

**O litoral como obxecto de estudo: sedimentoloxía e biodiversidade.
Un proxecto integral de traballo científico.**

Hermida J.J.
jhermida@edu.xunta.es
IES A Sangriña. A Guarda. Pontevedra
Paseo de Portugal, 21. 36.780

RESUMO

O traballo científico non só consiste na aplicación do método científico se non que tamén require un importante labor de comunicación que require o manexo adecuado de datos e dispoñer de habilidades comunicativas que fagan posible a comprensión da ciencia por calquera tipo de público.

Alumnado de 4 ESO realizaron un traballo científico de investigación sobre o litoral de A Guarda co obxectivo de caracterizar o ecosistema costeiro baseado nun estudo sedimentolóxico, levantamento dun perfil topográfico, estudo das variacións nas condicións de pH e salinidade no perfil de praia, e a súa relación coa distribución da biodiversidade vexetal.

Estudouse a granulometría e contido en carbonatos bioxénicos de seis praias do litoral español na desembocadura do río Miño, levantouse un perfil topográfico da praia da Lamiña no mes de decembro, medíronse as variacións de pH e salinidade e identificáronse e cuantificáronse as especies vexetais ó longo do transecto.

Existe unha graoselección dos sedimentos en función da distancia á desembocadura do río Miño. O mar e o vento son os axentes xeolóxicos externos responsables da distribución dos sedimentos no intermareal. O contido en carbonatos bioxénicos é maior canto máis próximas ó mar están as mostras. Os valores de pH e salinidade diminúen na praia canto máis lonxe do mar. A biodiversidade vexetal das especies dunares é moderada ($H=2,23$). Poden establecerse 3 grupos de especies vexetais en función da súa distribución ó longo do transecto estudado. Un primeiro grupo de especies que ocupan espazos próximos ó mar, un segundo grupo que se distribúe homoxéneamente ó longo do transecto e un terceiro grupo de especies que ocupa espazos alonxados do mar.

Os traballos realizados foron presentados polo alumnado nas Primeiras Xornadas de Medio Ambiente diante dun público variado: compañeiros de clase, investigadores profesionais e público asistente. Da experiencia obtida concluímos que é necesaria a adquisición por parte do alumnado de competencias comunicativas axeitadas para comunicar ciencia.

1.- Estudo e caracterización de sedimentos costeiros.

INTRODUCCIÓN

A desembocadura do Río Miño presenta unha anchura 3 km (Punta dos Picos-Punta Modelo); o esteiro do Río Miño, protexido polo illote Forte da Ínsua, presenta unha entrada norte e unha entrada sur; a influencia das mareas chega a 40 km terra adentro (4).

O clima é templado e cálido e clasifícase como Csb (mediterráneo de veráns frescos) polo sistema Köppen-Geiger. A temperatura media anual é de 14.5 °C e a precipitación media é de 1300 mm ó ano. As características litoestratigráficas das rochas e a súa evolución controlan a distribución e o desenvolvemento do relevo.

Na Guarda/Tomiño distínguense un dominio xeolóxico: o Basamento Varisco, constituído por rochas metamórficas e rochas plutónicas. Estas rochas foron afectadas por dous eventos tectónicos, a apertura do Océano Atlántico entre o Xurásico e o Cretácico inferior e a Oroxénese Alpina durante o Terciario. Poden así distinguirse granitos, esquistos, granodioritas e cuarcitas.

Os depósitos dunares na praias da desembocadura do río Miño están constituídos maioritariamente por areas de grao fino/medio con cantidades menores de limos, arxilas e materia orgánica. A granulometría destes depósitos sedimentarios estará determinada polo tipo de medio de transporte que actúe sobre eles, neste caso a corrente fluvial e a oleaxe e por outro lado o vento actuante nesta zona.

As areas están principalmente compostas por cuarzo, aínda que tamén teñen outros compoñentes como feldespatos, mica, fragmentos líticos e minerais pesados, e unha fracción carbonatada (CaCO₃). Este CaCO₃, procede dos restos das cunchas de bivalvos, equinodermos ou outros seres vivos, e en función da cantidade que atopemos nunha mostra de area, o ecosistema funcionará mellor ou peor. Se hai moita cantidade de CaCO₃, o ecosistema desenvolverase mellor debido á gran cantidade de fauna presente e viceversa.

METODOLOXÍA

Toma de mostras

Neste estudo seleccionáronse seis praias ó longo de aproximadamente 8 km da marxe española da desembocadura do río Miño. As mostras de sedimentos recolléronse en Eiras, Codesal, Lamiña, Muíño, Puntal e Area Grande (fig. 1). As mostras foron recollidas na sección mesomareal das praias e mantivéronse na estufa ata que estiveron completamente secas.



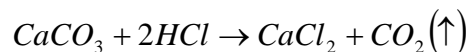
Figura 1. Localización xeográfica das mostras estudadas.

