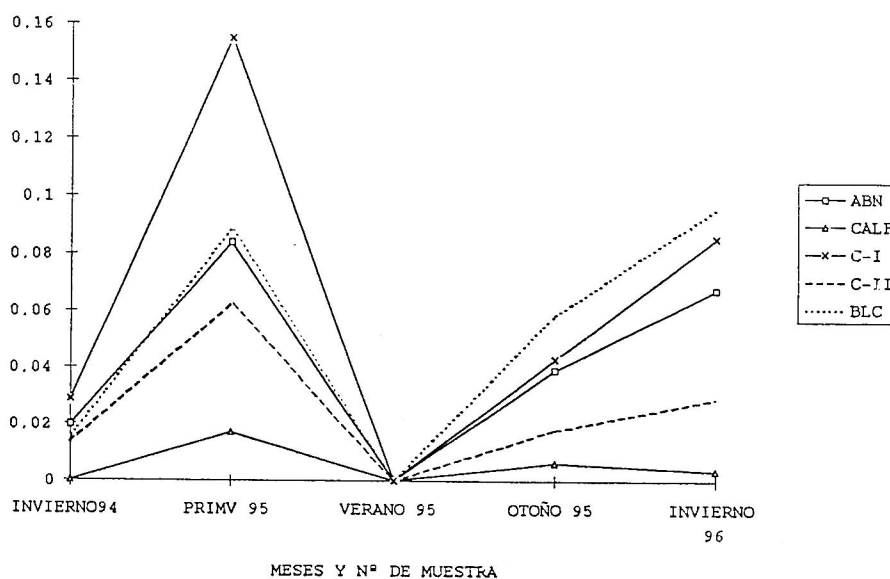


Figura 2. Variación estacional de la concentración de aluminio en el suelo. ABN: Abonar. CLF: Calfensa. C-I: Dosis baja de concha de mejillón. C-II: Dosis alta de concha de mejillón. BLC: Parcela estigo.

centración con las estaciones lluviosas, sobre todo en la primavera y, los descensos con el verano, período en el que prácticamente alcanza un valor de 0 cmol kg^{-1} (Fig. 2)

Aunque se partió de un suelo con niveles en Al muy bajos ($\% \text{sat} = 0,29$) se aprecian a lo largo del ensayo diferencias significativas entre los tratamientos a base de caliza magnesiana (CALF) y la dosis más alta de concha de mejillón (C-II) con los demás tratamientos para un nivel de significación de $p < 0,01$, siendo estas parcelas las que presentaron las cantidades medias más bajas en este elemento (Tabla 2). La razón de este comportamiento está en que en el caso de la caliza se aportan dos cationes (calcio y magnesio) y en cantidades importantes ($29,2\% \text{ CaO}$ y $32,1\% \text{ MgO}$), lo que habrá contribuido, de forma importante, a desplazar el Al^{3+} presente en el complejo de cambio.

3. Calcio

Los valores más elevados de Ca se encontraron en las parcelas que recibieron como

Tabla 2. Análisis estadístico de los datos de suelo.

		ABONOMAR	CALFENSA	C-I	C-II	BLC
pH(H ₂ O)	MEDIA*	5,97	6,36	5,94	6,05	5,93
	DESV**	±0,05	±0,14	±0,04	±0,06	±0,06
	DIF***	a	c	a	b	a
pH(KCl)	MEDIA*	5,05	5,61	4,97	5,11	5
	DESV**	±0,04	±0,18	±0,04	±0,05	±0,06
	DIF***	a	c	a	b	b
Al (cmolk ⁻¹)	MEDIA*	0,039	0,0036	0,059	0,021	0,046
	DESV**	±0,007	±0,002	±0,009	±0,008	±0,01
	DIF***	c	a	c	b	c
Ca (cmolk ⁻¹)	MEDIA*	19,16	20,92	17,55	20,53	19,07
	DESV**	±1,13	±1,19	±0,55	±0,59	±1,3
	DIF***	a,b	c	a	b,c	a,b
Mg (cmolk ⁻¹)	MEDIA*	0,49	2,61	0,44	0,54	0,52
	DESV**	±0,1	±0,55	±0,02	±0,01	±0,1
	DIF***	a	c	a	b	b
K (cmolk ⁻¹)	MEDIA*	0,446	0,473	0,362	0,387	0,543
	DESV**	±0,05	±0,006	±0,01	±0,07	±0,12
	DIF***	b	b	a	ab	b
Na (cmolk ⁻¹)	MEDIA*	0,25	0,23	0,27	0,28	0,25
	DESV**	±0,009	±0,02	±0,008	±0,009	±0,01
	DIF***	a	a	a	a	a

* Datos medios de los parámetros de suelo estudiados para los 5 tratamientos, con un n=51 por tratamiento.

** Desviación típica obtenida del análisis de todos los datos.

*** Tratamientos seguidos de la misma letra no definieron entre si, a un nivel del 5% de posibilidad por test de Knuskal-Wallis.

ABN: Abonar. CLF: Calfensa. C-I: Dosis baja de concha de mejillón.

C-II: Dosis alta de concha de mejillón. BLC: Parcela estigo.

encalante la caliza magnesiana (CALF) y la doble dosis de concha de mejillón (C-II), no existiendo diferencias significativas entre ellos. En cambio, sí existen diferencias significativas entre estos dos tratamientos y los restantes, sobre todo en el caso particular de la caliza magnesiana (Tabla 2).

Una vez aplicado el encalante, la concentración de calcio se incrementó en todas las

parcelas, siendo en las encaladas con caliza magnesiana en donde se alcanzaron los mayores niveles, a excepción de los meses de verano en donde fue mayor en las parcelas encaladas con la dosis más alta de concha de mejillón (Fig. 3). Este mayor aporte de calcio por parte de la caliza magnesiana se debe a su mejor capacidad de reacción con el suelo, ya que se trata de un material fácilmente alterable (carbo-

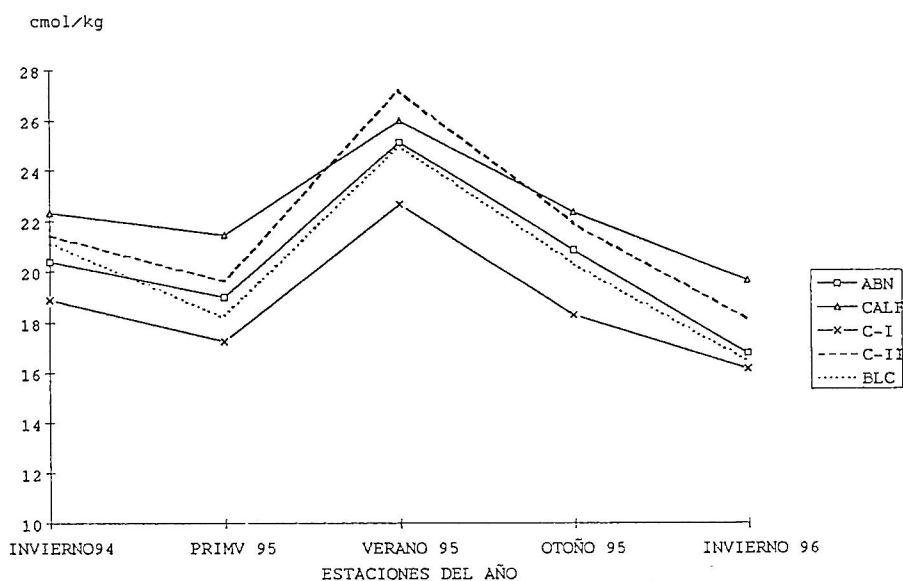


Figura 3. Variación estacional de la concentración de calcio en el suelo
 ABN: Abonar. CLF: Calfensa. C-I: Dosis baja de concha de mejillón.
 C-II: Dosis alta de concha de mejillón. BLC: Parcela estigo.

nato) y además con un tamaño de grano muy fino (con una finura que permite atravesar el 100% del producto, un tamiz de 2mm de luz), a pesar de que su contenido en calcio es menor que en las otras enmiendas (29,2%). En los otros materiales, debido a su naturaleza, la velocidad de reacción con los componentes del suelo es más lenta y, en consecuencia, el incremento del contenido de calcio se produce de forma más gradual y en menor cuantía.