Análise granulométrico

Realizouse unha tamizaxe por vía seca separando fraccións cunha columna de tamices que nos permitiu obter 13 fraccións: 63, 90, 125, 180, 250, 355, 500, 710, 1000, 1400, 2000, 2800 e 4000 μm . Podemos diferenciar así entre grabas (4000 – 2000 μm) e areas (2000 – 63 μm). Os datos foron analizados co programa *GRADISTAT* (3).

Contido en carbonatos bioxénicos

Para estimar o contido en CaCO_3 dos sedimentos, o método empregado basease na seguinte reacción química:



Para este método gasométrico empregouse o calcímetro de Bernard.

RESULTADOS

Estudo granulométrico

Os resultados obtidos amosan, en xeral, que todas as mostras analizadas están formadas por areas de tamaño medio a moi grosso. Como se pode observar na tira de gráficas inferiores, todas as mostras produciron distribucións unimodais e leptocúrticas. Apréciase un paulatino incremento no tamaño medio dos sedimentos dende a mostra máis interior (Eiras) á mostra máis exposta a mar aberto (Área Grande) coincidindo con resultados obtidos noutros traballos (2) (*fig. 2*)

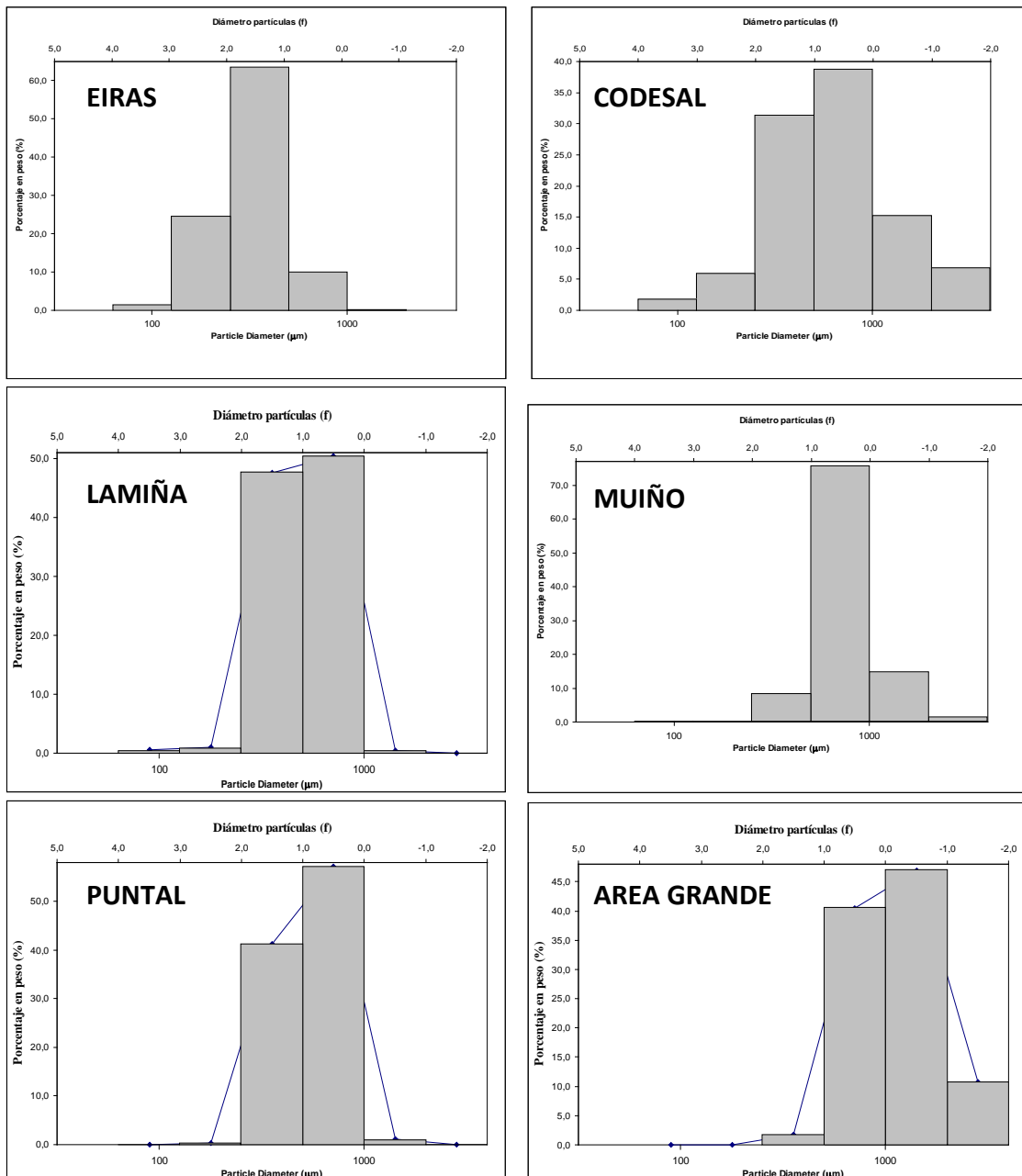


Figura 2. Distribución granulométrica dos sedimentos estudados.

Tendo en conta o tamaño medio dos sedimentos, apréciase un paulatino incremento do tamaño medio dos sedimentos dende a mostra máis alonxada do mar á mostra máis exposta a mar aberto (*fig. 3*). O elevado tamaño medio dos sedimentos atopado no Codesal débese á presenza no areal de restos de entullos de obra.

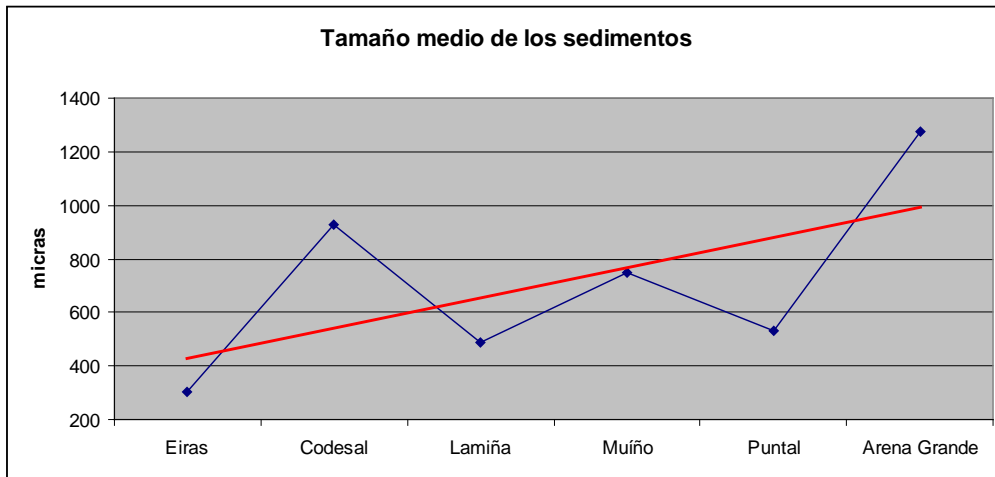
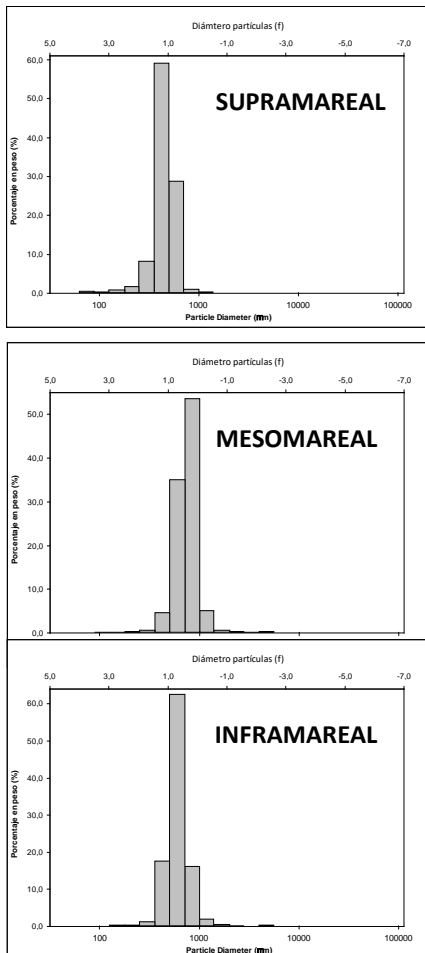


Figura 3. Tamaño medio dos sedimentos das diferentes mostras estudadas. Sobre a distribución dos valores superpúxose unha recta de axuste.

Efecto da oleaxe na distribución de sedimentos no intermareal.



Na praia da Lamiña tomáronse tres mostras de area, unha na rexión máis baixa do intermareal, outra da rexión mesomareal e outra da zona superior do intermareal. Os sedimentos máis finos acumúlanse na parte superior do intermareal (*fig. 4*). Este feito suxire unha acción combinada nos procesos de sedimentación e transporte da oleaxe e do vento. A oleaxe é un medio con máis enerxía polo que é capaz de mobilizar partículas de maior tamaño, que son aquelas que se acumulan na parte baixa do intermareal. Polo contrario o vento acumula partículas de menor tamaño na parte superior do intermareal.

Figura 4. Distribución granulométrica dos sedimentos recollidos no intermareal.

Contido en carbonatos bioxénicos

Obsérvase un incremento paulatino no contido de carbonatos bioxénicos nas mostras canto máis próximas están ó mar. Así a porcentaxe en carbonatos oscila entre 0,28% e 2,67% (fig. 5).

En canto á distribución de carbonatos no intermareal, obsérvase que na parte baixa do intermareal o contido en carbonatos é inferior (1,8%) ó contido en carbonatos na parte alta do intermareal (2,5%).

En xeral pode decirse que altos contidos de carbonatos están asociados a áreas de alta enerxía, principalmente nos casos en que éstos son unicamente de orixe bioxénico (1,2).