En la concentración de calcio se observa un comportamiento estacional, tiende a subir en todos los tratamientos hasta el verano, a partir del cual se aprecia una disminución (Fig. 3), lo que evidentemente se debe a pérdidas por lavado, debido a las lluvias de otoño e invierno.

4. Magnesio

La cantidad de magnesio encontrada, lógicamente fue mayor en las parcelas encala-

das con la caliza magnesiana, alcanzando un valor máximo de $8,0 \text{ cmol Kg}^{-1}$, en comparación con las otras donde se mantuvo una concentración estable y significativamente inferior para $p < 0,05$ (Tabla 2).

El descenso considerable que se produjo en primavera, momento en el cual la concentración de magnesio en la parcela tratada con caliza magnesiana disminuyó drásticamente (alcanzando una concentración de $1,7 \text{ cmol Kg}^{-1}$) (Fig. 4), podría deberse, bien a las lluvias que ocasionaron un lavado de este elemento, bien a las extracciones realizadas por el cultivo. Posteriormente, se apreció una cierta recuperación en verano y un paulatino descenso en otoño e invierno.

El incremento de la concentración de magnesio en las parcelas enmendadas con caliza magnesiana, sin duda, derivan del contenido que de este elemento posee este encalante (34,1%

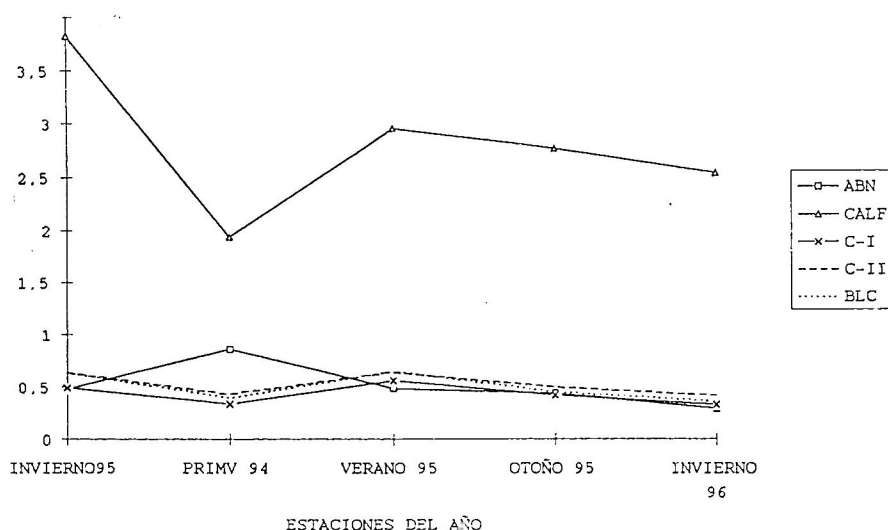


Figura 4. Variación estacional de la concentración de Magnesio en el suelo. ABN: Abonar. CLF: Calfensa. C-I: Dosis baja de concha de mejillón. C-II: Dosis alta de concha de mejillón. BLC: Parcela estigo.

de MgO) frente al 1,25% de Abonar o el 0,45% de la concha de mejillón.

Es importante señalar que la caliza magnesiana es el único encalante que mantuvo una relación Ca/Mg entre los límites de 5 y 10, considerados como óptimos para la nutrición vegetal (López *et al.*, 1990). En el resto de los tratamientos la relación Ca/Mg excede los límites óptimos, lo que indica que en estas parcelas existe una importante deficiencia en magnesio.