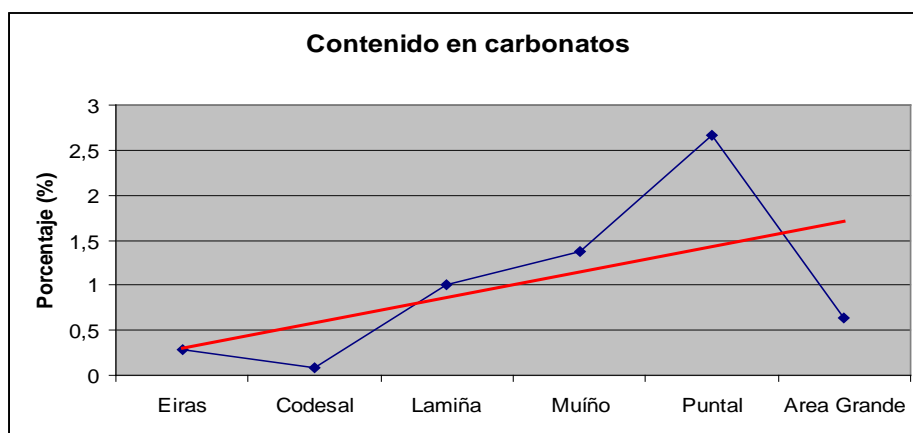


Figura 5. Contido de carbonatos bioxénicos nas mostras estudadas. Sobre a distribución de valores superpúxose unha recata de axuste.

CONCLUSIÓNS

- 1.- Os sedimentos das praias analizadas están formados por áreas de tamaño medio a moi grosso.
- 2.- O tamaño medio dos sedimentos aumenta nas mostras canto máis próximas están ó mar.
- 3.- No intermareal os sedimentos máis finos acumúlanse na parte alta, o que indica unha acción combinada da oleaxe e do vento.
- 4.- O contido en carbonatos bioxénicos aumenta canto máis próxima está a mostra ó mar.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Koldijk, W. S. 1968. Bottom sediments of the Ria de Arosa (Galicia, NW Spain). Leid. Geol. Meded. 37: 77-134.
- (2) Rodríguez, M., Nombela, M, Vilas, F e Rey, L. 1987. Estudio sedimentolóxico del litoral gallego: II. Relación entre a distribución granulométrica e o contido en carbonatos biogénicos de las playas de las rías de Pontevedra y Arosa. Cuaderno de Laboratorio Xeolóxico de Laxe, 11:11-20.

- (3) Blott, S. 2000. GRADISTAT, version 4.0. A Grain Size Distribution and Statistics Package for the Análisis of Unconsolidated Sediments by Sieving or Laser Granulometer.
- (4) Rodríguez, G. Mapas geomorfológico y de procesos activos. A Guarda/Tomiño. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid. 2008.

Agradecementos: Dr. Miguel Ángel Nombela Castaño, Dpto. Geociencias Marinas y Ordenación del Territorio, Facultade de ciencias do Mar, Universidade de Vigo, por poñer á nosa disposición o seu laboratorio, o seu tempo e a súa adicación.

2.- Estudo do perfil de praia

2.1.- Levantamento do perfil topográfico.

En decembro realizouse o levantamento do perfil topográfico da praia da Lamiña. Para elo utilizouse unha brúxula taquimétrica. Os datos foron representados a escala e construíuse un mural co perfil topográfico obtido (*fig. 6*).

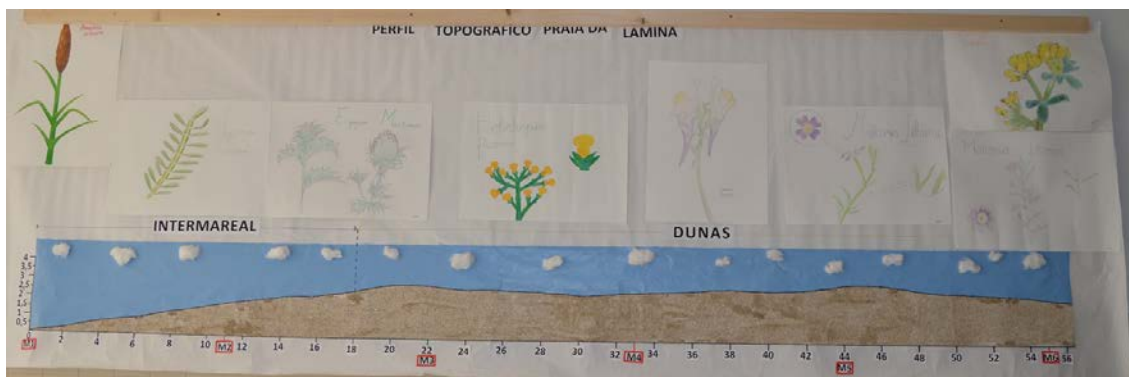


Figura 6. Representación a escala do perfil topográfico da praia da Lamiña e ilustracións de especies vexetais dunares.

2.2.- Estudo das variacións de pH e salinidade.

INTRODUCCIÓN

Un ecosistema é unha comunidade de seres vivos cuxos procesos vitais están relacionados entre sí. Os ecosistemas non só engloban os factores bióticos (seres vivos), se non que tamén inflúen neles os factores abióticos, estes son os factores que determinan o espazo físico no cal viven os seres vivos.

Este estudo realizouse na duna litoral de formación eólica na praia da Lamiña (A Guarda). Estas dunas fórmanse nas zonas de interacción entre o mar, o vento e a terra, onde os procesos de erosión e sedimentación transportan a area cara ó interior.

A súa formación permite a aparición de plantas e outros organismos moi especializados capaces de vivir baixo unhas condicións extremas, como son a excesiva

salinidade, a forte radiación solar, os ventos contínuos, a escaseza de auga ou a mobilidade do sustrato.

Dende o mar cara ó interior, créanse unhas franxas de vexetación que cambian según as condicións de salinidade, vento, pH, etc, según avanzamos cara ó interior. Esta vexetación é a que da acubillo e alimento ós outros organismos non vexetais, ademais de manter as reservas de area nas praias.

pH

O PH é a medida de acidez dunha disolución. Éste parámetro indica a concentración de ións H^+ presentes en determinadas disolucións.

A escala do pH vai dende 1 ata 14. Un pH de 7 é neutro. Un pH menor de 7 é ácido. Un pH maior que 7 é básico ou alcalino. O PH é de gran importancia para os seres vivos, xa que moitos dos procesos ou reaccións metabólicas están influenciadas ou reguladas polo pH.

O PH no ambiente: (o pH no mar é de entre 8,1 e 8,4)

O pH do solo afecta á dispoñibilidade de nutrientes para as plantas. Moitas plantas prefiren un solo lixeiramente ácido (pH entre 4.5 e 5.5), mentres que outras prefiren un solo menos ácido (pH entre 6.5 e 7). Os solos altamente ácidos (cun pH menor de 4.5) alcanzan concentracións de elementos químicos tóxicos para as plantas.

Tense descrito que o valor de pH presenta un gradiente perpendicular á liña de costa, diminuindo canto máis lonxe do mar (1).

O noso obxectivo é medir as variacións de pH e salinidade nun transecto transversal á liña de costa nunha zona dunar.

SALINIDADE

A salinidade do solo refírese á cantidade de sales no solo e pode estimarse pola medición da conductividade eléctrica (CE) dunha solución extraída do solo ou por medio dun refractómetro.

Nas dunas o sal ($NaCl$) procede directamente do mar.

A salinidade no ambiente: (a salinidade no mar é de 3,5%)

A salinidade pode afectar ao crecemento das plantas directamente dado que a salinidade inflúe na absorción da auga polas raíces.

Unha concentración alta de sales ten como resultado un potencial osmótico alto da solución do solo, polo que a planta ten que utilizar máis enerxía para absorber a auga. Baixo condicións extremas de salinidade, as plantas non poden absorber a auga e marchítanse.

Cando a planta absorbe auga que contén ións de sales perxudiciais (por exemplo, sodio, cloruro, exceso de boro, etc.), poden aparecer síntomas visuais, tales como puntas e bordos das follas queimadas, deformacións dos froitos, etc.

As plantas que viven nun solo con alta salinidade posúen características especiais: resistencia ao sal, acumulación do sal, succulencia e adaptacións osmóticas.

Tense descrito que a salinidade presenta un gradiente perpendicular á liña de costa, diminuindo canto máis lonxe do mar (1).

PROCEDEMENTO

Recolléronse 6 mostras de area ao longo de 56 m nun transecto perpendicular á liña de costa na praia da Lamiña. A mostra 1 (M1) correspóndese coa máis cercana ó mar e a mostra 6 (M6) a máis alonxada do mar.

De cada mostra pesáronse 100 mg de area e mantivéronse na estufa ata que estiveron secas. A cada mostra engadíronselle 100 ml de auga destilada. Pasadas 48 horas realizáronse as medidas de pH mediante un pHmetro e de salinidade cun refractómetro.

RESULTADOS

O valor de pH diminuíu progresivamente ó longo do transecto estudado, oscilando de 8,5 na mostra máis próxima ó mar a 8,0 na mostra máis distante do mar (*fig. 7*).