5. Potasio y sodio.

No se observaron diferencias significativas entre tratamientos en cuanto a los contenidos de K y Na en las distintas parcelas (Tabla 2).

6. Carbono, Nitrógeno Y Azufre

En cuanto al C, no se encuentran diferencias significativas entre tratamientos, aunque si se comparan los niveles antes del ensayo con los encontrados 16 meses después, se observa

una ligera disminución en el contenido de carbono total en los suelos encalados con Abonar y caliza magnesiana, y más acentuado en el caso de las parcelas encaladas con la doble dosis de mejillón, lo que explica como con el tiempo el encalante tiende a favorecer la mineralización de la materia orgánica.

Los contenidos de nitrógeno total en el suelo más bajos se encontraron en los tratamientos con concha de mejillón. Así, mientras con la dosis más baja de concha de mejillón (C-I) no se encontraron diferencias con la caliza magnesiana (CALF), Abonar y las parcelas testigo, en el caso de la dosis más alta de concha de mejillón (C-II) el contenido de este elemento disminuyó a concentraciones inferiores a las existentes inicialmente.

En el análisis estadístico sobre el contenido de S, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos. Se produjo un descenso generalizado en todos los tratamientos excepto en la

dosis más baja de concha de mejillón, observándose una disminución de la concentración de S en el tiempo debido a que, como decíamos, el encalado favorece la mineralización de la materia orgánica.

CONCLUSIONES

La utilización de concha de mejillón supone una alternativa viable a las enmiendas comerciales, siempre y cuando se aplique en dosis altas (9 T ha⁻¹), si bien hay que tener en cuenta que sus efectos se producen a largo plazo.

La caliza magnesiana, con respecto a las enmiendas alternativas, consigue una mayor y más rápida elevación de pH, así como un incremento de Ca, Mg y un descenso del Al de cambio.

La enmienda a base de algas y concha de mejillón (Abonomar) así como la concha de mejillón en dosis inferiores a 4,5 T ha⁻¹, no consiguen mejoras sustanciales en las propiedades del suelo en estas condiciones, al menos en períodos de año y medio.

REFERENCIAS

- FRAGA, F. 1989. Relación entre peso, talla y composición química en el mejillón (*Mytilus edulis*) de la ría de Vigo. Escolma de Trabajos sobor do mexillon en Galicia 1955-1989. *Seminario Internacional do Mexillon*. Ed. Xunta de Galicia.
- GUITIÁN OJEA, F.; CARBALLAS FERNÁNDEZ, T., 1976. *Técnicas de análisis de suelos*. Ed. Pico Sacro, Santiago de Compostela.
- DOUGAN, W. K.; WILSON, A. L., 1974. The absorptiometric determination of aluminium in water. A comparison of some chromogenic reagents and development of an improved method. *Analyst* **99**, 413-430.
- FAO. 1990. *Soil Map of the world. Revised Legend*. Roma.
- LÓPEZ RITAS, J.; LÓPEZ MELIDA, J. 1990. *El diagnóstico de suelos y plantas (métodos de campo y laboratorio)*. Ed. Mundi-prensa.
- NAVARRO, E.; IGLESIAS, J.; PÉREZ, A.; LABARTA, V.; BEIRAS, R. 1991. The physiological energetics of mussels (*Mytilus galloprovinciales*, L.M.K.) from different cultivation rafts in the Ría de Arousa (Galicia, NW of Spain). *Aquaculture* **94**, 197-212.
- PEECH, M.; ALEXANDER, L.T.; DEAN, L. & REED, J.F. 1947. Methods of soil analysis for soil fertility investigations. U.S. Dep. Agric. Cir. 757, 25 pp.
- PUENTE, X.; VILLARES, R.; CARRAL, E., CARBALLEIRA, A. 1996. Nacreous shell of *Mytilus galloprovincialis* as a biomonitor of heavy metal pollution in Galicia (NW Spain). *The Science of total environment* **183**, 205-211.