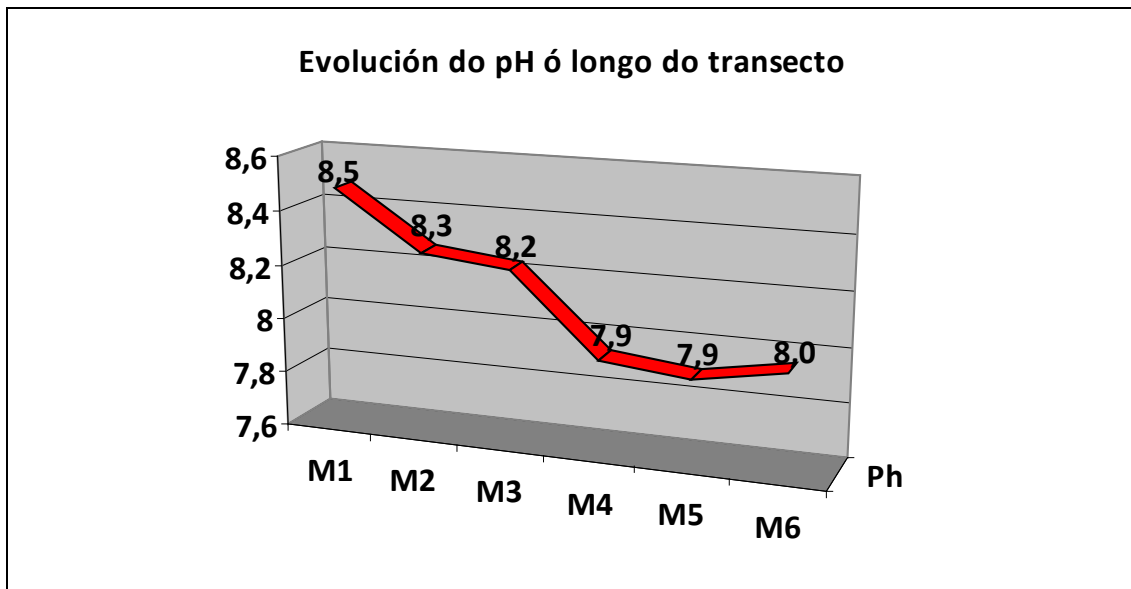


Figura 7. Valores de pH das mostras estudadas.

A salinidade diminúe a medida que as mostras se alonxan da liña de marea. Esta diminución é moi brusca nas primeiras mostras (*fig. 8*).

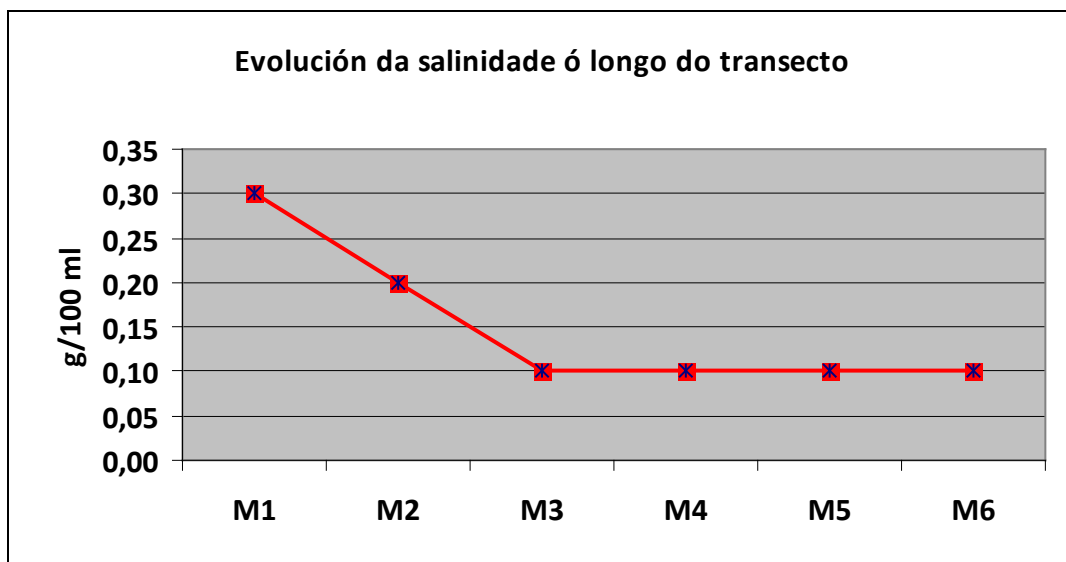


Figura 8. Valores de salinidade das mostras estudadas.

CONCLUSIÓN

- 1.- O pH diminúe progresivamente dende a mostra máis próxima ó mar ata a mostra máis alonxada do mar.
- 2.- A salinidade diminúe a medida que as mostras se alonxan do mar.

BIBLIOGRAFÍA

Rodríguez F. e col. Ecosistemas dunares das Rías Baixas. Vigo. Ed. Mutismundi. 2015.

2.3.- Estudo da distribución de especies vexetais.

Ó longo dun transecto de 43 m na praia da Lamíña tomáronse 43 áreas de mostraxe de 1 m² dende a zona máis próxima ó mar hacia o interior. En cada cuadrícula de mostraxe anotáronse o número de especies detectadas así como a súa cobertura. Atopáronse un total de 16 especies vexetais:

<i>Euphorbia paralias</i>	<i>Sylene portensis</i>	<i>Crithmum maritimum</i>
<i>Antoxantum odoratum</i>	<i>Leontodon taraxacoides</i>	<i>Silene littorea</i>
<i>Eryngium maritimum</i>	<i>Medicago marina</i>	<i>Corynephorus canescens</i>
<i>Polygonum maritimus</i>	<i>Artemisia chritmifolia</i>	<i>Cuscuta campestris</i>
<i>Ammophila arenaria</i>	<i>Calystegia soldanella</i>	
<i>Medicago polymorfa</i>	<i>Pinus maritima</i>	

En función da distribución das especies vexetais ó longo do transecto estudado realizouse unha clasificación en tres grupos: **GRUPO 1**: especies que ocupan a zona máis próxima ó mar, **GRUPO 2**: especies que se distribúen homoxeneamente en todo o transecto e **GRUPO 3**: especies que se distribúen na zona máis alonxada do mar (táboa 1).

Taboa 1. Clasificación de especies vexetais en función da súa distribución.

GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3
---------	---------	---------

<i>P. maritimus</i> <i>A. arenaria</i>	<i>E. paralias</i> <i>A. odoratum</i> <i>E. maritimum</i> <i>M. marina</i>	<i>M. polymorfa</i> <i>S. portensis</i> <i>L. toaraxiodes</i> <i>A. crithmifolia</i> <i>C. soldanella</i> <i>P. maritima</i> <i>C. maritimum</i> <i>S. littorea</i> <i>C. canescens</i> <i>C. campestris</i>
---	---	---

O 64,7% (11 de 16) das especies vexetais desenvólense na zona de dunas máis alonxada do mar. O 11,7% (2 de 16) habitan nas zona da duna máis próxima ó mar e o 23,5% (4 de 16) distribúense homoxeneamente polo espazo dunar. Na figura 9 amósanse algunhas das distribucións espaciais típicas das especies vexetais dunares atopadas.

GRUPO 1

GRUPO 2

GRUPO 3

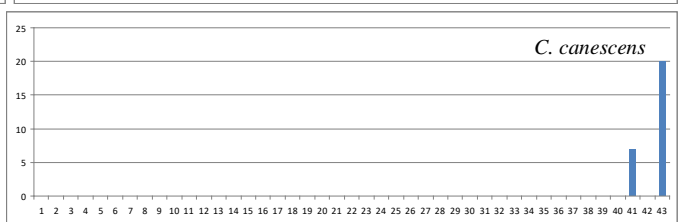
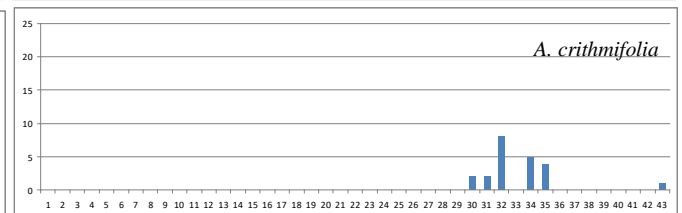
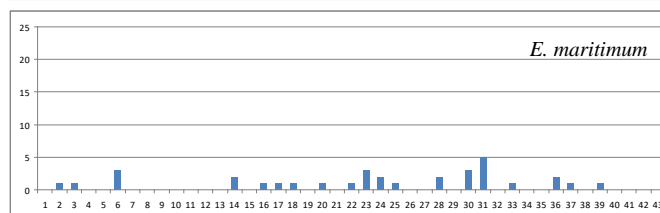
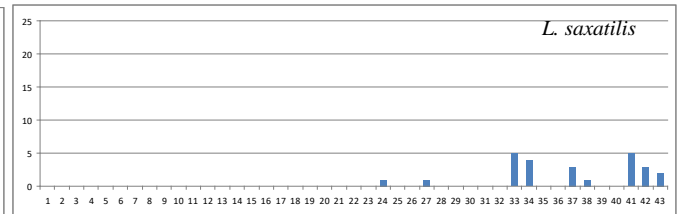
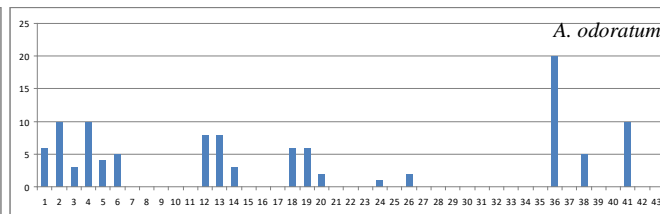
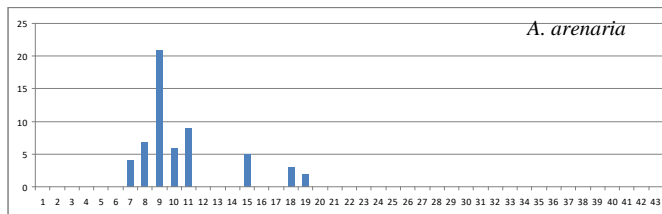
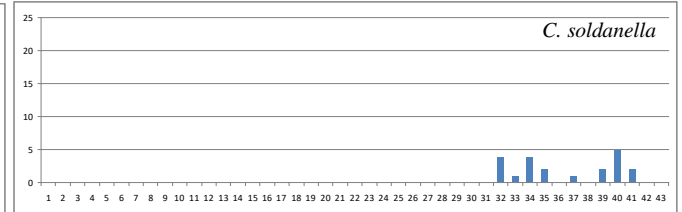
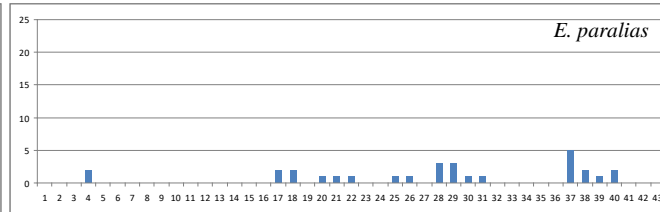
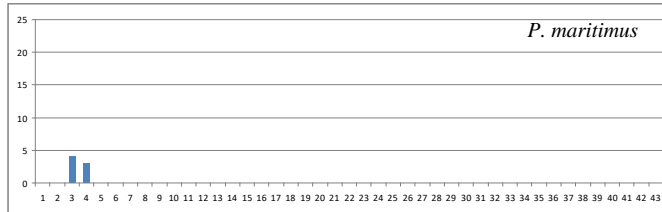


Figura 9. Clasificación de especies vexetais en función da súa distribución ó longo do transecto.

Índice de biodiversidade

Para cuantificar a biodiversidade vexetal empregouse o índice de Shannon – Weiner (H). Este índice normalmente toma valores entre 1 e 4,5. Valores superiores a 3 interprétanse como "diversos". H' ven definido pola expresión:

$$H' = \frac{N \ln N - \sum (n_i \ln n_i)}{N}$$

O índice de biodiversidade calculado para a comunidade de especies vexetais foi de 2,23 o cal indica unha moderada biodiversidade.

Analizando o índice de biodiversidade por cuadrícula de mostraxe, obsérvase que a biodiversidade da comunidade vexetal aumenta a medida que se distancia da liña de marea (fig. 10).

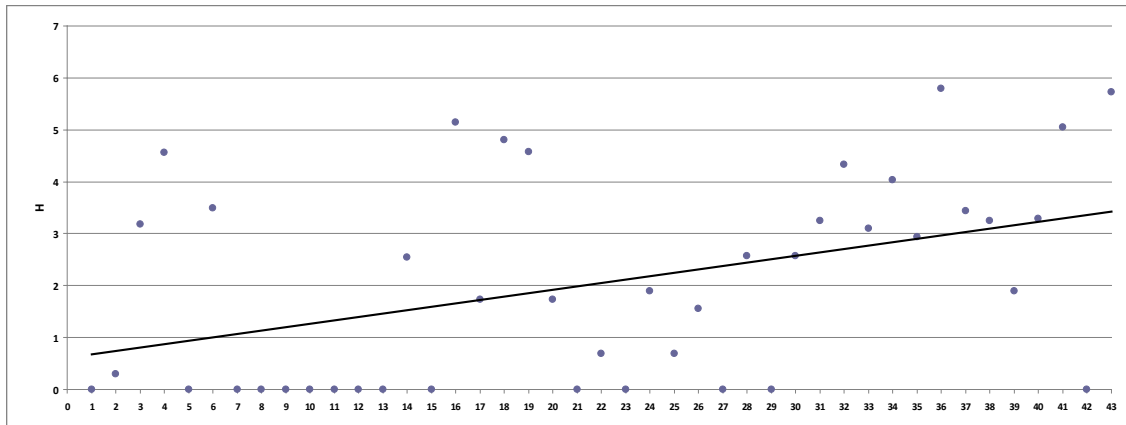


Figura 10. Valores de índice de biodiversidade (H) nas diferentes cuadrículas estudadas. Sobre a distribución de puntos superpúxose unha recta de axuste.

CONCLUSIÓN

- 1.- A biodiversidade vexetal no ecosistema dunar da Lamiña é moderada.
- 2.- A biodiversidade vexetal no ecosistema dunar da Lamiña incrementa coa distancia ó mar.

1^{as} xornadas de Medio Ambiente

A comunicación científica é un aspecto fundamental do traballo científico. Comunicar ciencia require a adquisición e manexo de determinadas competencias comunicativas, manexo e presentación de datos científicos, elaboración de gráficos e táboas sintéticos e un uso da linguaxe rigurosa pero axeitada a cada a cada tipo de público.

No proceso de ensino-aprendizaxe non son moitas as oportunidades que o alumnado ten para desenvolver estas competencias comunicativas.

No IES A Sangriña organizáronse as 1as Xornadas de Medio Ambiente co obxectivo de enfrontar ó alumnado a unha experiencia de comunicación científica real dos seus propios traballos de investigación.

As xornadas orientáronse a alumnado de 3º, 4º de ESO e 1º de bacharelato e a elas asistiron persoas alleas ó centro. Ademáis invitáronse a científicos e especialistas con diversas charlas e conferencias sobre o cambio climático, ecoloxía, conservación medio ambiental e usos sostible dos recursos naturais.

Este traballo foi realizado en colaboración co Campus do Mar-Facultade de Bioloxía da Universidade de Vigo e financiado ó abeiro dos Contratos Programa da Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria.