

Colexio diocesano

San Lorenzo

Proxecto **Ecomax**

Curso 2023 - 2024 Referencia Lu/231





1.- Introducción (páxina 4)

2.- Estudo do cambio climático en Galicia (páxina 7)

3.- Elaboración de xabóns naturais (Páxina 20)

4.- Os cogomelos de Galicia – Exploración e coñecemento do medio (Páxina 34)

5.- Investigación sobre canta auga consomen as árbores (Páxina 55)

6.- Estudo sobre un insecto moi peculiar: a cochinilla parda (Páxina 83)

7.- O quitamerendas (colchicum autumnale ou colchico montanum), unha planta singular (Páxina 91)

8.- Ruta dos muíños do río Mera (Páxina 98)

9.- Ruta ecolóxico-rupestre da insua de Seivane – Adai (na Reserva da Biosfera Terras do Miño) (Páxina 105)

10.- Traballos de acondicionamento no xardín da casa das Servas de Xesús (Páxina 115)

11.- A horta de Santa Comba (Páxina 125)

12.- Proxecto “Sementar sementarei” (Páxina 138)

**13.- Participación no proxecto “*Vigilantes del Suelo*”
(Páxina 143)**

**14.- Proxecto Gama: impacto dunha industria da
celulosa no centro de Galicia (Páxina 154)**

15.- Agradecementos (Páxina 182)

16.- Participantes (Páxina 184)

1.- Introducción

Algunhas veces preguntanme que significa Ecomax. Por que Ecomax? A resposta é a seguinte: O espírito co que emprendemos o traballo ambiental ten que ser de máximo compromiso. Temos que elevar a conciencia ecolóxica ao máximo expoñente.

Vivimos unha época onde as utopías están en decadencia e prevalece o sentido mercantilista da vida. Nós cremos -estamos firmemente convencidos-, de que o estilo de vida máis feliz é aquel que leva unha boa sintonía coa Natureza. Esta harmonía está a converterse nos últimos anos en ruído, en aparencia, en finxir que se respecta o medio natural. Somos unha sociedade cada vez máis especializada en pintar de verde as continuas agresións medio-ambientais que xustificamos en aras do progreso.

Nunca máis lonxe estivemos dun estilo de vida acorde coa Natureza. Cada vez vivimos máis afastados dela, tanto que xa queda pouca xente que queira vivir no rural e do rural.

Din que a vida no campo xa non é sostible porque non produce beneficios económicos e porque é moi sacrificada. A teta que nos deu de comer durante milleiros de anos parece que está secando por estrangulamento: importamos o que comemos en vez de cultivalo aquí, con máis calidade, con garantías e seguindo os parámetros da economía circular. Pero claro, dalgún xeito habería que promocionar o mundo rural e facer que os que alí viven teñan unha renda e unha calidade de vida igual ou mellor que a dos urbanitas. Misión imposible!

A escola non é allea a este problema. Os rapaces aprenden desde moi pequenos que hai que estudar cousas de matemáticas, de lingua, de historia, de música, de arte, de ciencias... pero nada, absolutamente nada do campo. Nin sequera os rapaces que viven no campo estudan na escola cousas do campo. Curioso. Existe un demérito, un desprestixio do rural que aparece moi cedo, mesmo desde a escola, porque o mundo rural non se valora nin pola vía curricular nin pola actividade docente.

Boto de menos unha materia que tratase sobre o campo, o mar e as labores que neles se desenvolven. Se por min fose -e dígoo

moitas veces totalmente en serio-, dedicarlle 5 horas lectivas á semana, combinando o aprender na aula coa experiencia adquirida no medio natural.

Boto de menos proxectos académicos onde os rapaces tivesen que cultivar as súas propias leitugas, coidar un anaco de terra ou saír do colexio a coñecer que hai nos prados, nas carballeiras, nos ribeiras e na costa; unha bioloxía práctica, aterrada (*aterrizada*, quero dicir), e non soterrada.

Temos como propósito construír unha marabillosa ciencia vulgar que se preocupe de saber como fai o labrego para botar as patacas ou o xubilado para inserir unha maceira, ou como faena un pescador que vai ás robalizas ou como saca os bivalvos da area a mariscadora sen estragar a colleita do ano que vén. Para moitos centros isto é dificilmente realizable porque están somerxidos nun mundo de formigón e aceiro. Outros moitos teñen os recursos naturais á saída da porta pero non ven a necesidade de explotalos. Uns por outros e a casa sen varrer. Cumpría ter un respaldo normativo que amparase con firmeza estas actividades.

Expoño a continuación algúns motivos que fan moi conveniente a introdución de temas ambientais no contexto escolar.

1.- Cómpre espertar unha conciencia ecolóxica temperá introducindo aos nenos en temas ambientais desde cedo, cousa que lles permitirá comprender a importancia de coidar a contorna e o planeta. Isto proporcionaralles unha base sólida para tomar decisións responsables no futuro, e non actuar movidos por intereses espurios.

2.- Os nenos e mozos deben comprender que estamos conectados co mundo natural e que desligarse del sempre trae problemas. Ao entender como as nosas accións afectan ao medio ambiente e viceversa, os nenos poden comprender mellor como dependemos da natureza para a nosa supervivencia. Isto levaraos a tomar decisións máis conscientes na súa vida cotiá.

3.- Convén que a nosa especie non actúe como unha praga. Para iso cómpre educar na conservación que evita a sobre-explotación: Ensinarlles sobre a conservación de recursos naturais, a protección da biodiversidade e a importancia de reducir, reutilizar, reciclar e recuperar.

4.- As actividades ecolóxicas promocionan a acción no exterior, a actividade física e os retos. Observamos estilos de vida cada vez máis sedentarios e individualistas que se deberían combater con firmeza porque non contribúen nin á saúde física, nin á saúde mental nin á saúde social. Estamos construindo unha sociedade virtual de pantallas e espectáculos que se distancia cada vez máis do mundo físico. Substituímos a realidade pola ficción e isto non se traduce en adultos máis felices senón en consumidores máis dependentes do artificial.

5.- O medio ambiente é un tema crucial no mundo actual e seguirá sendo así no futuro. Ao educar aos nenos sobre este tema, preparámoslos para enfrontar os desafíos ambientais e dámoslles as ferramentas necesarias para ser cidadáns responsables e comprometidos co coidado do planeta. Temos a obriga de preparar as novas xeracións para un futuro onde o cambio climático, a sobre-explotación de recursos, o encarecemento do transporte e a crecente contaminación serán problemas cotiás aos que haberá que darlles resposta.

Todo isto é un reto de gran magnitude que require de persoas concienciadas, proactivas, comprometidas. Os mestres temos unha grande responsabilidade respecto da educación ambiental da xente nova. Tamén os pais e as administracións deberían darlle moita importancia a este aspecto da educación que ás veces parece que se trata de modo secundario, coma un deses “postureos” que tan de moda están e que se filman para quedar ben ante a audiencia das redes sociais.

Apréndese a loitar polo medio ambiente máis desde a práctica que desde a teoría, e sempre dando exemplo. Voz Natura foi pioneira en dar apoio e visibilidade a estas iniciativas ecolóxicas que nacen nas escolas e noutras asociacións de xente comprometida. Por isto é que temos unha débeda inmensa co equipo de Voz Natura, porque houbo un día no que empezastes a contaxiar esperanza.

Grazas infinitas!

2.- Estudo do cambio climático en Galicia

Os alumnos de 1º de Bacharelato que están a cursar a materia de Tecnoloxías da Información e da Comunicación I, TIC I, aproveitando os contidos do currículo de follas de cálculo, investigaron sobre a variación da temperatura media en 7 cidades galegas durante o ano 2016 ata o 2023 para concienciar de maneira urxente sobre o cambio climático.

As sete cidades a estudar foron A Coruña, Santiago de Compostela, Ferrol, Lugo, Ourense, Pontevedra e Vigo.

Nun primeiro momento, o alumnado coñeceu a páxina de MeteoGalicia. Nela puideron coñecer os diferentes apartados que se atopan pola páxina Web e a gran cantidade de datos que nos pode ofrecer para estudar en relación a rexistros climatolóxicos da nosa comunidade.



Unha vez feito este contacto previo, o alumnado comezou a descargar os rexistros diarios das temperaturas medias de cada unha das cidades. Pero eles mesmos deberon concluír que para poder facer unha comparativa, debían estudar rexistros do mesmo período de

tempo, polo que foi por iso que se comezou no ano 2016, pois algunha das cidades non ten rexistros previos a ese ano.

A modo de exemplo dos pasos a seguir, amosamos o proceso seguido para o estudo da cidade de Santiago de Compostela que, tras descargar os datos CSV dos rexistros no período 01/01/2016-01/01/2022 (6 anos) en dita cidade, abríronos na folla de cálculo para o seu posterior estudo.

O primeiro paso foi representar os rexistros diarios nun diagrama de dispersión, no que se pode apreciar a tendencia periódica que segue. Isto débese ás diferentes estacións do ano: inverno, primavera, verán e outono. De modo que vaise formando un ciclo que se volve a repetir de forma similar no tempo (Ilustración 1).

Na nube de puntos mencionada anteriormente puidemos observar máis características tanto da regresión matemática como dos rexistros, pois tras observar a forma deste diagrama de dispersión representamos na mesma gráfica a recta de regresión correspondente que os alumnos aprenderon a analizar, pois observaron que tiña unha pendente positiva, o que indicaba que a tendencia da temperatura media diaria na cidade de Santiago de Compostela é de aumentar (Ilustración 1).

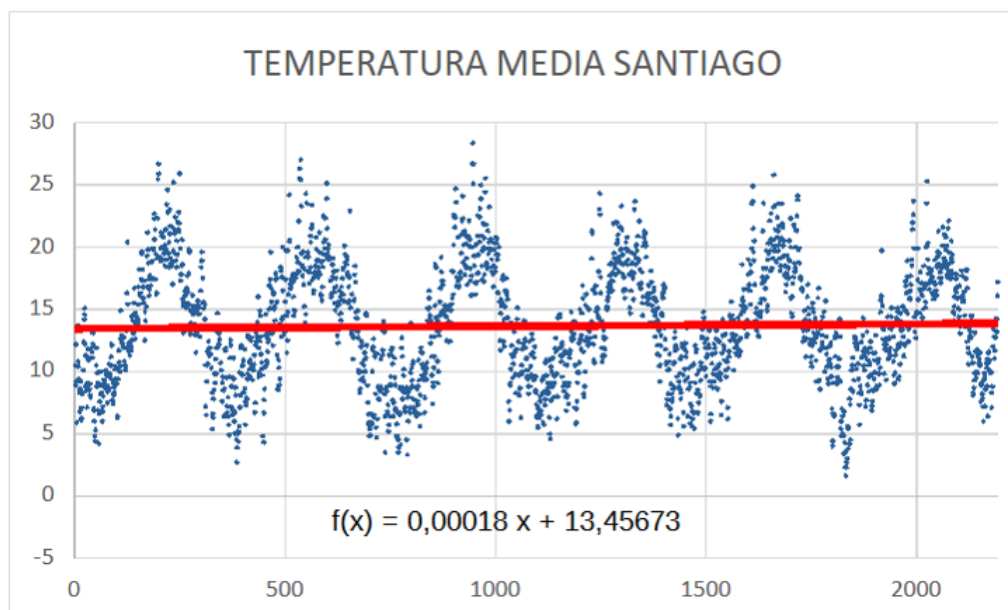


Ilustración 1: Diagrama de dispersión e recta de regresión dos rexistros da cidade de Santiago de Compostela.

Interpretamos polo tanto, que por cada día que pasa, a temperatura media está a aumentar 0,00018 graos. Ademais, tense que para o

primeiro día de rexistro hai unha estimación de 13,46 graos de temperatura media e 6 anos despois, unha estimación de 13,85 graos, o que nos leva a un incremento de 0,394 graos en media en 6 anos.

Se o ritmo continúa así, sería posible que a temperatura media na cidade de Santiago de Compostela dentro de 30 anos sexa de 1,97 graos máis, o que rexistraría unha temperatura media de 15,43 graos. Ademais, en 60 anos subiría 3,94 graos máis en media, pasando aos 17,4 graos de temperatura media.

Este mesmo proceso repetímolos para o resto das cidades mencionadas obtendo tamén, resultados preocupantes.



No caso da cidade de A Coruña o resultado amosaba que por cada día que transcorría a temperatura media rexistrada aumentaba 0,00055 graos (Ilustración 2). Habendo un incremento de 1,20 graos en media entre o primeiro e o último día do rexistro que se estimou neste período de 6 anos.

Se a tendencia en A Coruña continúa, é probable que a temperatura media en 30 anos sexa de 6,02 graos máis facendo o mesmo estudo que se fixo na cidade anterior. Ademais, en 60 anos subiría 25,03 graos, polo que nos atoparemos, segundo esta tendencia, cunha temperatura media de 25,96 graos nesta cidade.

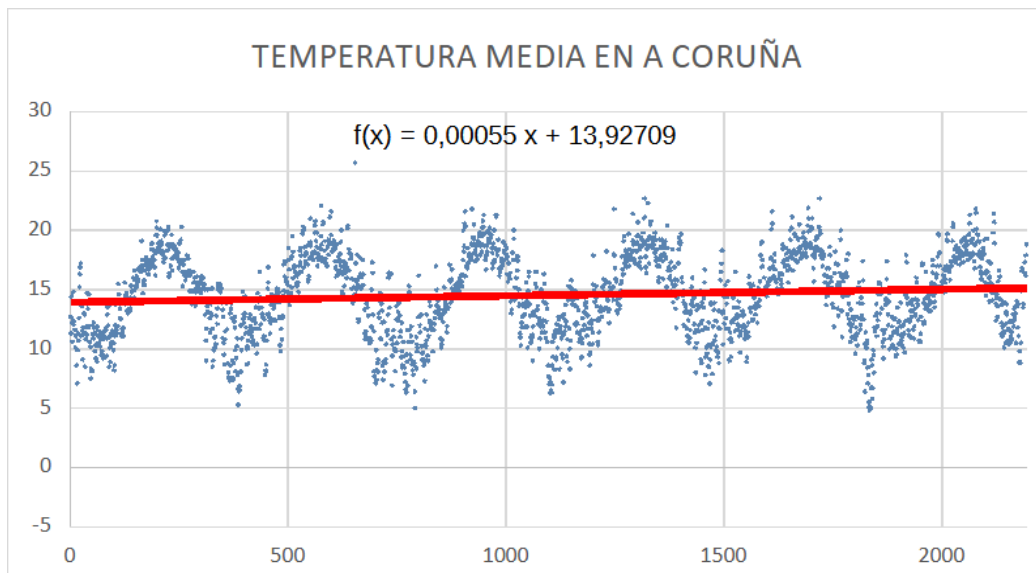


Ilustración 2: Diagrama de dispersión e recta de regresión dos rexistros da cidade de A Coruña.

Seguindo con Ferrol, atopamos tamén unha tendencia positiva de 0,00050 graos de media por cada día que transcorre. A recta de regresión obtida cos datos rexistrados estima que entre a primeira mediación e a última, durante este período, hai un incremento de 1,10 graos de media (Ilustración 3). Se a tendencia da temperatura media de Ferrol continúa con este incremento é probable que dentro de 30 anos haxa un aumento de temperatura media de 5,48 graos, o que levará a rexistrar unha media de 19,59 graos. Ademais, botando unha visión a máis longo prazo, uns 60 anos, habería unha subida de 10,96 graos de temperatura media, rexistrándose 25,07 graos de media nesta cidade.

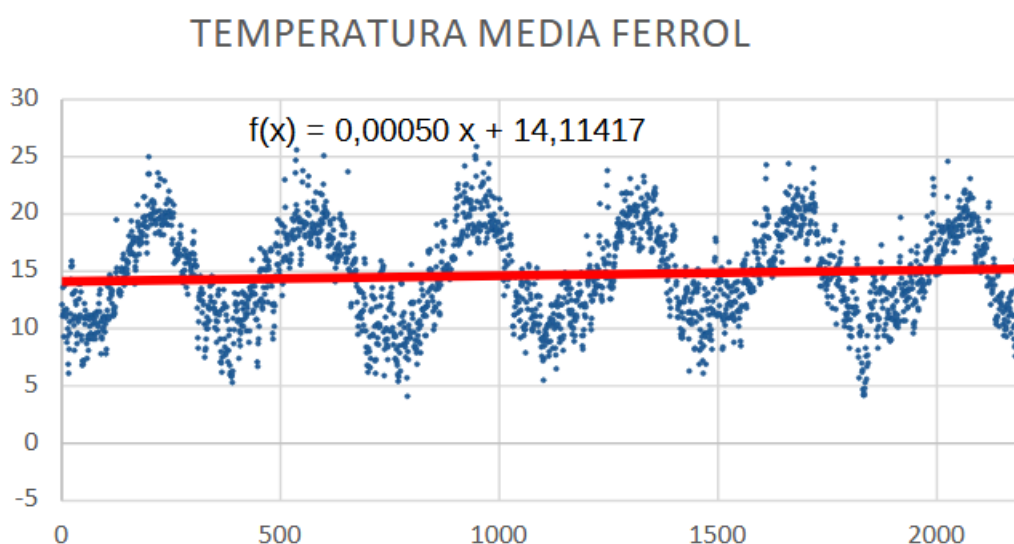


Ilustración 3: Diagrama de dispersión e recta de regresión dos rexistros da cidade de Ferrol.

Tras analizar estas tres cidades da provincia de A Coruña, pasamos á provincia de Lugo, onde nos puxemos a analizar a tendencia da nosa cidade.

A tendencia da temperatura media na cidade amurallada é crecente, duns 0,00044 graos por cada día que transcorre no rexistro. Cos datos obtidos na páxina de MeteoGalicia, os nosos alumnos e alumnas estimaron que entre o primeiro e o último rexistro deste período a estudar hai unha subida, en media, de case 1 grao (Ilustración 4).

Se esta tendencia continúa, o noso alumnado prevé que a temperatura media na cidade de Lugo dentro de 30 anos aumente case 5 graos máis de media e, en 60 anos, ata case 10 graos, situando pois, a temperatura media da cidade en 21,96 graos.

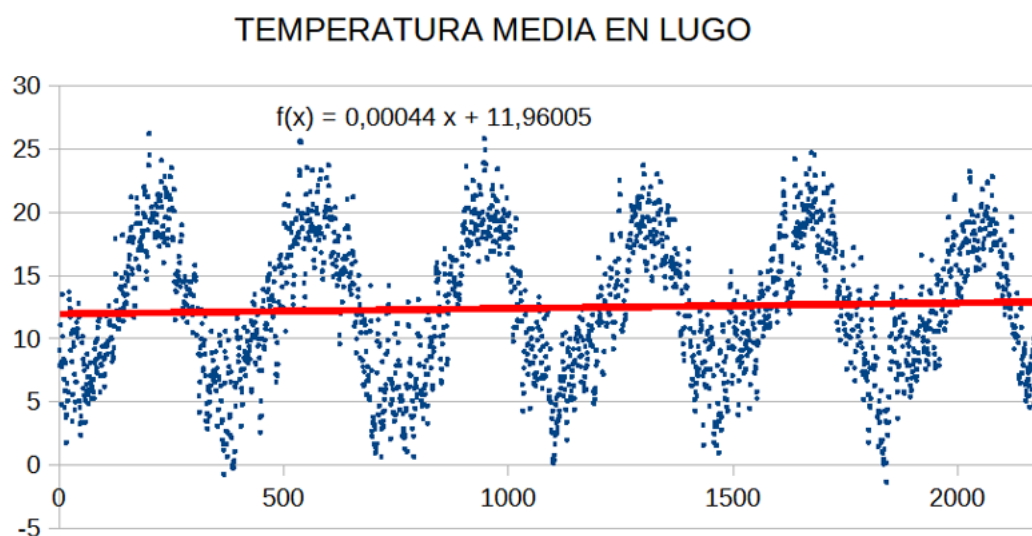


Ilustración 4: Diagrama de dispersión e recta de regresión dos rexistros da cidade de Lugo.

Continuando coa cidade de Ourense e cambiando logo de provincia, a recta de regresión obtida polos noso alumnado ten unha tendencia positiva de 0,00041 graos de media, o que interpretamos que, cada día que transcorreu durante estes 6 anos, a temperatura media estivo aumentando en dita cantidade. A recta estima que, durante estes 6 anos, houbo un aumento de 0,90 graos na temperatura media da cidade de Ourense (Ilustración 5).

É probable que, se continúa esta tendencia, a temperatura media aumente en 4,5 graos en 30 anos e uns 9 graos en 60 anos, pasando a unha temperatura media de 23,20 graos nesta cidade.

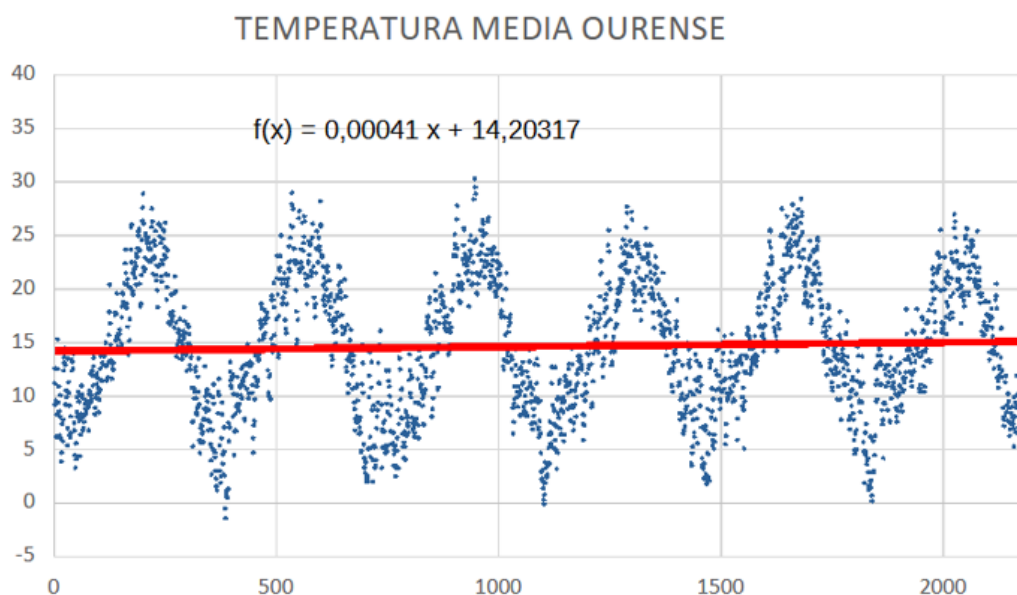


Ilustración 5: Diagrama de dispersión e recta de regresión dos rexistros da cidade de Ourense.

Movéndonos á provincia de Pontevedra, decidimos estudar a cidade que leva o mesmo nome e tamén Vigo.

En canto a Pontevedra, os alumnos obtiveron unha recta de regresión cuxa pendente é de 0,00036, o que interpretaron como unha tendencia positiva, ao igual que nas anteriores, na que a temperatura aumentou en 0,00036 graos en media cada día de rexistro durante os 6 anos a estudar (Ilustración 6).

Os alumnos estimaron que neste período houbo un incremento de 0,79 graos en media que, se a tendencia continúa, será un aumento de 3,95 graos en media nos próximos 30 anos e de 7,9 nos próximos 60 anos, o que rexistraría unha temperatura media de 23,05 graos no ano 2084.

TEMPERATURA MEDIA PONTEVEDRA

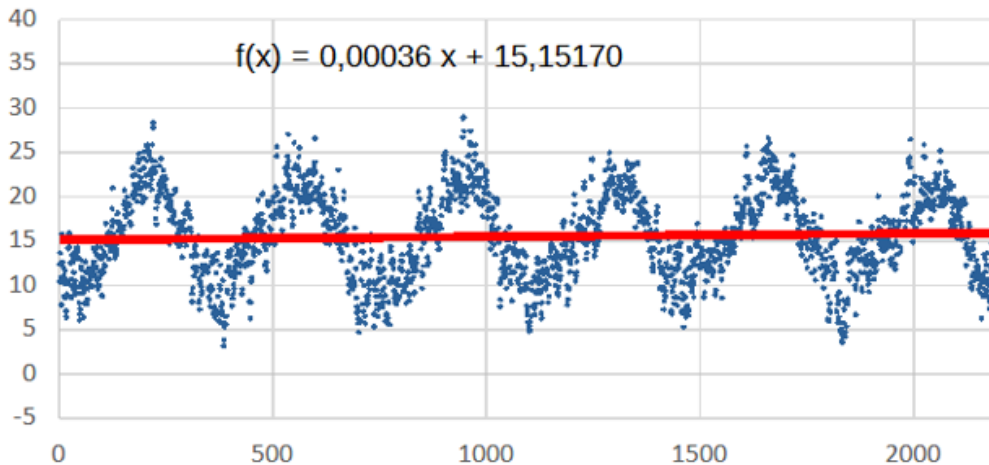


Ilustración 6: Diagrama de dispersión e recta de regresión dos rexistros da cidade de Pontevedra.

Por último, revisamos a cidade de Vigo. Os alumnos e alumnas estimaron unha recta de regresión cunha pendente tamén positiva, cuxa tendencia de aumento é de 0,00028 graos de media por cada día transcorrido neste período de 6 anos (Ilustración 7).

Con estes resultados, estimouse que o incremento da temperatura media da cidade de Vigo no período estudado foi de 0,61 graos en media, o que lles levou a calcular que, se o crecemento segue esta tendencia, a temperatura da cidade dentro de 30 anos aumentará en 3,05 graos de media e en 60 anos farao en 6,1 graos chegando a rexistrar unha temperatura media de 21,19 graos.

TEMPERATURA MEDIA VIGO

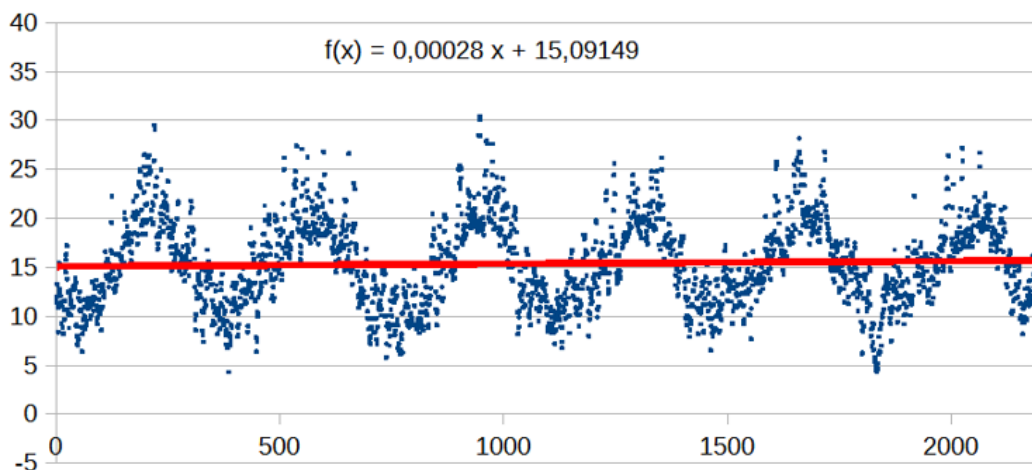


Ilustración 7: Diagrama de dispersión e recta de regresión dos rexistros da cidade de Vigo.

Como resumo final de todo o analizado anteriormente, recollemos todos os resultados estimados na seguinte táboa, ademais de representalos graficamente (Ilustración 8), para a súa posterior comparativa.

CIDADE	TEMPERATURA MEDIA ESPERADA NO 2016	TEMPERATURA MEDIA ESPERADA NO 2022	TEMPERATURA MEDIA ESPERADA NO 2046	TEMPERATURA MEDIA ESPERADA NO 2076
LUGO	11,96	12,92	16,96	21,96
A CORUÑA	13,93	15,13	19,94	25,96
SANTIAGO	13,46	13,85	15,43	17,4
FERROL	14,11	15,21	19,54	20,07
OURENSE	14,2	15,1	18,7	23,2
VIGO	15,09	15,7	18,14	21,19
PONTEVEDRA	15,15	15,94	19,1	23,05

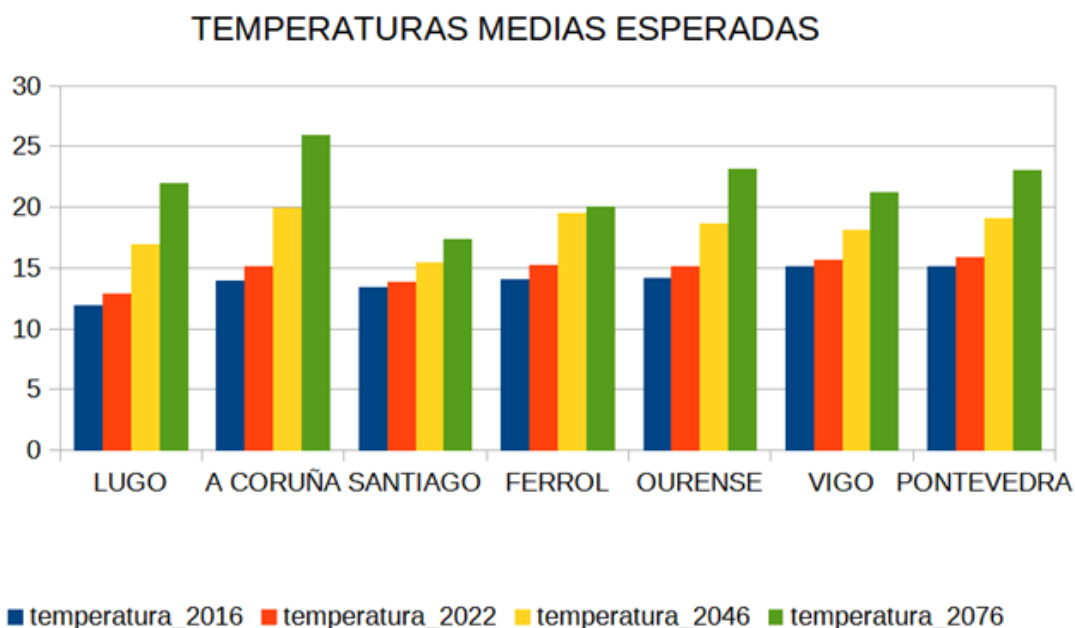


Ilustración 8: Temperaturas medias esperadas das sete cidades segundo a recta de regresión obtida.

Tras observar e debater, os alumnos e alumnas deberon responder ás seguintes cuestións sobre os resultados:

1. Cal das sete cidade é a máis fría e por que?
2. Cal das sete cidades presenta unha temperatura máis elevada e por que?

3. *En que cidade se rexistra unha maior variabilidade térmica? A que cres que se debe?*
4. *En que cidade se rexistra unha menor variabilidade térmica? A que cres que se debe?*
5. *Notas un elevado aumento ou diminución da temperatura media no período estudado? Por que cres que se está a producir?*
6. *Cres que aumenta a temperatura coa mesma tendencia nas sete cidades? Hai algunha cidade na que esta tendencia sexa máis elevada? E máis lenta? A que cres que se debe? Razoa as respostas.*

As conclusións, coas que todos estiveron de acordo, foron as seguintes:

A cidade máis fría, das sete estudadas, é Lugo. A súa altitude e situación xeográfica e en consecuencia, o tipo de clima producen que na cidade se rexistren temperaturas máis baixas e durante máis tempo que no resto de cidades.

Pola contra, a cidade máis temperada é Pontevedra, debido tamén á súa situación xeográfica por ter menor altitude e estar rodeada de costa, pois o mar recolle calor e libérao lentamente.

Entendamos que a variabilidade térmica é a diferenza entre a maior e a menor temperatura rexistradas. Con iso, conclúíuse que Ourense está na cabeza das sete cidades en canto á variabilidade térmica se refire. Isto débese, en gran medida, á súa situación xeográfica e á falta de costa, pois esta axuda a regular as temperaturas. Observáronse rexistros negativos así como rexistros de máis de 30 graos, o que produce unha variabilidade térmica de máis de 30 graos. Pola contra, A Coruña ten uns rexistros máis constantes pois, de novo, a presenza de mar axuda a regular a temperatura da cidade, na cal a variabilidade ronda os 20 graos.

Ademais da situación xeográfica e a presenza de mar, existen outros factores que están a axudar a este incremento da temperatura, pois nas sete cidades obsérvase tendencia crecente. Isto débese, polo

tanto, ás emisións de gases de efecto invernadoiro que recobren a Terra retendo a calor do Sol, de xeito que está a favorecer ao quentamento global e ao cambio climático. Pois o planeta estase a quentar máis rápido que en calquera outro período da historia.

A pesar deste quentamento, a temperatura non está a aumentar do mesmo xeito en todas as cidades. A cidade galega que rexistra maior velocidade de quentamento é A Coruña pois, débese ter en conta que é unha cidade moi poboada e con gran presenza industrial, o que está a aumentar a contaminación e, en consecuencia, os niveis de temperatura.

Pola contra, Santiago de Compostela rexistra unha tendencia máis pausada. Hai que ter en conta que é unha cidade con menos poboación e industria, polo que os refugallos enviados á atmosfera son menores facendo que ese incremento de temperatura sexa menos pronunciado pero, aínda así, moi alarmante.

Con estas conclusións puidemos presentarnos en Radiovoz, en Lugo, onde Félix Jorquera nos entrevistou, tanto aos profesores que formamos parte deste estudo coma aos alumnos e alumnas que o desenvolveron.





O comunicador interesouse polos nosos resultados ademais de todo o procedemento que empregamos, pois fóra da entrevista gravada estivo a facernos máis preguntas sobre o noso estudo. Quixo saber o tempo que levabamos investigando, tamén a procedencia dos datos, e mesmo se interesou polos resultados da regresión matemática.

Sen dúbida algunha, unha gran experiencia para todo o noso alumnado que puido expoñer a súa investigación de xeito público ademais de coñecer o funcionamento dun programa de radio e as súas instalacións.



Ademais desta gran experiencia da radio, puidemos ir cos nosos alumnos e alumnas a MeteoGalicia para que coñecesen de primeira man o lugar polo que pasaban os rexistros empregados eoubesen como se traballaba na sede e que tipo de especialistas a compoñen, como son os físicos, matemáticos, analistas de datos etc. ademais de saber onde está situada a mesma. Pois aproveitaron a saída para visitar a capital galega.



Como experiencia, puidemos desfrutar dunha gran charla sobre a propagación do son ademais de poñer resposta a moitas dúbidas que levaban os nosos alumnos e alumnas sobre os datos e os resultados. O poñente tamén quedou perplexo do estudo do noso alumnado dando veracidade aos nosos resultados. Máis tarde, completamos a visita a Compostela visitando o Museo do Pobo Galego, o IGE e máis.



En resumo, o alumnado de TIC I de primeiro de Bacharelato leva consigo unha gran experiencia analista, investigadora e comunicadora ademais dunha gran concienciación sobre o cambio climático que se está a producir e é real, como puideron ver e demostrar a todos os seus compañeiros e compañeiras así como a profesores e profesoras ademais de todas as persoas alleas ao centro que se interesaron no seu estudo como foi Radiovoz.

3.- Elaboración de xabóns naturais

Esta proposta didáctica planeouse como tarefa final dentro do proxecto do ámbito científico-tecnolóxico do primeiro trimestre do curso 2023-24, para o nivel de 2 ESO, incluíndo as dúas liñas A e B, cun total de 25 alumnos.

Neste proxecto participaron as materias de: tecnoloxía, matemáticas e física e química, seguindo as pautas desenroladas dentro da nosa programación relativa ó traballo por proxectos. O desenrolo do mesmo fomenta a autonomía dos alumnos e o traballo en equipo, repartindo diversos roles dentro dos grupos (moderador, coordinador, portavoz e secretario), para así facilitar unha aprendizaxe máis práctica onde poidan participar de forma activa na adquisición de novos coñecementos.



Este proxecto titulouse “Descubriendo o mundo” e contou cunha temporalización de 5 semanas, durante as que os alumnos realizaron 4 tarefas enlazando os contidos das diversas materias incluídas, para contestar ás preguntas centrais que dirixían o proxecto, que foron:

- Como entendían o mundo os nosos devanceiros.
- Que podemos facer para recoller información da natureza.
- Como planificar un traballo.

- Como se descobre o funcionamento do mundo.

Todo o traballo realizado polos alumnos recolleuse nun portfolio que foi presentado ós profesores, para avaliar a consecución dos obxectivos, e tamén ás familias para que os alumnos explicasen a experiencia e coñecementos adquiridos mediante unha exposición oral.

Nesta presentación, ensinou-se o material elixido como produto final do proxecto, os xabóns, xa que a súa fabricación permitiunos unificar e aplicar de forma práctica, os contidos traballados en cada materia ó longo do proxecto. Ademais permitía traballar diversas áreas e contidos, como:

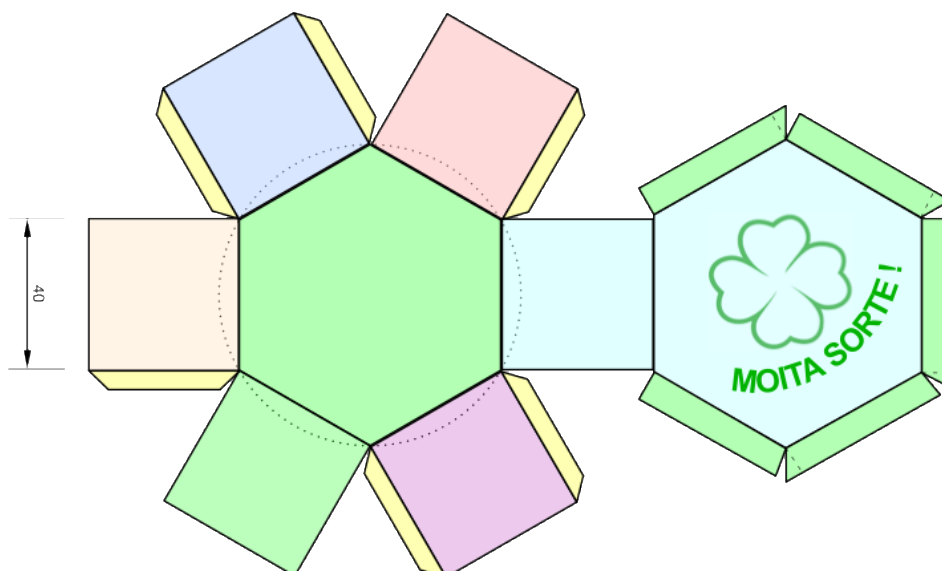
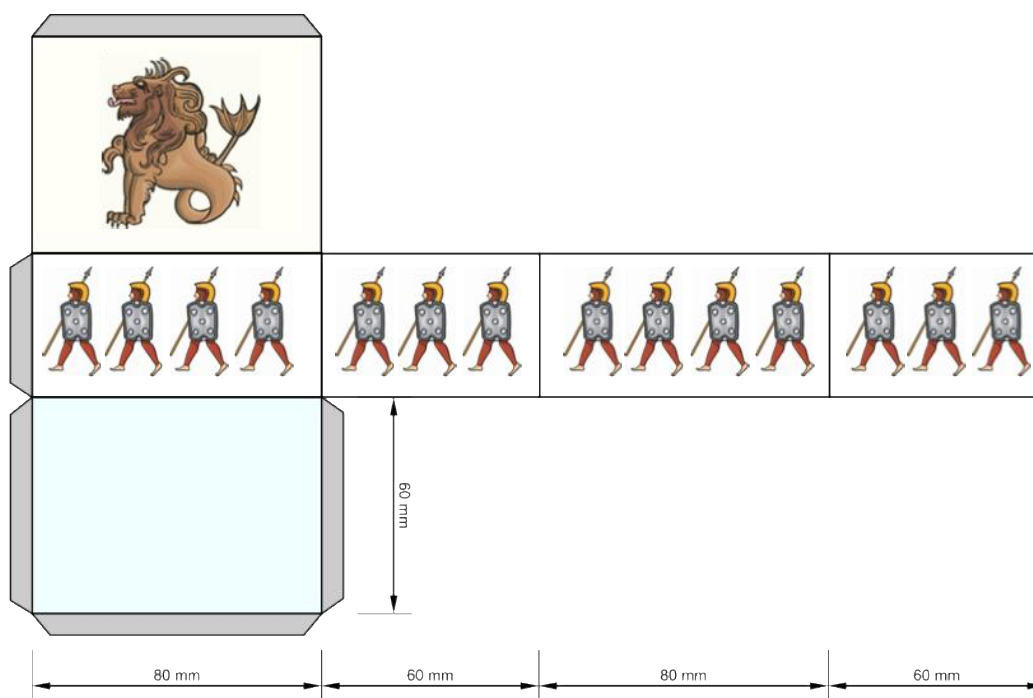
- Matemáticas:
 - Estudio das fraccións para o cálculo de cantidades
 - Calcular as diferentes proporcións dos materiais necesarios para a elaboración dos xabóns
- Física e química:
 - Aprender as normas básicas de seguridade de traballo no laboratorio
 - Recoñecer, diferenciar e aprender a utilizar o material de laboratorio
 - Preparación de disolucións e manexo de materiais líquidos e sólidos
- Tecnoloxía:
 - Aprender as normas básicas de seguridade de traballo no taller
 - Recoñecer e diferenciar o material e ferramentas do taller de tecnoloxía

Ademais de este aspecto educativo relativo os contidos das materias, a elección da preparación dos xabóns naturais como produto final do proxecto, pareceunos a mais indicada polos seguintes puntos:

- Permitted aos alumnos valorar e conservar as tradicións e coñecementos transmitidos de xeración en xeración dentro da nosa cultura.
- Aumentou a destreza e coñecemento dos alumnos respecto ao traballo científico no laboratorio.

- Fomentar a colaboración a nivel social mediante a venta dos xabóns con fines solidarios, doando os beneficios obtidos a Cáritas Diocesana de Lugo.

Para comezar a preparación dos xabóns, primeiro os alumnos tiveron que crear os recipientes ou envases necesarios. Utilizaron papel para fabricar diversas formas xeométricas con diferentes estampados, que pintaron e marcaron a gusto de cada grupo.



Este traballo realizouse no taller de tecnoloxía do colexio, recortaron os patróns, montaron os envases e forraron o interior con plástico (film transparente) ademais de impermeabilizar o papel polo exterior, para evitar a rotura no momento de botar o xabón en estado líquido nos mesmos.

Para rematar os envases, os alumnos precisaron 3 días durante as clases de tecnoloxía dentro do horario da materia, para cada un dos cursos.

A elaboración dos xabóns planificouse para ter lugar durante dúas sesións lectivas seguidas, xa que non era posible rematar nunha soa sesión, sendo tantos alumnos traballando ao mesmo tempo, e seguindo as instrucións paso a paso indicadas polo profesor. Tendo en conta que os alumnos tiveron que realizar os cálculos das proporcións dos ingredientes nese momento.

Para comezar, os profesores explicaron os pasos a seguir, incluídos nun guión de prácticas entregado aos alumnos, que indicaba:

- A descrición da composición química dos aceites
- Un resume da historia da fabricación de xabón
- A explicación da reacción dos aceites con auga
- Os ingredientes necesarios, aínda que non utilizaron todos, como foi o caso dos colorantes.
- Os pasos a seguir para fabricar o xabón.
- realizados por cada grupo e os cálculos necesarios para fabricar o xabón cada grupo.

Por último, os alumnos debían completar a ficha do guión cun resumen do procedemento que seguiron en cada grupo, para a súa posterior avaliación polos profesores.

O gui3n empregado foi o seguinte:

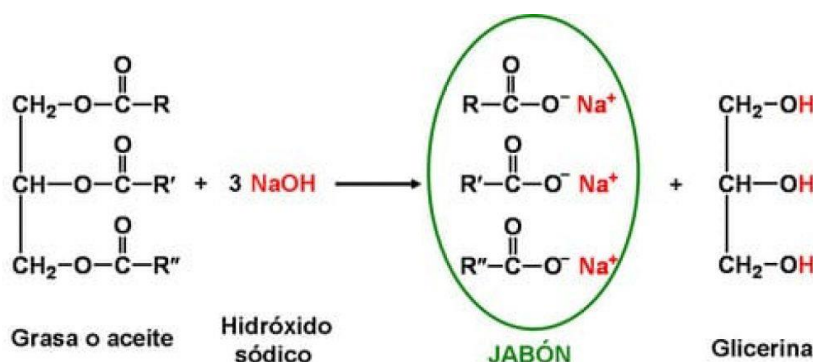
PRÁCTICA DEL JABÓN.

NOMBRE:

GRUPO:

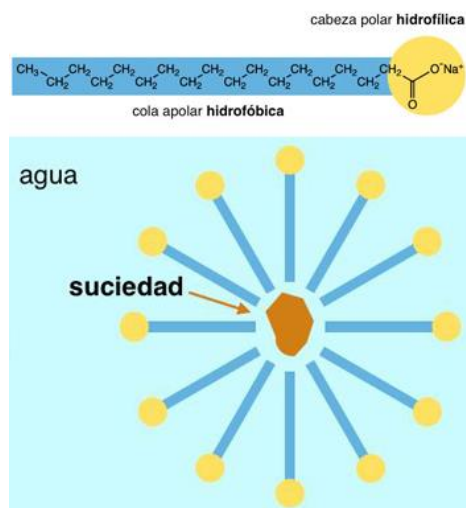
El objetivo es obtener jab3n a base de transformar aceite de oliva y girasol con sosa cáustica.

Los aceites y grasas son compuestos químicos orgánicos. Están formados por ácidos grasos y glicerina. La sosa cáustica es un químico alcalino que reacciona con gran intensidad. Con los aceites reacciona separando la glicerina del ácido graso y metiendo en su lugar un átomo de sodio. A esta reacción se la llama saponificación (de sapo/saponis, jab3n en latín). Técnicamente, es una esterificación de los lípidos.

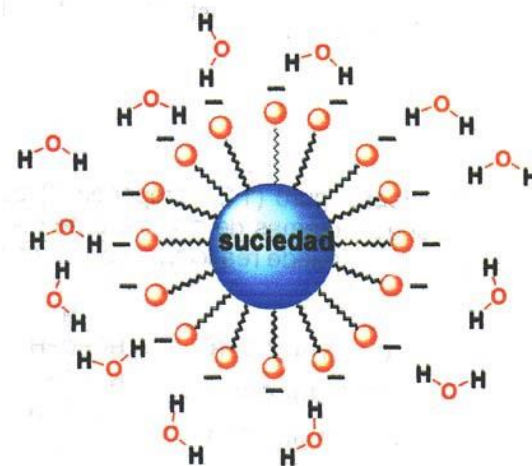


Antiguamente, los griegos, egipcios y romanos hacían el jab3n tratando grasas animales con cenizas calientes de algunas plantas (de las que obtenían los cáusticos). Necesitaban el jab3n para la limpieza de ropa y aseo personal, ya que el jab3n tiene la propiedad de separar la suciedad y los restos de grasas en micelas dentro del agua de lavado.

Se denomina micela al conjunto de moléculas que constituye una de las fases de los coloides. Es el mecanismo por el cual el jab3n solubiliza las moléculas insolubles en agua, como las grasas.



En la formación de una micela de jab3n en agua, las moléculas de jab3n (una sal de sodio o potasio de un ácido graso) se enlazan entre sí por sus extremos hidrófobos que corresponden a las cadenas hidrocarbonadas, mientras que sus extremos hidrófilos, aquellos que llevan los grupos carboxilo, ionizados negativamente por pérdida de un ion sodio o potasio, se repelen entre sí. De esta manera las



cadenas no polares del jabón se ocultan al agua, mientras que los grupos carboxilo, cargados negativamente, se hallan expuestos a la misma.

CÓMO SE HACE EL JABÓN.

Existen muchos procedimientos para obtener jabón con distintas características; por ejemplo, para obtener jabón líquido se cambia la sosa por potasa, para obtener gel se cambia la sosa por ácido sulfúrico, etcétera.

INGREDIENTES

En nuestro caso vamos a emplear la siguiente proporción de reactivos:

- 100 g de aceite
- 100 g de agua
- 20 g de hidróxido de sodio
- 5 g de jabón
- (opcionalmente, se puede añadir colorante y aroma en pequeñas cantidades)

MATERIAL

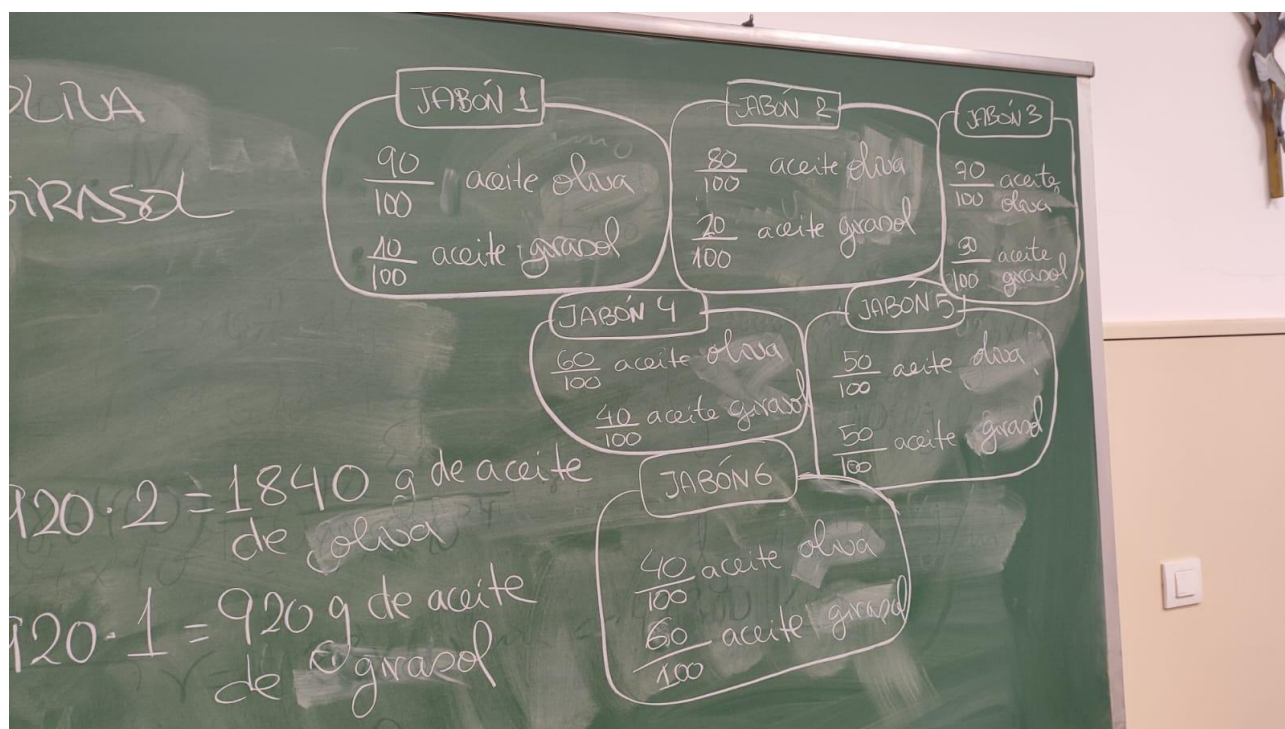
- Un depósito con capacidad suficiente, preferentemente alto y con tapa (para evitar salpicaduras).
- Báscula.
- Una cuchara o espátula.
- Guantes, mandil, bata de laboratorio.
- Gafas de protección.
- Una batidora.
- Vasos o moldes.

PROCEDIMIENTO (apartado que se completa en el laboratorio)

Foi moi importante que os alumnos realizasen unha boa explicación do proceso, así como que fixeran a realización dos cálculos necesarios para fabricar os xabóns, xa que, empregamos dous aceites diferentes: de oliva e de xirasol.

O obxectivo de usar dous distintos era:

- amosar aos alumnos as diferencias xeradas en función do tipo de aceite empregado, xa que a coagulación da mestura sería diferente, debido a distinta composición e tipos de ácidos grasos presentes en cada aceite.
- realizar distintas proporcións de cada aceite en cada grupo. Así, as proporcións, por grupos (6 en total), foron:
 - 90% aceite de oliva – 10 % de xirasol
 - 80% aceite de oliva – 20% de xirasol
 - 70% aceite de oliva – 30% de xirasol
 - 60% aceite de oliva – 40% de xirasol
 - 50% aceite de oliva – 50% de xirasol
 - 40% aceite de oliva – 60% de xirasol



Ademais, tiveron que realizar os cálculos necesarios para aproximar o coste de fabricación de cada xabón, sorprendéndose da diferenza de prezo fronte aos produtos dispoñibles nas tendas.



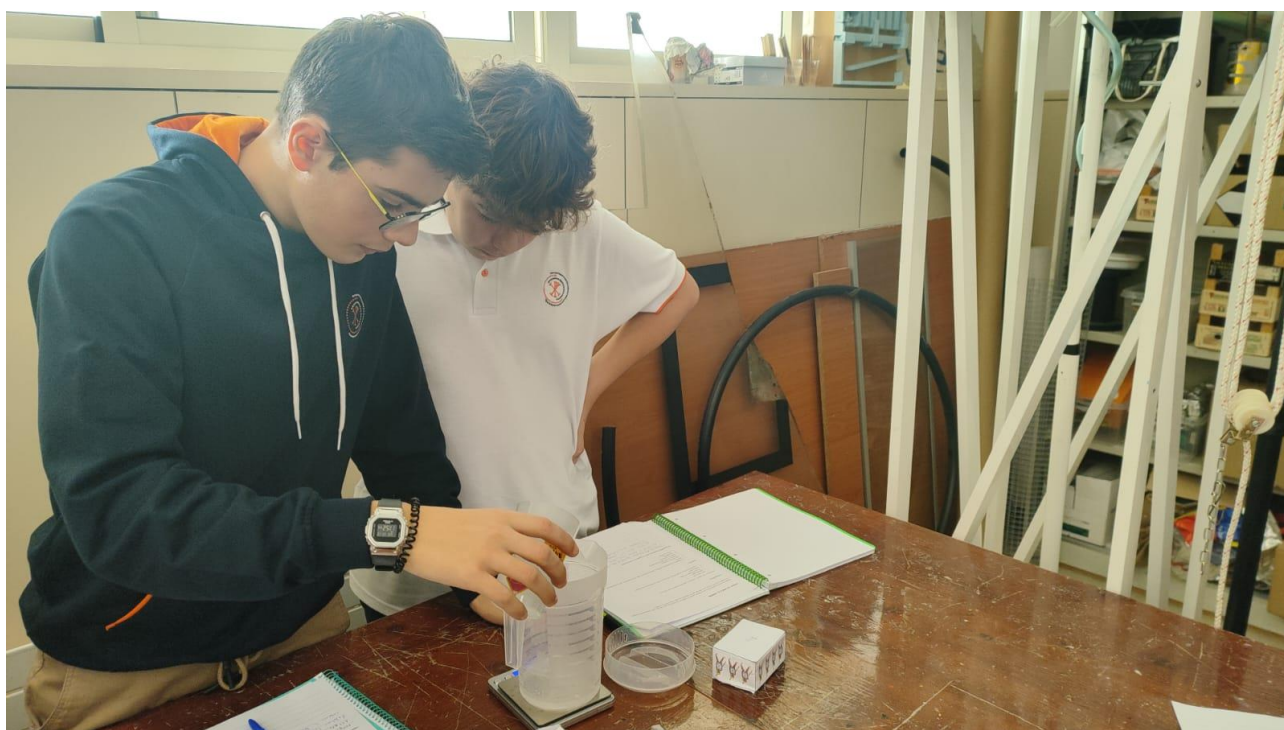
Para preparar as mesturas, seguiron o seguinte procedemento:

1. Mediron as cantidades de aceite correspondente a cada grupo, e tamén a cantidade de auga.



2. Os profesores axudámoslles a pesar a cantidade de hidróxido de sodio (NaOH) por grupo.





3. Prepararon a mestura engadindo a medida necesaria de NaOH á auga, e despois esta preparación á mestura de aceites.

4. Por quendas, bateron as preparacións ata acadar o punto indicado para botar nos moldes.



5. Por último, botaron as preparacións de xabón líquido nos moldes.



Os xabóns tardaron entre 3 e 6 días en solidificarse, así, os alumnos puideron comprobar que os xabóns que solidificaron en menos tempo foron aqueles con maior proporción de aceite de oliva.



Os xabóns mostráronse como produto final na exposición oral que os alumnos realizan as súas familias, a tarde do luns 18 de decembro de 2023. Nela, explicaron todos os pasos realizados, e o aprendizaxe que conseguiran ó rematar o proxecto.

De este xeito, non só aprenderon a seguir as normas de seguridade no traballo de laboratorio e as indicacións dunha práctica como esta, senón que fixeron unha conexión directa entre o coste de produto real e o seu coste de fabricación, así como do esforzo que require facelo. Sen esquecer, que para moitos dos alumnos axudoulles a valorar unha práctica tradicional que aínda realizan nas súas casas.

Por último, o día 21 de decembro, dentro das actividades solidarias do colexio, realizouse a venda dos xabóns na rúa, realizada polos alumnos, co fin de doar a recadación a Cáritas Diocesana de Lugo. Na feira os rapaces venderon outros obxectos ademais do xabóns: pulseiras, bonecos, bisutería... e recadaron 300 euros. Todo un exitazo!





4.- Os cogomelos de Galicia – Exploración e coñecemento do medio

Nos meses de outubro e novembro fixemos un traballo de campo consistente en coñecer os principais cogomelos de Galicia, sobre todo os comestibles. Nesta actividade participaron todos os alumnos de ESO e Bacharelato do Centro e constou de dúas etapas:

1.- A primeira foi dar a coñecer o nome común e características principais dos cogomelos que máis facilmente se atopan nos nosos montes, facendo fincapé nos comestibles pero tamén explicando algúns non comestibles ou tóxicos que tamén abundan. Para iso tivemos varias charlas e tamén publicamos unha pequena guía que colocamos no corredor das aulas, pegando as follas en DIN-A3 para facilitar unha lectura rápida. Nisto colaboraron os profesores que levan o Plan Lector, que tamén lles facilitaron aos rapaces algunha guía de campo. Esta etapa foi destinada a todo o alumnado.



2.- A segunda fase consistiu en saír ao campo para identificar e recoller exemplares. Nesta só participaron voluntarios que quixeron saír de exploracións polas tardes en tempo non lectivo. Fixemos tres rutas. A primeira discorreu por piñeirais na busca de níscaros, lacarias e lingua de vaca (atopamos do primeiro 2 kg, 0,5 kg das segundas e ningunha lingua). A segunda foi por prados e

carballeiras onde atopamos 2 kg de cogordos e algún madeirudo. Tamén vimos choupíns pero en mal estado porque xa era tarde para eles. Na terceira saída, a finais de novembro, atopamos lacarias e algunha lingua de vaca, pero pouca cantidade. Compre salientar que identificamos moitos tipos de fungo que non recollemos, coma amanitas (muscaria e faloides), cortinarios, rúsculas, armillaria, níscaro falso, e algunhas que non logramos identificar claramente nas guías micolóxicas.



A continuación compartimos a guía que fixemos para realizar esta actividade. Este documento distribuíuse nos corredores do Centro.



COGOMELOS COMESTIBLES DE GALICIA

GUÍA ABREVIADA

Coñeces os cogomelos comestibles de Galicia?

Algúns cogomelos teñen nomes vernáculos que foron usados na lingua durante séculos pero que se perderon e a maioría da xente descoñece. Outras especies, se cadra máis coñecidas teñen recibido nomes castelanizados ou fóra de lugar.

Pero alén disto, coñecer os cogomelos e as súas características poden reportarnos xornadas repletas de aventura, de descubrimento, de coñecemento da biodiversidade galega e -como non-, de exóticas recompensas culinarias.

O outono é o momento perfecto para que os afeccionados á micoloxía poidan gozar dun paseo polo campo e colleitar cogomelos (ou cogumelos), pois é a época do ano na que comeza a tempada deste alimento, moi cobizado polas numerosas posibilidades culinarias que ofrece. Aparte do seu valor gastronómico, buscar cogomelos é unha actividade entre lúdica, deportiva e de exploración do medio natural.

Non todos os cogomelos son comestibles pois teñen substancias tóxicas que poden causar dende diarreas ata danos hepáticos irreversibles. Entre as que se poden consumir

- | | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|---|
| · Boletus, boleto | · Madeirudo, andoa ou boleto | · <i>Boletus edulis</i> |
| · Níscalo, lactarius deliciosus | · Níscaro, fungo da muña, leitaregos | · <i>Lactarius deliciosus</i> |
| · Champiñón, agárico | · Choupín, champiñón, bóla de neve. | · <i>Agaricus campestris</i> , <i>A. arvensis</i> |
| · Trufa | · Trufa | · <i>Tuber melanosporum</i> , <i>T. aestivum</i> |
| · Coprinus | · Cabeludo, piocán, pucho das meigas | · <i>Coprinus comatus</i> |
| · Oronja roja, amanita del César | · Raíña, cogomelo dos césares | · <i>Amanita caesarea</i> |
| · Rebozuelo | · Cantarela | · <i>Cantharellus cibarius</i> |
| · Trompeta de los muertos | · Cantarela moura | · <i>Cantharellus cornucopioides</i> |
| · Lacaria | · Lacaria | · <i>Laccaria amethystina</i> |
| · Setas de cardo, pleuroto | · Cogomelo dos cardos | · <i>Pleurotus eryngii</i> |
| · Colmenilla | · Pantorra | · <i>Morchella esculenta</i> |
| · Lengua de vaca | · Lingua de vaca | · <i>Hydnum repandum</i> |
| · Lepiota | · Cogordón, cerrote, choupín | · <i>Macrolepiota procera</i> |
| · Negrilla | · O ratiño | · <i>Tricholoma terreum</i> |
| · Pie azul | · Pé azul | · <i>Lepista nuda</i> |



1. MADEIRUDO - *Boletus edulis*

É o *Boletus* de maior talla e peso.

Chapeu ao principio esférico, despois convexo e aplanado, bordo algo máis esbrancuxado. Cutícula lisa, monocor marrón claro, abelá, cabaza ou pardo-avermellado. Apertando co dedo a cachopa recupera a forma.

Por debaixo posúe tubos brancos, que ao envellecer viran a amarelo-verdoso.

Pé robusto, groso, de cor branca ou parda claro, con fina retícula na parte superior. A súa carne é de cor branca inmutable. Libera esporas de cor verde-oliva a amarelas.

Hábitat: Piñeirais, soutos, faiedos e carballeiras. Gusta de chans limpos de maleza e ricos en follas caídas e fase de descomposición.

Tempada: Verán e outono, sendo moi abundante en outonos húmidos.



2.NÍSCARO - *Lactarius deliciosus*

Ten un chapeu de 5-15cm, en forma de copa, de convexo ata estendido e deprimido, con láminas decorrentes cor laranxa, ao corte adquire tons verdosos. O carpóforo mostra bandas concéntricas por riba e láminas densas alaranxadas. O seu pé é curto, cilíndrico, branco, con fosas ou escrobículas laranxas, crebadizo e granuloso, tan fráxil coma un xiz.

A carne é de textura granulosa, compacta, espesa pero esponxosa, esbrancuxada cara ao centro. Zumega látex cor cenoria ao cortalo e darlle o aire. Ten cheiro a froita e grato sabor, aínda que se torna agre co tempo.

Hábitat: Asóciase coas raíces das árbores en bosques de coníferas ou mixtos, especialmente os piñeirais de p. insignis

Tempada: Finais de verán e outono, e principios do inverno.



3. CHOUPÍN - *Agaricus campestris*

Chapeu de 5-11 cm, carnosos, globoso no centro e estendido cara ao bordo onde é curvo en exemplares novos. A marxe excedente é esfiañada. Ten cutícula branca, sedosa, con escamas pardas, máis evidentes no centro. Varía de branco ata pardo. Ten láminas pechadas e libres, apertadas, ventrudas, cor carne que ennegrecen coa idade.

O pé é branco, sólido, liso, separable. Anel simple, superior, esbrancuxado, membranoso, estreito e fráxil. Sen volva.

Carne espesa, branca, vira a rosada en contacto co aire. O seu sabor é suave e agradable. Libera esporas marróns.

Hábitat: Praderías, campo aberto, pasteiros abonados por gando, xardíns. Tamén piñeirais.

Tempada: Finais de verán e outono, e principios do inverno. Tamén en primavera



4. TRUFA - *Tuber melanosporum*

Trátase dun fungo hipoxeo (subterráneo), que talla ata os 10 cm, de aspecto globoso irregular. O seu peridio (exterior) presenta verrugas piramidais, de cor avermellada cando é nova, que vira a negro ao madurar. Ao principio teñen a gleba branca moi compacta que despois arroiba ao madurar e acaba sendo negra violácea. Está percorrida por veas moi aromáticas de cor branca, que roxean ao madurar ou en contacto co aire. Libera unha esporada marrón escuro. É de sabor intenso característico, húmido, algo amargo. É un fungo apreciadísimo a nivel culinario.

Hábitat: Micorriza con aciñeiras, carballos e outros quercus, chopos, salgueiros, abeleiras, tilos, e mesmo piñeiros. Aparece en chans calcarios, con boa drenaxe, porosos e aireados.

Tempada: Inverno.



5.CABELUDO - *Coprinus comatus*

É un fungo de cor branca, chapeu ovoide de novo que despois se acampana. Ten abundantes escamas pardas ou flocos, que lle confiren un aspecto laudo. Ten láminas libres e delgadas, primeiro brancas, logo rosadas e finalmente negras. Chorra tinta negra ao descompoñerse (delicuescente).

O seu pé é longo (acada ata 15 cms. de altura), esvelto, cilíndrico, oco, separable. Presenta un anel basal branco, pouco visible, estreito, móbil e fugaz, moi fráxil, coma todo o cogomelo.

Libera esporas negras que fan tinta.

Libera un cheiro suave e ten sabor agradable.

Hábitat: Atópase en zonas abertas, praderías, cunetas ou lindeiros de camiños (non collelas aquí porque absorben metais pesados), árbores de ribeira. Tamén se cultiva. Adoita saír en colonias numerosas.

Tempada: Outono.



6.RAÍÑA - *Amanita caesarea*

Xorde coma un esbrancuxado ovo encerrado nunha ampla volva elástica que ao abrirse vai mostrando o seu fermoso chapeu alaranxado-avermellado. Ten cutícula delgada, lisa, sedosa, separable, de bordos estriados, que adoita conservar restos brancos da volva. As láminas son de cor amarela limón, libres, apertadas e desiguais. O pé é amarelado, groso e amplamente bulboso na base. Heteroxénea (de pé separable). Ten un anel colgante na parte superior, fráxil, membranoso, estriado e persistente. Na parte inferior, avultada volva branca coma un saco membranoso de bordos lobulados. A súa carne é branca, pechada, de cheiro suave e agradable. Sabor doce, lembra á noz.

Hábitat: Atópase en claros solleiros e zonas orientadas ao sur en bosques de frondosas: carballo (sobre todo), aciñeira, faia, castiñeiro... Tamén en matogueira

Tempada: Outono. Moi escasa. Aparece en pequenos grupos.



7.CANTARELA - *Cantharellus cibarius*

Preséntase frecuentemente de cor amarelo ovo. Por baixo do carpóforo presenta encartes (non láminas), decorrentes. O chapeu mide entre 1 e 12 cm, as veces escorrido, outras algo cónico non simétrico, ou en forma de copa e co bordo enrolado, ondulado, sinuoso e lobulado.

É un fungo homoxénea (non se diferencian chapeu e pé). O seu pé é grosa, cilíndrico e carnosos, alargado cara arriba. A carne e cor vainilla, compacta e lixeiramente fibrosa, moi difícil de avermar. Ule a albaricoque ou froita fresca silvestre, cun aire picante. A carne presenta textura grosa e resulta moi carnosa.

Hábitat: En bosques caducifolios de faias, castiñeiros, carballos, aciñeiras, xaras, etc. Tamén en campos avellentados ou de monte, beiras de prados... normalmente formando grupos numerosos.

Tempada: Outono (algo en primavera).



8.TROMPETA DOS MORTOS - *Cantharellus cornucopioides*

Forma embudes de 2 a 4 cm, de aspecto globoso a ondulado ou sinuoso, coa marxe algo enrolada. Ten cutícula negra tirando a amarelada, con tinguiduras lilas.

O seu himenio (parte inferior da copa), está cuberto de encartes irregulares, ondulados, anastomasados (pegados) e decorrentes. Ten un pé cónico, cheo, que varía de esbrancuxado a rosa-lila e negro. A carne do chapeu é esbrancuxada e non ennegrece. Presenta un cheiro débil a monte húmido outonal e un sabor suave.

Hábitat: En bosques caducifolios de faias, castiñeiros, carballos, aciñeiras, xaras, etc. Tamén en campos avellentados ou de monte, beiras de prados. Normalmente aparecen apiñadas.

Tempada: Outono (algo en primavera).



9.LACARIA - *Laccaria amethystina*

É un fungo de pequeno tamaño, de 2 ou 3 cm de copa, talo esbelto e oco, de característica cor violeta a pardo.

O seu carpóforo é pouco carnoso de cor violeta viva se está moi húmido, e máis lila ou amatista claro cando está máis seco. Ten cutícula higrófana, ou sexa, que se fai translúcida coa humidade. As súas láminas tamén son de cor violeta (monocolor), moi grosas e espazadas, con lamélulas incrustadas.

A forma do pé é non é perfectamente dereita, sendo algo claviforme na base.

Hábitat: Habita bosques húmidos sobre todo de coníferas, nos claros herbáceos. Aparece nos sitios de maior humidade e máis escuros, tamén en ribeiras de regatos ou barrancos. Á veces aparece en bosques de frondosas.

Tempada: En outono, despois de chuvias abondosas e tempo húmido.



10. COGOMELO DOS CARDOS - *Pleurotus eryngii*

Trátase dun cogomelo de talla media, chapeu de 6 a 12 cm, apanado-umbilicado, con formas irregulares e bordo enrolado. Ten cutícula lisa, separable, cor apardazada, de gris-marrónclaro a marrón-escuro con manchas.

AS súas láminas son desiguais, moi decorrentes, apertadas, de cor branca ou crema-agrisado a amarelo pálido.

O seu pé é curto, macizo, cilíndrico, case sempre excéntrico, de cor esbrancuxada. A carne é branca, pechada, de cheiro e sabor pouco pronunciados, pero agradables. Libera esporas brancas.

Hábitat: Campos abertos, praderías, barbeitos, bordos de camiños, zonas planas desforestadas. Micorriza co cardo corredor ou borriquero ("Erangyum campester"). Especie sometida a cultivo intensivo. Abunda en Castela.

Tempada: En primavera e outono.



11. PANTORRA - *Morchella esculenta*

Como todo o xénero *Morchella*, este fungo posúe un chapeu vuluminoso ou globoso, formando grellas ou alvéolos profundos.

A súa cor é parda ou amarelada, máis clara nas arestas ca nas dobras. O seu pé é branco, curto e granuloso.

Ten carne esbrancuxada, con bo sabor. Por dentro está foca.

Hábitat: Aparece en montes de freixos, álamos, olmos e outras árbores caducifolios, frecuentemente nas ribeiras boscosas dos ríos, e menos veces nos claros herbosos.

Tempada: En primavera e outono, en grupos dispersos, camuflada entre as follas.



12. LINGUA DE VACA - *Hydnum repandum*

Mide entre 4 e 10 cm, de chapeu pouco carnoso e forma irregular, cóncavo, marxe ondulada e tacto veludo (*aterciopelado*). É de cor beixe crema ou amarelo-esbrancuxado (baixo coníferas). O seu himenio non ten láminas nin poros senón aguillóns ou púas, de cor branca-sucia ou crema-amarelado, fráxiles, pechados, non decorrentes. Ten o pé curto e excéntrico. É de carne compacta e crebadiza, de tons brancos ou crema. Cheiro afroitado moi agradable de sabor algo picante, sobre todo en exemplares adultos con chapeu plano. É un auténtico manxar cociñada en fresco aínda que tamén se pode preparar como conserva en aceite.

Hábitat: Aparece en bosques mixtos de frondosas e coníferas, cubertas de follas e poma (arume), frecuentemente a carón de toxos dispersos.

Tempada: En outono e inverno, incluso con xeadas.



13. COGORDÓN - *Macrolepiota procera*

Carpóforo carnoso de talla grande (desde 6 ata 30 cm). Chapeu ovoide que pasa a campaniforme e finalmente aplanado. Discreta mamila marrón escura. Cutícula agrisada, seca e gretada en grosas escamas marróns, dispostas en círculos concéntricos. Heteroxénea (fácil separación entre chapeu e pé). Láminas brancas, libres que deixan espazo ao redor do pé, anchas, moi apertadas. Talo esvelto, elegante, recto, atigrado, oco e fibroso, bulboso na base e recuberto de escamas marróns. Anel dobre na parte superior, movable sen deixar pegada, de cor escura. Carne elástica branca, ao corte tóstase lixeiramente con tinguiduras rosadas. Cheiro fariñento e sabor a améndoas.

Hábitat: Praderías, zonas herbosas, devesas, bordos de camiños e cunetas, claros de bosque. Olo, absorbe metais pesados dos escapes dos motores.

Tempada: A finais de verán e outono, en zonas de media altura.



14. O RATIÑO - *Tricholoma terreum*

É un fungo de pequeno ou mediano tamaño, ata 8 cm. Ten cutícula seca, recuberta de escamiñas fibrosas, con febriñas radiais e mamila central.

O seu carpóforo é carnoso, de cor gris escura e aspecto de “pel de rata”. Hai que ter coidado ao collela porque é moi fráxil.

As súas láminas son moi brancas, sinusoides, anchas, escotadas e sen escamas. O pé é moi branco, delgado, cilíndrico, frecuentemente curvado, e con escamas. Bota esporas brancas. Presenta unha carne de cor branca agrisada, con lixeiro cheiro fariñento e suave sabor a noz.

Hábitat: Preto de coníferas, entre a poma (arume, frouma, agullas dos piñeiros), formando verdadeiras alfombras. Coloniza os piñeirais de repoboación.

Tempada: Outono e inverno, incluso despois de xear moderadamente.



15. PÉ AZUL - *Lepista nuda*

Mide entre 5 en 12 cm. Posúe unha característica cor azul-violácea, aínda que se descolora coa idade ata case marrón. O seu chapeu é carnoso, plano, algo deprimido polo centro, con bordos enrolados, de cutícula suave, moi sedosa. As láminas son escotadas (case separadas do pé). O pé ten forma cilíndrica e é de aspecto fibroso, sen restos de cortina primixenia, pero algo máis claro que as láminas, percorrido verticalmente por unhas características raias esbrancuxadas, con terminación bulbosa da base. Resulta carnosa ao tacto, cor da carne branca con discreta tinguadura violácea, tenra no chapeu e fibrosa no pé; de cheiro anisado e sabor moi agradable.

Hábitat: Preto de frondosas, entre a abundante folla do outono, nas beiras dos camiños e dos prados húmidos.

Tempada: No outono, despois de días de moito chover.



Enlaces de interese:

<https://www.fichasmicologicas.com>

<http://www.cultivodesetas.es/setas-comestibles/fichas-micologicas>

https://achave.gal/wpcontent/uploads/achave_osnomesgalegosdos_cogumelos_2019.pdf

Libros en galego:

Cogomelos de Galicia e norte de Portugal

<https://www.casadellibro.com/libro-cogomelos-de-galicia-e-do-norte-de-portugal/9788497822435/997883>

Cogomelos. A cociña do bosque

<https://www.casadellibro.com/libro-cogomelos-a-cocina-do-bosque/9788499950754/2261628>

Nove ducias de cogomelos de Ourense

<https://www.casadellibro.com/libro-nove-ducias-de-cogomelos-de-ourense/9788492554225/1780985>

Libros en castelán:

Guía de campo de los hongos de España y de Europa

<https://www.casadellibro.com/libro-guia-de-campo-de-los-hongos-de-espana-y-de-europa/9788428213363/1026864>

Setas – La guía definitiva

<https://www.casadellibro.com/libro-setas/9788441537842/2948217>

101 setas de España

<https://www.casadellibro.com/libro-101-setas-de-espana/9788418735080/12786530>

1001 setas

<https://lalibreriaalternativa.es/libros-hongos/1887-setas-de-espana-servilibro-9788479718091.html>

5.- Investigación sobre canta auga consomen as árbores

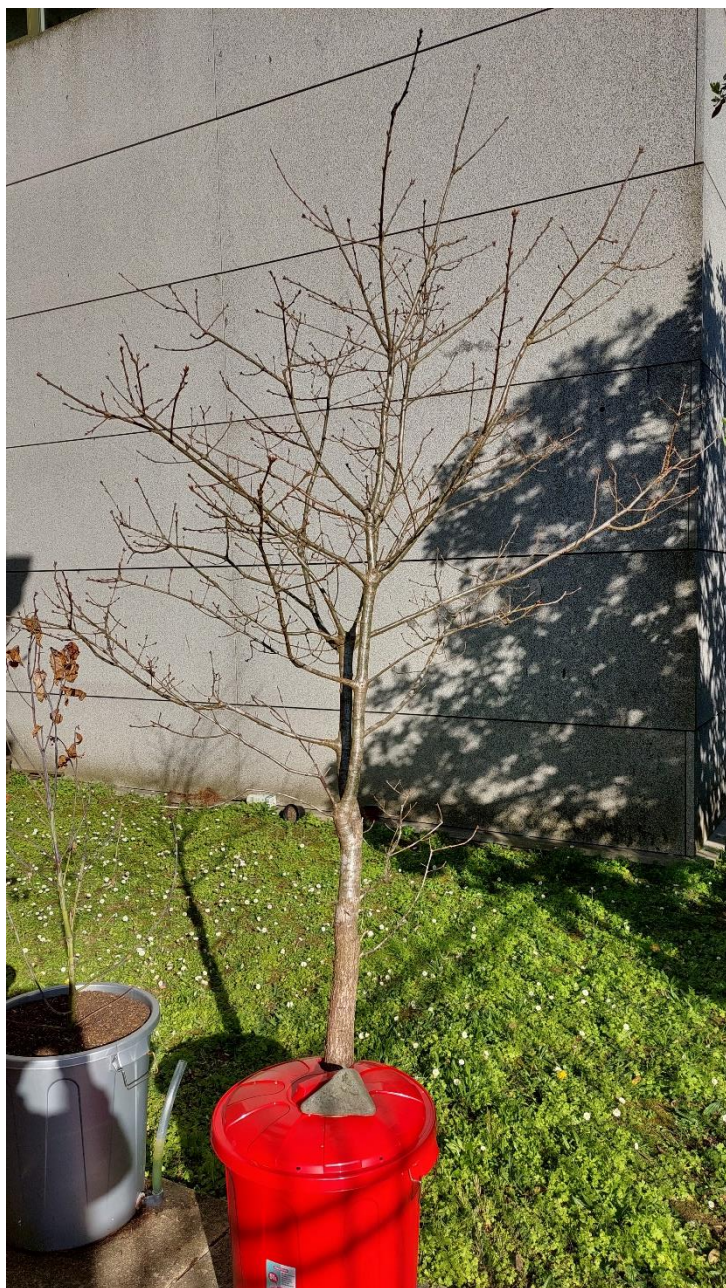
Durante este curso estivemos facendo varios experimentos no laboratorio de ciencias naturais. As tardes dos xoves dedicámolas a estudar cousas relacionadas co medio ambiente. Entre todas as curiosidades que máis nos atraeron destacamos a de coñecer canta auga beben as árbores máis salientables dos montes galegos. Todos escoitamos nalgunha ocasión que certas árbores como os eucaliptos absorben máis auga ca outras frondosas coma os carballos. Deixándonos levar pola curiosidade deseñamos varios experimentos que poderían permitirnos coñecer a cantidade de auga que absorben estas árbores (e outras tamén, pero nesta ocasión concentramos os esforzos nestas que destacamos).

Despois de deliberar e discorrer, ao fin deseñamos 3 experiencias diferentes. Nun primeiro momento pensamos en plantar árbores bastante grandes en recipientes tamén grandes, con algún sistema adaptado para medir a cantidade de auga consumida en certo tempo. Logo pensamos que este sistema era complexo porque transplantar árbores grandes non é doado e ten moitos inconvenientes (por exemplo, como conseguir unha árbore grande? Como desprazala?).

Cando as árbores son grandes resultan difíciles de transplantar porque teñen as raíces moi longas e algunhas rompen durante o proceso. Así que pensamos noutra posibilidade que foi plantar árbores máis pequenas en macetas especialmente adaptadas para medir o consumo de auga. Neste caso, o problema sería de extrapolar os datos de árbores pequenas para árbores grandes. Estimamos que este experimento sería tamén interesante, así que puxémonos en marcha con el.

Outra terceira posibilidade que se nos ocorreu foi a de medir a auga que beben as pólas cortadas das árbores. Así que preparamos uns recipientes cunhas marcas de nivel (probetas) para medir canta auga ían absorbendo as poliñas dun día para outro.

1º experimento: Estudo de consumo de auga en árbores desenvolvidas.



No mes de xaneiro fomos de excursión polo monte con algúns alumnos voluntarios de 1º de BAC e 4º de ESO para buscar algúns exemplares de carballo e eucalipto de tamaño medio. Escollemos certas árbores que estaban en sitios expostos á erosión ou a carón das cunetas da estrada ou de camiños forestais. O criterio para seleccionar estas árbores era que fosen fáciles de arrancar a que medisen máis de 1 metro de altura.

Despois de facer varios percorridos en coche e a pé, atopamos dous carballos de 2 metros de altura e 2 eucaliptos de 1 metro de altura que sacamos dun sementeiro antigo. Os carballos eran bastante parecidos entre eles tanto en tamaño coma en peso,

que roldaba os 6 ~ 8 quilogramos. Os eucaliptos eran máis pequenos e pesarían arredor de 1 kg cada un, sen ter en conta a terra que levaban xa nas raíces.

Transportamos estas árbores nunha furgoneta e trouxémolas ata ao colexio onde as plantamos nunhas macetas especialmente deseñadas para medir auga consumida. Escollemos recipientes duns 60 litros de capacidade con tapa para evitar a evaporación directa dende o solo. Na parte inferior dos recipientes colocamos un depósito de 5 litros tapado con area e conectado co exterior mediante un tubo de plástico transparente. A través do tubo

enchemos o depósito botándolle a auga necesaria. Deste depósito sae a auga que nutre á planta. Calibramos o depósito poñendo marcas cun rotulador no tubo exterior despois de botarlle cantidades de auga idénticas, de medio litro en medio litro. Así fixemos 4 depósitos. Despois de selar ben todos os condutos, plantamos as árbores con terra collida no medio natural e tamén con terra comprada.



Esta parte do experimento deunos moito traballo porque mover árbores grandes resulta complicado e, ademais, hai que levantar bastante peso. Fixémoslles unha fenda a cada tapa para poder pasar por ela o tronco de cada árbore e despois levámolas a un patio exterior ben solleiro e resgardado do vento.

Os dous carballos responderon ben á transplanta e empezaron a brotar a mediados do mes de abril. En cambio, os eucaliptos secaron; non foron capaces de aturar o cambio de terra e tampouco aguantaron as inclemencias do inverno estando mal enraizados. Os eucaliptos -a diferenza dos carballos-, son de folla perenne, e están consumindo auga permanentemente. Entre que os sacamos do sitio onde estaban enclavados e os metemos nas súas respectivas macetas, isto levounos a un enorme estrés por falta de nutrientes e de auga. Así, os eucaliptos non soportaron a rotura do seu ciclo natural de alimentación. En cambio, os carballos estaban no letargo invernal e apenas notaron o transplante.

No momento que estou escribindo este documento, os carballos aínda non brotaron de todo. Estánlles medrando as follas e aínda non tivemos posibilidade de medir consumos de auga. Espero que poidamos sacar os primeiros datos en maio, e despois continualos durante máis meses e -por suposto- en cursos vindeiros.

Aínda que non temos datos concluíntes deste experimento, a resposta que tiveron as árbores danos unha idea de que o eucalipto é moito máis sensible á falla de auga que outras especies. Por algo será.

2º experimento: Estudo de consumo de auga en árbores pequenas.

Xa que coas árbores grandes deberíamos esperar moito tempo a que se adaptasen a un entorno restrinxido, pensamos en estudar árbores pequenas, que teñen un crecemento máis sostido en espazos máis pequenos. Ao fin e ao cabo, pode incluso ser máis realista que o primeiro. Pensemos que as árbores consomen auga para realizar o seu metabolismo consistente en fixar carbono atmosférico e convertelo en glucosa e outros nutrientes (aparte da absorción de sales minerais e outros oligoelementos aos que non imos referirnos).

As árbores toman a auga principalmente polas raíces e logo expulsan unha parte dela polas follas. Polo tanto, evaporan auga principalmente polas follas. A maior parte da auga que transpira unha planta faíno desta maneira. Polo menos o 90% da auga transpirada das follas dunha planta sae a través dos estomas. Preto da superficie da folla, a auga en forma líquida cambia a vapor de auga e evapórase a través dos estomas abertos que hai nas follas.

Tomando esta consideración como principio, podemos chegar á conclusión de que a auga que consome unha planta depende -sobre todo-, da superficie foliar da que dispoña e tamén da capacidade "evaporativa" das súas follas. Por isto consideramos contrastar datos de auga absorbida, superficie foliar e tempo.

Para levar a cabo esta experiencia plantamos dous eucaliptos collidos nun viveiro, tres carballos, tres castiñeiros e unha ameixeira brava. Puxémolos nuns recipientes acomodados para medir caudais de forma sinxela.

A preparación das macetas medidoras foi deste xeito. Primeiro mercamos unhas botellas de auga de 8 litros e cortámoslles a parte superior. Esta parte non a desperdiciamos senón que a colocamos no interior da base, coa boca cara abaixo, furada por varios sitios e cun filtro de algodón incrustado nela. A disposición foi pensada para que a planta puidese absorber a auga do depósito pero sen que se encharcase nin que pasase terra cara a auga. Tamén colocamos un plástico de envolver alimentos (film transparente) na parte superior dos recipientes para garantir que o déficit de auga só fose debido á evaporación da planta (evitamos así que unha parte da evaporación se realizase dende a superficie da maceta).



Os eucaliptos xa viñan con follas e deron medidas dende os primeiros días de febreiro. Os carballos e castiñeiros empezaron a abrir en marzo polo que houbo que esperar ata que sacaron as primeiras follas. Todas as árbores que plantamos tiñan un ano de vida.

Por outra parte, hai que ter en conta que este experimento foi realizado en condicións de laboratorio, polo que se desprezan variacións de temperatura, luminosidade e correntes de aire. Isto non quita que máis adiante repitamos a experiencia no exterior. Con todo, pese a estas restricións de estar traballando en condicións de laboratorio, o experimento resultou suficiente para estimar a maior ou menor evapo-transpiración que caracteriza a cada especie vexetal.

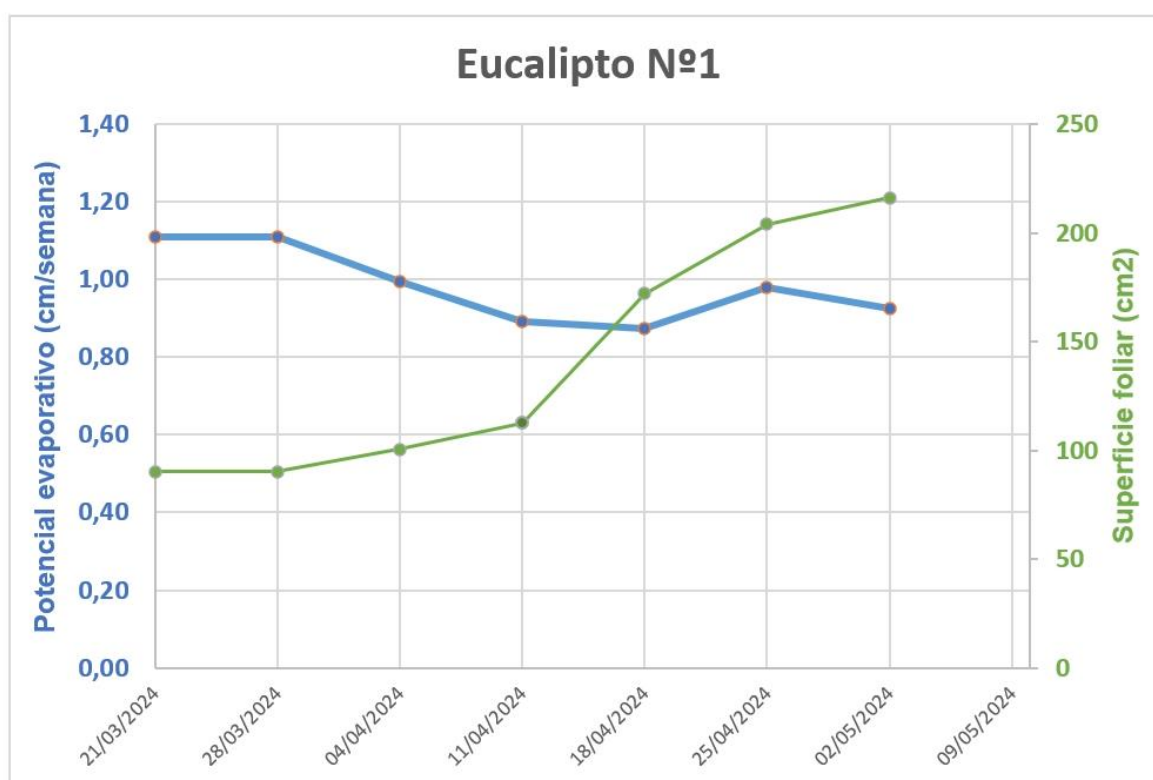


Os resultados foron moi interesantes. A finais de xaneiro plantamos as árbores nos recipientes que fixeramos uns días antes. Durante dous meses absorberon pequenas cantidades de auga porque tiveron que adaptarse ao medio. En dous meses as pequenas árbores tiveron tempo de aclimatarase á terra e ao ambiente onde foron plantados. Cando chegou marzo observamos un incremento moi notable do consumo de auga que atribuímos ao aumento da luz diúrna e tamén ao da temperatura ambiente. Fixemos unha recollida de datos de datos e fixemos unhas táboas de control. Con esta información confeccionamos unhas gráficas para poder explicar máis facilmente o que estabamos vendo.

Eucalipto Nº1

Data	Altura (cm)	Nº de follas e superficie							Auga consumida (cm3)	Potencial evaporativo (transpiración) (cm/semana)
		Pequenas	Superficie unitaria	Medianas	Superficie unitaria	Grandes	Superficie unitaria	Superficie total		
		Nº	(cm2)	Nº	(cm2)	Nº	(cm2)	(cm2)		
21/03/2024	35	4	0,8	6	4	7	9	90	100	1,11
28/03/2024	35	4	0,8	6	4	7	9	90	100	1,11
04/04/2024	36	4	1	6	5	7	9,5	101	100	1,00
11/04/2024	38	4	1,2	6	6	7	10,2	112	100	0,89
18/04/2024	40	4	2	4	6	10	14	172	150	0,87
25/04/2024	41	6	2	4	6	12	14	204	200	0,98
02/05/2024	44	6	2	4	6	12	15	216	200	0,93

Observamos un consumo elevado a pesar do pequeno tamaño destas plantas: arredor de 1 cm/semana, o máximo valor observado en todas as árbores do experimento!

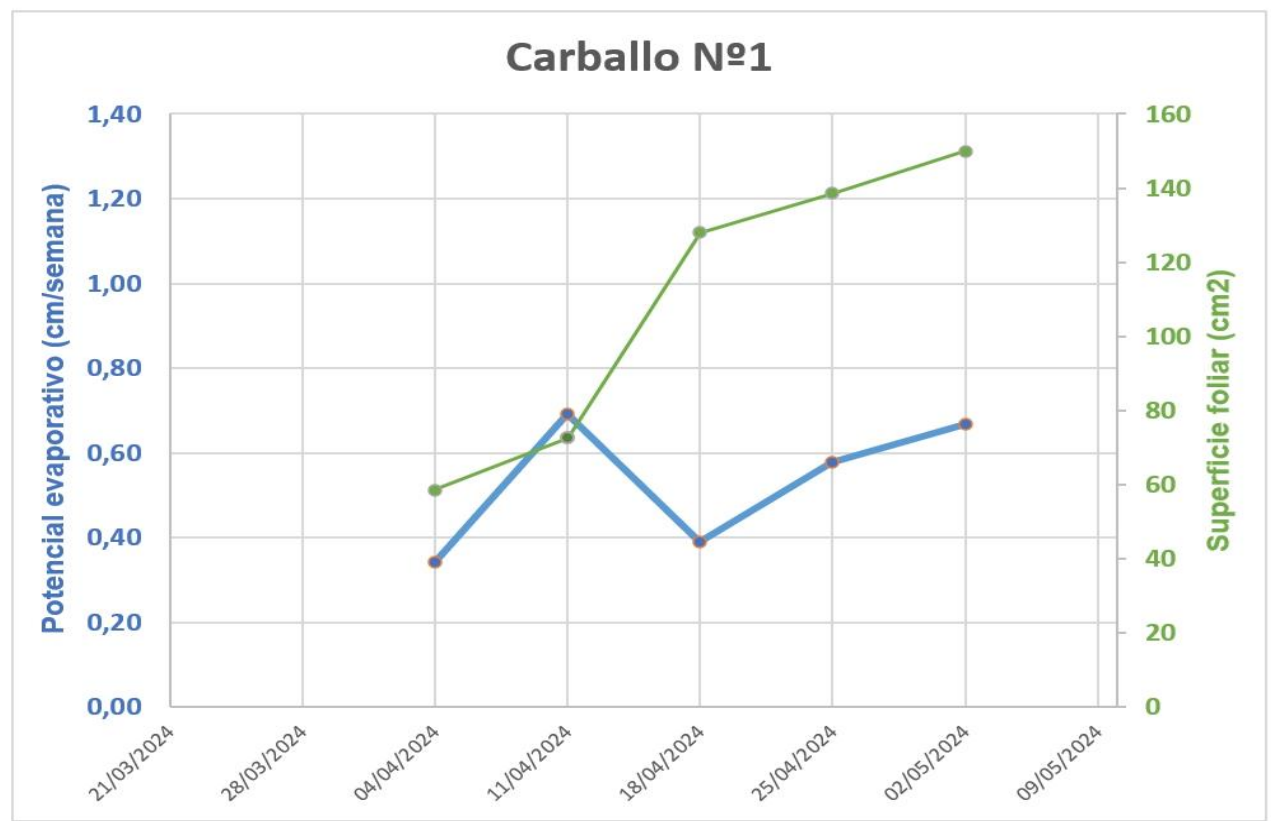


O potencial evaporativo do eucalipto calculámolo dividindo o volume de auga evaporado nunha semana entre a superficie foliar total. Deixamos a unidades en cm/semana porque teñen unha orde de magnitude máis comprensible que tomando unidades de tempo inferiores. A unidade "cm" sae de dividir cm^3 de volume entre cm^2

de superficie foliar, quedando reducida a potencia. Ou sexa, que de modo semellante á precipitación (que tamén se pode medir en forma de nivel en milímetros de auga caída), a auga evaporada pode darse en unidades de nivel de auga evaporado pola planta.

Carballo Nº1

Data	Altura (cm)	Nº de follas e superficie							Auga consumida (cm3)	Potencial evaporativo (transpiración) (cm/semana)
		Pequenas	Superficie unitaria	Medianas	Superficie unitaria	Grandes	Superficie unitaria	Superficie total		
		Nº	(cm2)	Nº	(cm2)	Nº	(cm2)	(cm2)		
21/03/2024										
28/03/2024										
04/04/2024	20	1	2,5	2	8,5	3	13	59	20	0,34
11/04/2024	20	2	2,7	2	9,5	3	16	72	50	0,69
18/04/2024	20	2	5,5	2	15	3	29	128	50	0,39
25/04/2024	20	2	7,8	2	15	3	31	139	80	0,58
02/05/2024	21	2	9	2	18	3	32	150	100	0,67



Nas táboas obsérvase que fomos medindo a superficie das follas de cada árbore facendo promedios de tamaño. Primeiro contamos as follas pequenas que ten a árbore coa súa superficie característica, logo as medianas e por último as grandes. Téñase en conta que as árbores van botando as follas por etapas e estes tamaños

diferéncianse moi ben e manteñen unha superficie moi parecida dentro de cada categoría.

Esta experiencia pode facerse con moitas árbores de moitos tipos pero, dado o seu carácter escolar, consideramos limitar o número de exemplares para facilitar o traballo dos rapaces. Por así dicilo, seguimos a filosofía de “como mostra, un botón”. Aínda que os resultados teñen un valor estatístico limitado, dan mostra clara da tendencia que teñen as árbores a consumir auga. Comento o caso do carballo.

Segundo se extrae das gráficas de máis arriba, o carballo vén consumindo a metade de auga que o eucalipto: entorno a 0,5 cm/semana.

Hai que ter en conta que o carballo tarda máis en medrar ca o eucalipto, pois ten un metabolismo máis lento. Por outra parte, cómpre salientar, que o carballo é de folla caduca polo que no inverno entra en letargo e apenas consume auga e recursos, cousa que o eucalipto non fai.

Ou sexa, que podemos afirmar que un eucalipto pequeno pode consumir catro veces máis auga que un carballo do mesmo tamaño ca este en superficie foliar ao cabo dun ano.

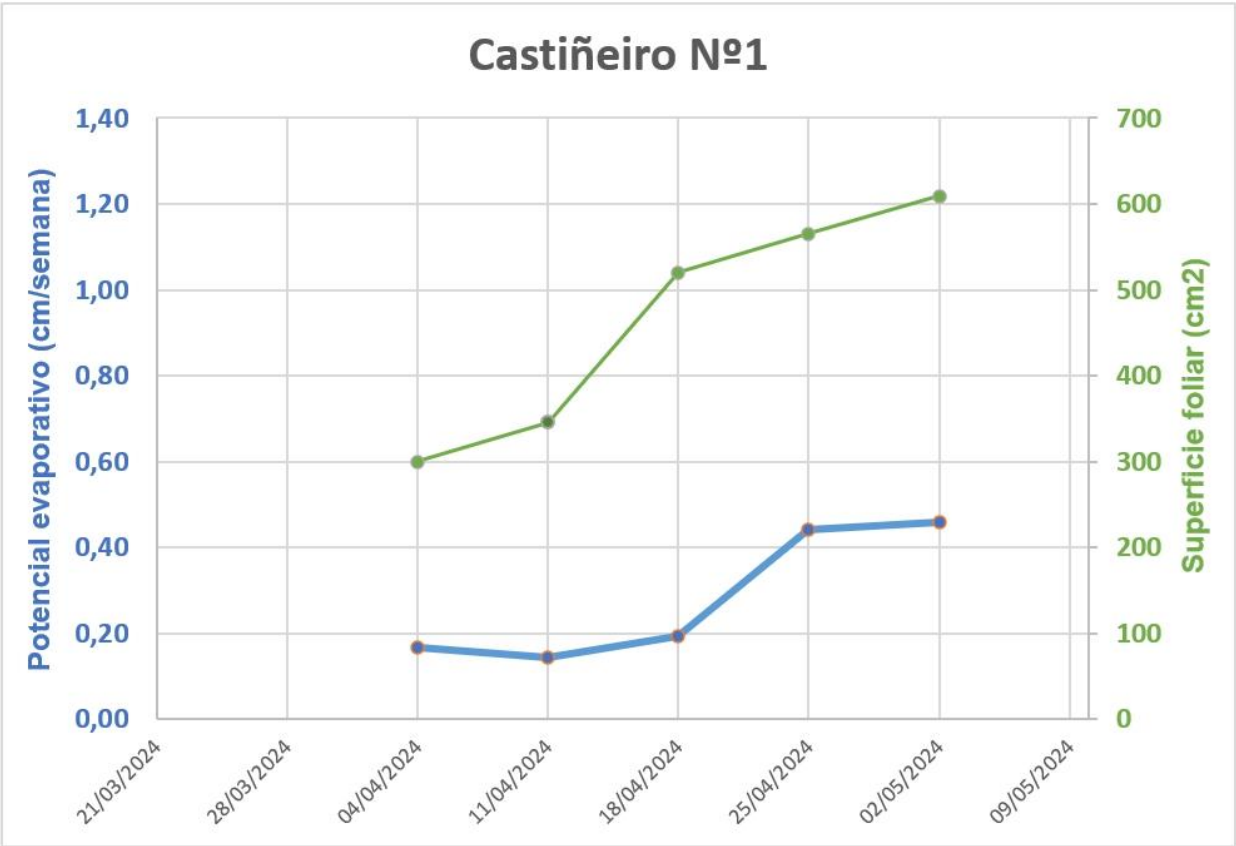
Está claro que o metabolismo do eucalipto é máis veloz que o do carballo e isto causa que o seu crecemento sexa máis acelerado. Un eucalipto de 10 anos nun terreo suficientemente fértil, pode acadar unha altura de 15 metros, un diámetro basal de tronco de 20 cm e un peso de 120 kg. Con 20 anos, a altura do eucalipto pode chegar ata os 25 metros, o diámetro 40 cm e o peso 700 kg. (Estes cálculos puidémolos facer grazas a aplicación eucatool: <https://eucatool.fora.es:3307>). Se facemos o mesmo cálculo co carballo atoparemos cantidades moi inferiores: en 10 anos, un carballo pode acadar unha altura de 5 metros, un diámetro de tronco de 10 cm e un peso de 50 kg. En 20 anos, a talla é de 12 metros, o tronco terá un diámetro de 20 cm e o seu peso roldará os 300 kg. Ou sexa, que o eucalipto “engorda” o dobre de rápido que o carballo.

Repetimos a experiencia con castiñeiros, tamén do mesmo tamaño e idade, aproximadamente un ano. Observamos un rápido

crecemento dos castiñeiros unha vez entrado abril. Este crecemento é comparable ao do eucalipto dado que ambos botan as follas novas dun xeito bastante rápido. A continuación poño os resultados obtidos para o castiñeiro nº1.

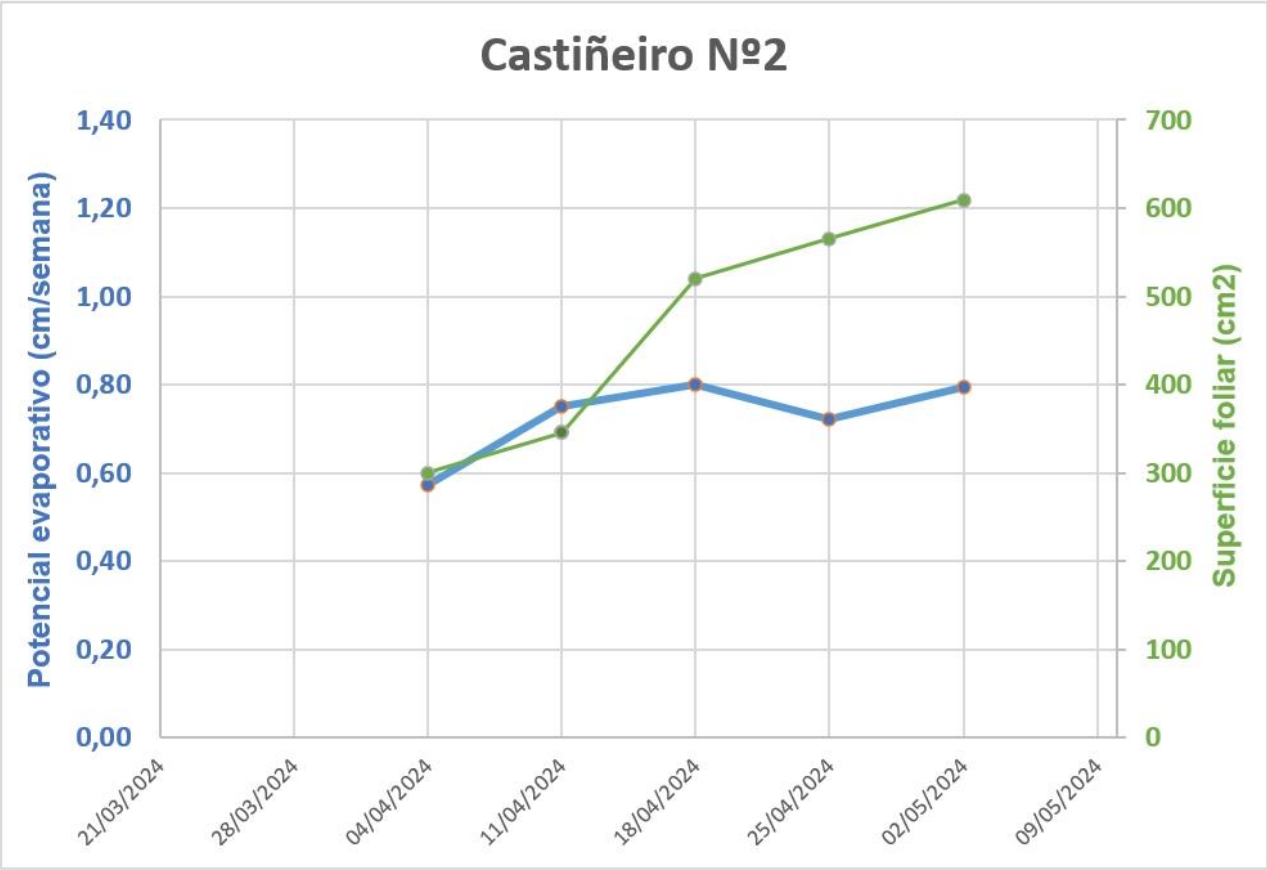
Castiñeiro Nº1

Data	Altura (cm)	Nº de follas e superficie						Auga consumida (cm3)	Potencial evaporativo (transpiración) (cm/semana)
		Pequenas	Superficie unitaria	Medianas	Superficie unitaria	Grandes	Superficie unitaria		
		Nº	(cm2)	Nº	(cm2)	Nº	(cm2)		
21/03/2024									
28/03/2024									
04/04/2024	21	0	0	2	10	8	35	50	0,17
11/04/2024	21	0	0	2	13	8	40	50	0,14
18/04/2024	21	0	0	2	8	9	56	100	0,19
25/04/2024	23	0	0	2	8	9	61	250	0,44
02/05/2024	26	2	2	2	10	9	65	280	0,46



Castiñeiro Nº2

Data	Altura (cm)	Nº de follas e superficie							Auga consumida (cm3)	Potencial evaporativo (transpiración) (cm/semana)
		Pequenas	Superficie unitaria	Medianas	Superficie unitaria	Grandes	Superficie unitaria	Superficie total		
		Nº	(cm2)	Nº	(cm2)	Nº	(cm2)	(cm2)		
21/03/2024										
28/03/2024										
04/04/2024	26	0	0	0	0	5	35	175	100	0,57
11/04/2024	26	0	0	0	0	5	40	200	150	0,75
18/04/2024	27	0	0	0	0	5	50	250	200	0,80
25/04/2024	28	1	2	0	0	5	55	277	200	0,72
02/05/2024	32	0	0	2	14	5	70	378	300	0,79



No caso do castiñeiro observamos unha menor uniformidade de comportamento que no caso das árbores anteriormente estudadas. Neste caso observamos dous exemplares que evolucionan do forma diferente. O castiñeiro nº1 despega o seu crecemento foliar a mediados de abril e ocasiona un crecemento súbito do consumo de auga a finais de abril, chegando aos 0,46 cm semanais. O castiñeiro nº2 tamén desenvolve a capa foliar a mediados de abril pero manteñen un consumo de auga máis constante e superior ao anterior, da orde de 0,8 cm/semana, moi próximo ao potencial do eucalipto.

O castiñeiro é unha árbore caducifolia polo que non vai evaporar apenas auga no outono e inverno, unha vez caídas as follas. Así que podemos dicir que, en termo medio e cos datos que temos, un castiñeiro pequeno consome anualmente a metade de auga que un eucalipto das mesmas características.

A pregunta que queda no aire é se se poden extrapolar estas conclusións a tamaños de árbore máis grandes. Por iso fixemos a proba das polas, proba na que medimos a auga absorbida por pequenos ramallos das especies que consideramos. Sorprendentemente os resultados son moi parellos ao observado polas pequenas árbores.

3º experimento: Estudo de consumo de auga en polas.

Con esta experiencia quixemos confirmar se as conclusións anteriores estaban ben encamiñadas. Para iso collemos poliñas de eucalipto e carballo e medimos a auga que absorbían no primeiro día. Neste informe non incluimos os datos obtidos para o castiñeiro deste xeito dado que en Lugo non brotan ata finais de abril. Con todo, estamos tomando datos para incluílos en posteriores estudos.



Para conseguir isto, metemos polas de entre 30 e 50 gramos en matraces graduados. Primeiro deixamos as polas varios días para ver se cambiaba o consumo e vimos que si, que minguaba co tempo, nalgúns casos de forma moi significativa. Por iso decidimos quedarnos cos datos do primeiro día e descartamos os de días posteriores.

Data:	19/04/2024	
Pola nº1 (nova)	Pola nº2 (vella)	Pola nº3 (vella)
Superficie específica (cm2/g): 52	Superficie específica (cm2/g): 27	Superficie específica (cm2/g): 27
Auga consumida (cm3/24h) 120	Auga consumida (cm3/24h) 43	Auga consumida (cm3/24h) 70
Peso follas (g) 12	Peso follas (g) 20	Peso follas (g) 45
Superficie follas (cm2) 624	Superficie follas (cm2) 540	Superficie follas (cm2) 1215
Potencial evaporativo (cm/día): 0,1923	Potencial evaporativo (cm/día): 0,0796	Potencial evaporativo (cm/día): 0,0576
Data:	20/04/2024	
Pola nº1 (nova)	Pola nº2 (vella)	Pola nº3 (vella)
Superficie específica (cm2/g): 52	Superficie específica (cm2/g): 27	Superficie específica (cm2/g): 27
Auga consumida (cm3/24h) 55	Auga consumida (cm3/24h) 44	Auga consumida (cm3/24h) 65
Peso follas (g) 12	Peso follas (g) 20	Peso follas (g) 45
Superficie follas (cm2) 624	Superficie follas (cm2) 540	Superficie follas (cm2) 1215
Potencial evaporativo (cm/día): 0,0881	Potencial evaporativo (cm/día): 0,0815	Potencial evaporativo (cm/día): 0,0535
Data:	22/04/2024	
Pola nº1 (nova)	Pola nº2 (vella)	Pola nº3 (vella)
Superficie específica (cm2/g): 52	Superficie específica (cm2/g): 27	Superficie específica (cm2/g): 27
Auga consumida (cm3/24h) 30	Auga consumida (cm3/24h) 40	Auga consumida (cm3/24h) 45
Peso follas (g) 12	Peso follas (g) 6,7	Peso follas (g) 12
Superficie follas (cm2) 624	Superficie follas (cm2) 180,9	Superficie follas (cm2) 324
Potencial evaporativo (cm/día): 0,0481	Potencial evaporativo (cm/día): 0,2211	Potencial evaporativo (cm/día): 0,1389



Eucalipto

	cm/día	cm/semana
Potencial evaporativo arbore:	0,150	1,05
De polas novas:	0,116	0,82
De polas vellas:	0,097	0,68
Media polas:	0,105	0,73

Proporción Masa arbore/Masa foliar "P":	30
cm2 cada gramo de follas vellas:	30
cm2 cada gramo de follas novas:	50

Tipo arbore	Nº de polas	cm2 por pola	Masa follas (kg)	L/día	Masa arbore (kg)
Moi pequeno (5 a.)	20	600	2	1,8	36
Pequeno (10 a.)	50	600	10	4,5	150
Mediano (20 a.)	300	600	60	27,0	900
Grande (40 a.)	800	600	160	72,0	2560
Moi grande (100 a.)	1800	600	360	162,0	8308

Idade (anos)	Diámetro basal (cm)	Diámetro copa (m)	Altura (m)	Superficie foliar (m2)	Peso comercial
5	10	1	8	1,2	5 anos (30 kg)
10	20	2	15	3,0	10 anos (120 kg)
20	40	4	20	18	20 anos (700 kg)
40	75	6	25	48	40 anos (2000 kg)
100	130	10	35	108	100 anos (7000 kg)

Estas táboas son unha escolma das que fomos observando en polas de eucalipto da variedade *camaldulensis*. Nestes intres estamos

completando o estudo coas variedades *globulus* e *nitens* (as máis comerciais de Galicia).

Como se pode ver, a media de poder evaporativo das follas de eucalipto cambia coa súa idade. As follas novas evaporan a auga máis rápido que as máis vellas (con toda a lóxica, dado que as novas deben ter un metabolismo máis rápido). Tamén deducimos que as follas nova teñen un peso específico inferior ás vellas. Un gramo de follas novas da variedade *camaldulensis* ocupa unha superficie media duns 50 cm², mentres que un gramo de follas maduras ocupa uns 30 cm². Isto é así porque as follas do eucalipto fanse mais grosas e longas coa madurez. Se lle damos á volta a estas medidas e as expresamos igual que a gramaxe do papel, diremos que as follas tenras pesan 200 gramos por cada metro cadrado (coma unha cartolina intermedia), mentres que as follas vellas pesan arredor de 330 gramos cada metro cadrado (coma unha cartolina grossa).

Lembremos que o potencial evaporativo dos pequenos eucaliptos plantados en maceta medidora saíu entorno a 1,05 cm/semana, fronte aos 0,82 cm/semana das polas cortadas de folla nova, polo que vemos un bo acordo entre ambas medidas. Tamén entra dentro do razoable que a pola perda capacidade de bombeo de zume (savia) polo mero feito de faltarlle a presión de impulso que deriva desde as raíces.

A continuación mostramos as táboas referentes ao carballo.

Data	22/04/2024								
Pola nº1			Pola nº2			Pola nº3			
Superficie específica (cm2/g):		75	Superficie específica (cm2/g):		75	Superficie específica (cm2/g):		75	
Auga consumida	Peso follas	Superficie follas	Auga consumida	Peso follas	Superficie follas	Auga consumida	Peso follas	Superficie follas	
(cm3/24h)	(g)	(cm2)	(cm3/24h)	(g)	(cm2)	(cm3/24h)	(g)	(cm2)	
8	11,8	885	8	6	450	8	6,9	517,5	
8			12			4			
8			10			4			
Potencial evaporativo (cm/día):		0,0090	Potencial evaporativo (cm/día):		0,0178	Potencial evaporativo (cm/día):		0,0155	
Data	26/04/2024								
Pola nº1			Pola nº2			Pola nº3			
Superficie específica (cm2/g):		75	Superficie específica (cm2/g):		75	Superficie específica (cm2/g):		75	
Auga consumida	Peso follas	Superficie follas	Auga consumida	Peso follas	Superficie follas	Auga consumida	Peso follas	Superficie follas	
(cm3/24h)	(g)	(cm2)	(cm3/24h)	(g)	(cm2)	(cm3/24h)	(g)	(cm2)	
30	23,7	1777,5	12	15,5	1162,5	13	12,2	915	
30			13			12			
24			13			12			
Potencial evaporativo (cm/día):		0,0169	Potencial evaporativo (cm/día):		0,0103	Potencial evaporativo (cm/día):		0,0142	
Data	29/04/2024								
Pola nº1			Pola nº2			Pola nº3			
Superficie específica (cm2/g):		75	Superficie específica (cm2/g):		75	Superficie específica (cm2/g):		75	
Auga consumida	Peso follas	Superficie follas	Auga consumida	Peso follas	Superficie follas	Auga consumida	Peso follas	Superficie follas	
(cm3/24h)	(g)	(cm2)	(cm3/24h)	(g)	(cm2)	(cm3/24h)	(g)	(cm2)	
23	30,9	2317,5	20	36,7	2752,5	13	14	1050	
Potencial evaporativo (cm/día):		0,0099	Potencial evaporativo (cm/día):		0,0073	Potencial evaporativo (cm/día):		0,0124	

A primeira cousa que chama a atención é a moi notable diferenza entre a auga absorbida polos carballos dun ano e as polas de carballo. Se ben no caso do eucalipto había unha boa sintonía de datos, agora vemos unha fonda discrepancia: as polas de carballo absorben 4 veces menos auga que a planta enteira! Obsérvase que son 0,131 cm/semana de media para as polas fronte a 0,504 cm/semana se miramos o carballete pequeno.

Observamos durante as probas que as polas de carballo tendía a secar rápido, no prazo de tres ou catro días, mentres que as de eucalipto podían botar unha semana ou máis metidas na auga. Isto fíxonos ver que non se pode medir a auga que consume un carballo polo método das polas.

Tamén observamos que o peso específico das follas de carballo é inferior ao das follas de eucalipto. Con follas maduras de carballo, fan falta 75 cm² para xuntar un gramo; coas de eucalipto abundaba con xuntar 30 cm². Lembremos que o seu poder evaporativo (0,504 cm/semana) é máis ou menos a metade que as de eucalipto. Tal vez sexa por este motivo que o eucalipto necesita menos follas para medrar, en cambio o carballo é máis frondoso.

Da comparativa anterior sacamos varias conclusións:

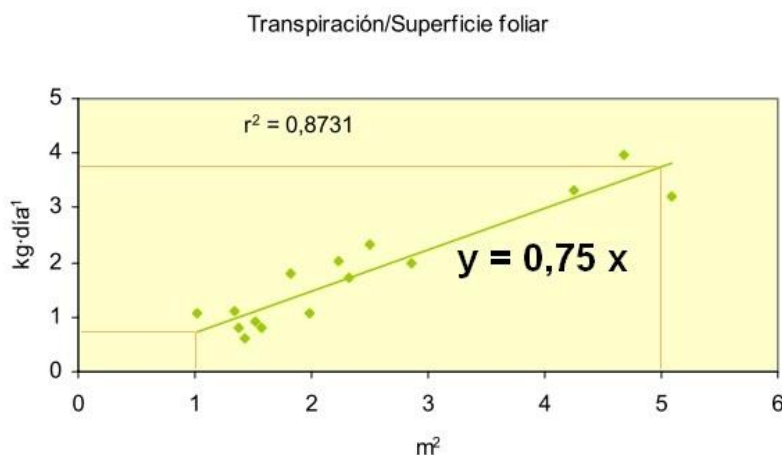
- Os eucaliptos xoves, ata os 5 anos, son moi vigorosos e medran moi axiña, ata dous metros por ano. Consumen ata catro veces máis auga que a planta de carballo equivalente. A partir dos 10 anos a cantidade de auga absorbida vaise equilibrando entre as dúas especies, pero vemos que sempre leva certa vantaxe o eucalipto.
- Por outra parte, non se pode deducir o consumo de auga dunha árbore mediante a inserción de polas en auga porque estas non reciben a presión osmótica procedente das raíces e, polo tanto, van absorber menos cantidade de auga do normal. Chama a atención o caso do eucalipto que, a pesar de todo, case absorbe tanta auga en pola como a pequena árbore que tiñamos en maceta. De feito, as polas de eucalipto podían sobrevivir a base de auga ata unha semana mentres que as de carballo aos tres días xa mostraban signos de seca.
- Este experimento serviunos sobre todo para calcular a superficie de follas por unidade de masa de cada especie de árbore. Sabendo este valor, e coñecendo a masa foliar dunha árbore, pódese extrapolar a súa superficie foliar e, en consecuencia, a auga que evapora polas follas.

Conclusións finais.

Consultamos varios informes que atopamos por Internet e descubrimos un estudo de Jiménez, E. e outros titulado "Evaluación de la transpiración de eucaliptos globulus mediante la densidad de flujo de savia y su relación con las variables meteorológicas y dendrométricas", do Centro de Investigación e Información Ambiental de Lourizán. Deste estudo sacamos algúns datos e referencias importantes que resultan ser moi similares ao que nós atopamos, por exemplo, que un eucalipto de 5 anos, con 8 metros de altura e unha copa de 1,17 metros de diámetro evapora por transpiración 1,78 kg cada día.

Tamén sacamos deste estudo unha gráfica da que se conclúe que o potencial evaporativo do eucalipto está en $0,75 \text{ kg/m}^2\cdot\text{día}$, valor próximo ao que nós obtivemos, só que no noso caso non expresamos esta cantidade en kg senón en litros (cremos que pouca diferenza debe haber tendo en conta que o que principalmente evaporan as árbores é auga cúa densidade é 1 kg/L). A nós salíanos que un eucalipto absorbía arredor de $1,0 \text{ cm/semana}$, que son $0,150 \text{ cm/día}$, que é o mesmo que $1,50 \text{ Kg/m}^2\cdot\text{día}$, máis o menos o dobre que no estudo. É curioso que se mirásemos o consumo de auga que facían as polas vellas, estaríamos á par dos resultados do informe de Lourizán.

Figura 7. Relación entre transpiración media por individuo durante el período de estudio y volumen de copa.



Para estimar a cantidade de follas dunha árbore tamén nos remitimos a este estudo onde se notifica que a transpiración é proporcional á superficie foliar. Tendo en conta a validez desta afirmación e tamén que as follas das árbores apenas varían de tamaño, peso e forma coa idade (sabemos que no eucalipto non é así ata que pasan 5 anos), poderemos deducir a cantidade de auga que evaporan polas follas. Só nos queda atopar un sistema para calcular a masa foliar.

Doutros informes consultados coma o de Luz María Melgarejo: "Experimentos en fisiología vegetal" e outro de Juan Gabriel Álvarez González, e outros: "Estimación de la biomasa arbórea de *Eucalyptus globulus* y *Pinus pinaster* en Galicia" extraemos unha información moi valiosa, na que se relaciona directamente a masa da árbore coa masa das follas que ten. Neste sentido, para para o eucalipto conclúen que a súa masa foliar rolda entre o 2,3% e o 3,1% da masa da árbore (sen contar raíz). Nosoutros, por simplificar cálculos, consideramos que tanto o eucalipto como o carballo tiñan unha masa foliar 30 veces inferior á súa masa aérea.

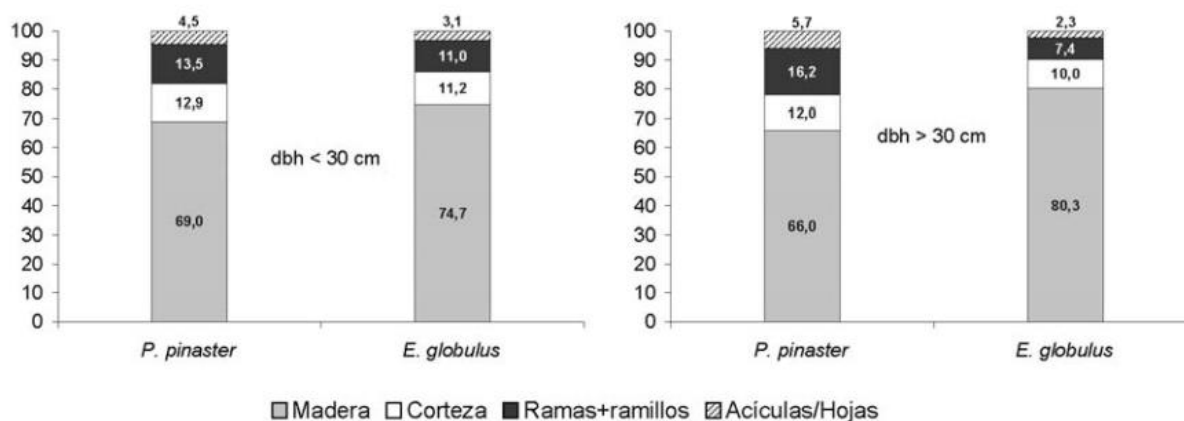


Figura 2.- Distribución promedio de la biomasa arbórea en *Pinus pinaster* y *Eucalyptus globulus* para individuos con diámetro normal menor de 30 cm (dbh < 30 cm) y superior a 30 cm (dbh > 30 cm), respectivamente.

Con estes datos e consideracións, fixemos unha folla Excel onde introducimos unhas fórmulas ao estilo dunha simulación. Axustamos os parámetros das fórmulas para que se axustasen ben aos datos de altura, grosor de tronco e masa das árbores. A continuación deixo a lista de fórmulas empregadas:

$D(t)$ = Diámetro do tronco (a 1,20 m de altura) co tempo.

$$D(t) = \int_0^T D_0 \cdot e^{\left(-\frac{(t-5)^2}{20 \cdot t}\right)} + D_\infty \cdot (1 - e^t) dt$$

$H(t)$ = Altura da árbore en función do tempo.

$$H(t) = H_a \cdot \log(0,25 \cdot t + 1) \cdot (1 - e^{-0,3 \cdot t})$$

$M_{com}(t)$ = Masa comercial (en función do tempo)

$$M_{com}(t)_{Carb} = (0,5 \cdot \pi \cdot R^2) \cdot (H(t) - 0,05 \cdot t) \cdot d_c$$

$$M_{com}(t)_{Euca} = (0,25 \cdot \pi \cdot R^2) \cdot (H(t) - 0,1 \cdot t) \cdot d_e$$

PE = Potencial Evaporativo

$$PE = \frac{\text{Auga evaporada polas follas (cm}^3\text{)}}{\text{Superficie foliar (cm}^2\text{)} \cdot \text{Unidade de tempo}}$$

P_f = Proporción foliar

$$\text{Masa estimada} = \frac{\text{Masa foliar} \cdot P_f \cdot \text{Idade}}{\text{Diámetro tronco}}$$

$$(\text{Masa foliar}) M_f = \frac{M_{arb} \cdot \text{Diámetro do tronco}}{\text{Idade} \cdot P_f}$$

$$(\text{Superficie foliar}) S_f = M_f \cdot \text{Superficie p. u. m.}$$

$$V_{\text{Evaporado}} = S_f \cdot PE$$

$$V_{\text{Evaporado}} = \frac{M_{arb} \cdot D}{P_f \cdot \text{Idade}} \cdot \text{Superficie p. u. m.} \cdot PE$$

Empregamos os datos do noso experimento xunto co cálculo anteriormente descrito e obtivemos uns valores aproximados para distintas idades de árbore. A continuación expoñemos as dúas fichas explicativas:

Ficha de conclusións para o eucalipto.



Eucalipto

	cm/día	cm/semana
Potencial evaporativo árbore:	0,150	1,05
De polas novas:	0,116	0,82
De polas vellas:	0,097	0,68
Media polas:	0,105	0,73

Proporción Masa árbore/Masa foliar "P":	30
cm2 cada gramo de follas vellas:	30
cm2 cada gramo de follas novas:	50

Tipo arbore	Nº de polas	cm2 por pola	Masa follas (kg)	L/día	Masa árbore (kg)
Moi pequeno (5 a.)	20	600	2	1,8	36
Pequeno (10 a.)	50	600	10	4,5	150
Mediano (20 a.)	300	600	60	27,0	900
Grande (40 a.)	800	600	160	72,0	2560
Moi grande (100 a.)	1800	600	360	162,0	8308

Idade (anos)	Diámetro basal (cm)	Diámetro copa (m)	Altura (m)	Superficie foliar (m2)	Peso comercial
5	10	1	8	1,2	5 anos (30 kg)
10	20	2	15	3,0	10 anos (120 kg)
20	40	4	20	18	20 anos (700 kg)
40	75	6	25	48	40 anos (2000 kg)
100	130	10	35	108	100 anos (7000 kg)

Ficha de conclusións para o carballo:



Carballo

Potencial evaporativo:

	cm/día	cm/semana
Polas cortadas	0,019	0,131
Carballo pequeno	0,072	0,504

Proporción Masa árbore/Masa foliar "P":	30
cm2 cada gramo de follas vellas:	75

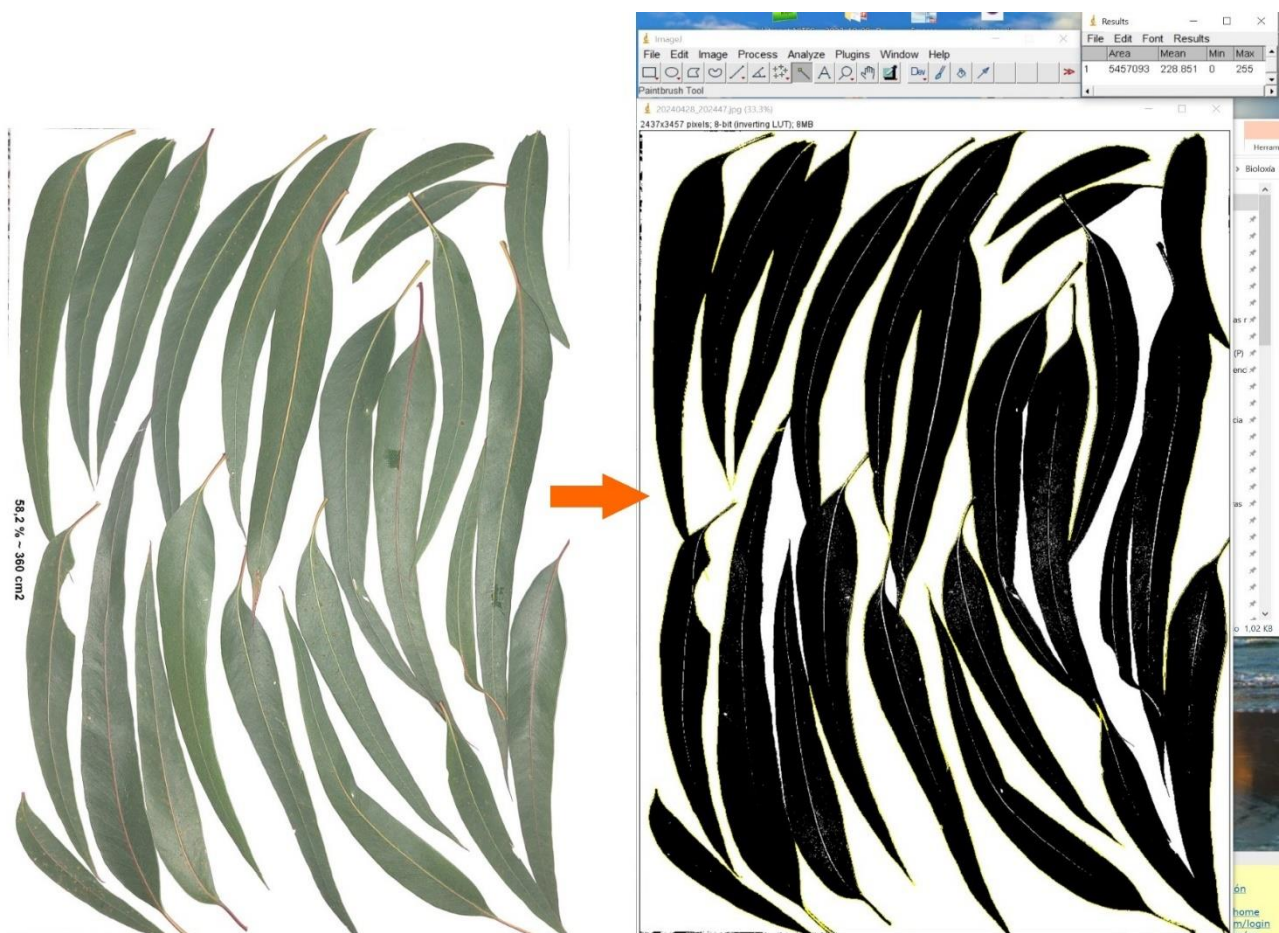
Tipo arbore	Nº de polas	cm2 por pola	Masa follas (kg)	L/día	Masa árbore (kg)
Moi pequeno (5 a.)	10	600	0,8	0,4	24
Pequeno (10 a.)	70	600	5,6	3,0	112
Mediano (20 a.)	300	600	24,0	13,0	514
Grande (40 a.)	1000	600	80,0	43,2	2043
Moi grande (100 a.)	2600	600	208,0	112,3	7172

Idade (anos)	Diámetro basal (cm)	Diámetro copa (m)	Altura (m)	Superficie foliar (m2)	Peso comercial
5	5	1	4	0,6	5 anos (10 kg)
10	15	4	7	4,2	10 anos (80 kg)
20	28	8	12	18	20 anos (400 kg)
40	47	12	16	60	40 anos (1500 kg)
100	87	20	21	156	100 anos (6000 kg)

A primeira cousa que chama a atención é a moi notable diferenza entre a auga absorbida polos carballos dun ano e as polas de carballo. Se ben no caso do eucalipto había unha boa sintonía de datos, agora vemos unha fonda discrepancia: as polas de carballo absorben 4 veces menos auga que a planta enteira! Obsérvese que son 0,131 cm/semana de media para as polas fronte a 0,504 cm/semana se miramos o carballete pequeno.

Observamos durante as probas que as polas de carballo tendía a secar rápido, no prazo de tres ou catro días, mentres que as de eucalipto podían botar unha semana ou máis metidas na auga. Isto fíxonos ver que non se pode medir a auga que consume un carballo polo método das polas.

Tamén observamos que o peso específico das follas de carballo é inferior ao das follas de eucalipto. Con follas maduras de carballo, fan falta 75 cm² para xuntar un gramo; coas de eucalipto abundaba con xuntar 30 cm². Lembremos que o seu poder evaporativo (0,504 cm/semana) é máis ou menos a metade que as de eucalipto. Tal vez sexa por este motivo que o eucalipto necesita menos follas para medrar, en cambio o carballo é máis frondoso.

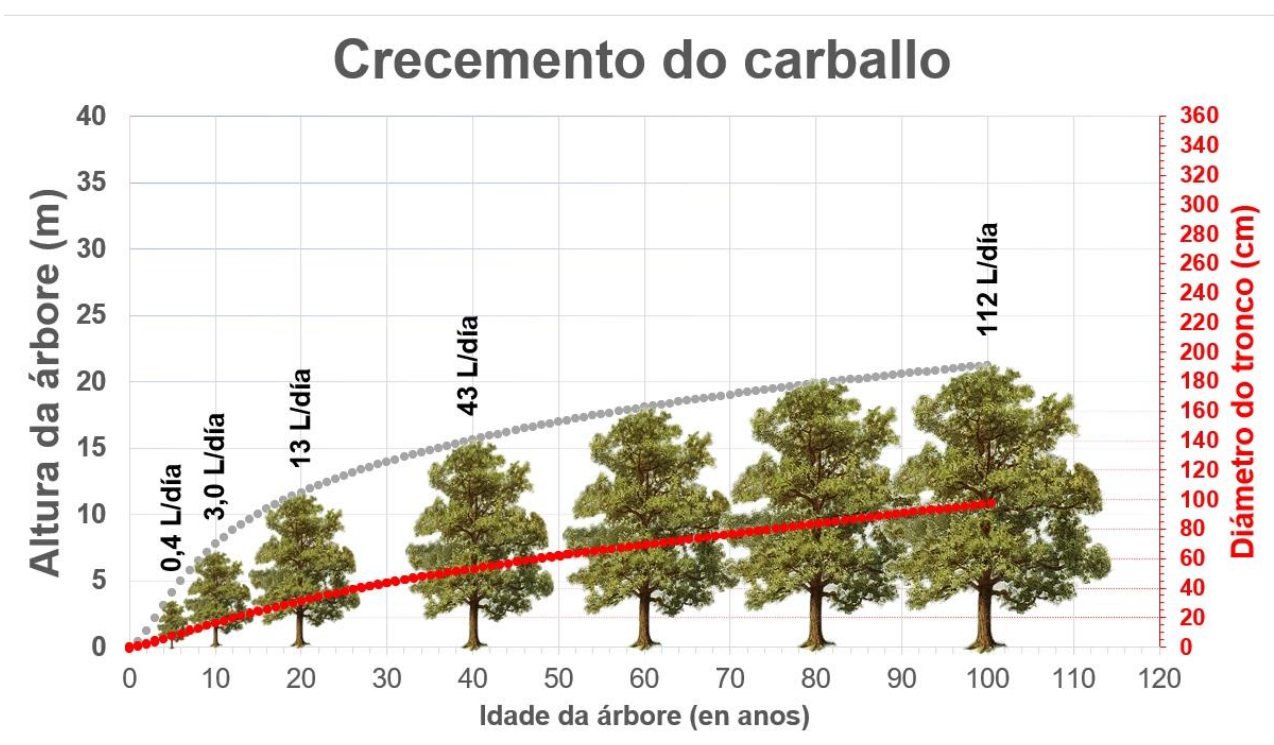
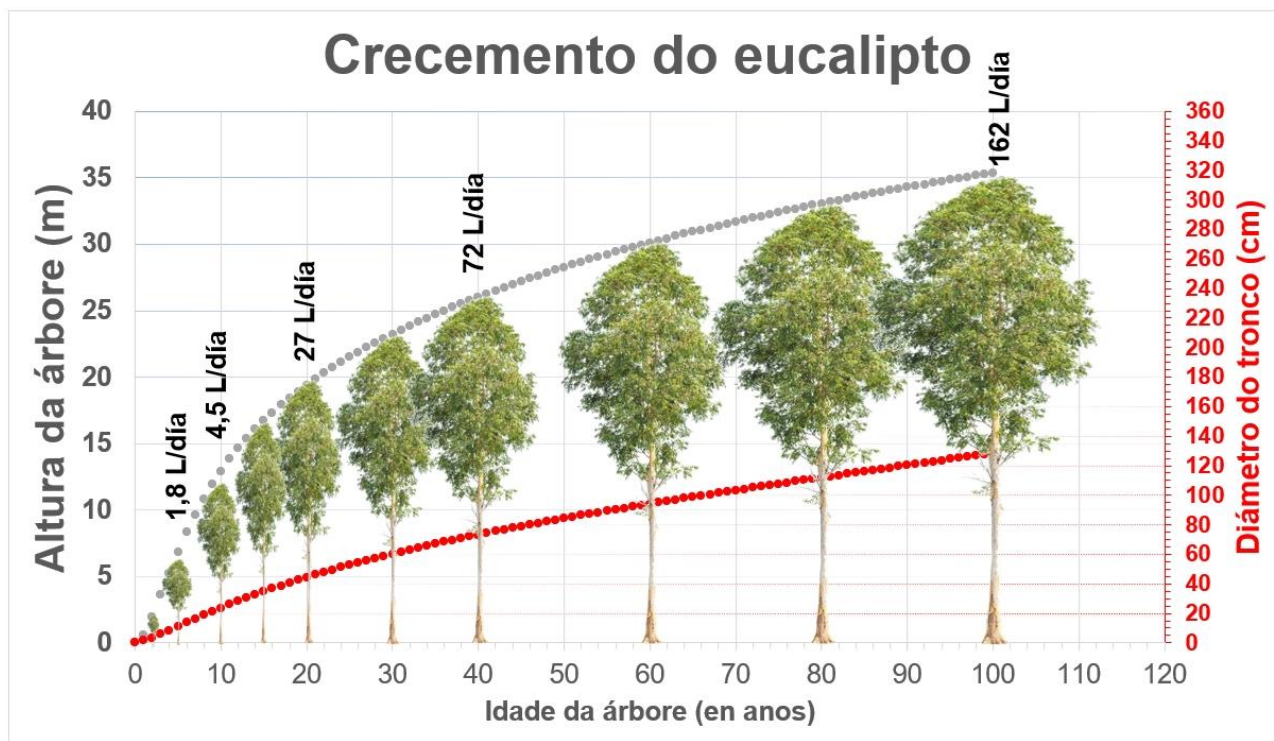


Da comparativa anterior sacamos varias conclusións:

Os eucaliptos xoves, ata os 5 anos, son moi vigorosos e medran moi axiña, ata dous metros por ano. Consumen ata catro veces máis auga que a planta de carballo equivalente. A partir dos 10 anos a cantidade de auga absorbida vaise equilibrando entre as dúas especies, pero vemos que sempre leva certa vantaxe o eucalipto.

Árbores:	Eucalipto	Carballo
Consumo de auga:	Litros /día	Litros /día
Moi pequeno - 5 anos	1,8	0,4
Pequeno - 10 anos	4,5	3,0
Mediano - 20 anos	27	13
Grande - 40 anos	63	43
Moi grande - 100 anos	144	112

Árbores:	Eucalipto	Carballo
Superficie foliar:	m2	m2
Moi pequeno - 5 anos	1,2	0,6
Pequeno - 10 anos	3,0	4,2
Mediano - 20 anos	18	18
Grande - 40 anos	48	60
Moi grande - 100 anos	108	156



Chama a atención que o carballo empece tendo menos superficie foliar que o eucalipto. Arredor dos 20 anos parece que esta magnitude se equilibra entre ambas especies, e logo xa colle vantaxe o carballo respecto do eucalipto. Os carballos máis vellos teñen moita máis copa que os eucaliptos, e de aquí esta diferenza.

A pesar de ter máis superficie foliar un carballo vello, a cantidade de auga evaporada non é superior á que evapora un eucalipto.

Así que parece confirmada a hipótese de que os eucaliptos absorben máis auga que os carballos a título individual.

Pero temos que considerar que as árbores non deben estudarse en solitario. Facemos honra á famosa frase que di: "as árbores non deixan ver o bosque", así que consideramos botar contas para bosques de monocultivo.

Se supoñemos un eucaliptal dunha hectárea onde habitualmente se plantan 1.000 exemplares (ás veces máis, pois plántanse en liñas de 3x3 metros), e esperamos a que medren durante 20 anos (entre 15 e 20 anos é o tempo de corta comunmente establecido), teremos que cada día evaporarían arredor de 27.000 litros. Téñase en conta que o experimento que fixemos foi en laboratorio baixo condicións uniformes. Moi posiblemente, no exterior, con vento e irradiación solar intensa, estes valores se multipliquen.

Postos a comparar, fixemos a mesma conta de antes cunha carballeira de 200 carballos de 20 anos. Os carballos non son capaces de medrar se se poñen en cadros de 3x3 metros coma os eucaliptos. O carballo medra menos cara o alto pero máis cara o ancho que o eucalipto e por iso necesita unha cuadrícula maior. Pensamos nunha típica de 7x7 metros que daría cabida a 200 carballos nunha hectárea (cremos que aínda deberían ser menos carballos). Facendo o de antes, con carballos de 20 anos, sairíanos un consumo diario de auga de 2.600 litros.

Ou sexa, que un eucaliptal de 1.000 plantas de 20 anos podería evaporar 10 veces máis auga que unha carballeira de 200 plantas da mesma idade.

Non sabemos se o cambio climático conducirá a secas no verán ou se as cousas se manterán como ata agora. O que está claro é que o eucalipto pode ser unha especie ruín en circunstancias de seca, tanto porque sufriría un estrés grande que impediría o seu

crecemento coma porque induciría unha seca nos acuíferos que houbese preto deles.

Agardamos por máis estudos nesta liña. Nosoutros atopamos argumentos de sobra para continuar con este traballo. Probablemente seguiremos tomando datos no exterior e con plantas máis grandes. Xa vos contaremos...



Neste traballo implicáronse principalmente as alumnas Paula Uz Lorenzo de 3º de ESO e Iria Forneas Álvarez de 1º de BAC. Tamén colaboraron outros alumnos que axudaron a levar a cabo o traballo de campo e de laboratorio, así coma os profesores Miguel, Julia e Vanesa. Tamén formaron parte do proxecto as alumnas en prácticas de Máster de Educación, Angélica e Andrea. O proxecto segue aberto tanto dentro como fóra do horario lectivo, polo que seguirán incorporando a el máis alumnos na medida en que se diversifiquen os experimentos e haxa que dar quendas aos que xa están participando.

6.- Estudo sobre un insecto moi peculiar: a cochinilla parda

Este pequeno estudo trata sobre o insecto denominado "cochinilla parda" (*Chrysomphalus aonidum*) que é unha praga de árbores froiteiras e de plantas ornamentais. Este insecto aliméntase do zume das plantas, especialmente das árbores froiteiras (cítricos, aguacate...). Caracterízase por ter unha cor marrón e unha forma ovalada adoita vivir ancorada aos nervios das follas e talos tenros. Segrega un néctar ou melaza que resulta atractivo para as formigas e que causa unha relación de simbiose entre ambas as especies.



Esta especie tan peculiar chegou a Galicia cruzando o Atlántico a bordo de plantas ornamentais e estase aclimatando á nosa terra debido ao cambio climático.

Chamounos a atención este insecto pola melaza que segrega e polo estilo de vida que leva. Un día observando unha planta, un familiar noso decatouse de que as follas e o chan estaban salpicados de unha substancia parecida a un xarope. Pareceuille que era a planta que zumegaba esa substancia e trasladouna de lugar. Aos poucos días viu que outra planta contigua á primeira acusaba dos mesmos síntomas. Non podía ser que dúas plantas distintas segregasen a

mesma substancia. Así que revisou ben as plantas e observou como había unhas pequenas lentellas pegadas polo envés. Consultou por Internet e atopou o nome do bicho: a cochinilla parda.

100 • INSECTOS	
Orden HEMIPTERA	Superfamilia COCCOIDEA
N.º de especies 7.000	

COCHINILLAS

La coloración varía mucho en esta superfamilia. Las hembras sedentarias y sin alas son planas y alargadas u ovaladas. Puede tener una capa blanda o escamosa de secreciones cerosas. Los machos, que son poco comunes, tienen un aspecto muy distinto y pueden ser alados o ápteros.

- **CICLO VITAL** Las ninfas y las hembras adultas son chupadoras de savia. La reproducción puede ser asexual o sexual, y el potencial reproductor de muchas especies es inmenso. Las hembras ponen huevos, en las plantas huésped, o generan ninfas. Las ninfas recién eclosionadas pueden perder sus patas y volverse sedentarias.
- **DISTRIBUCIÓN** Cosmopolitas, sobre todo en regiones subtropicales y tropicales. Sobre plantas huésped, en muchos hábitats.
- **OBSERVACIÓN** Muchas especies infestan cultivos como cítricos y cafetales.

cuerpo oscuro, como con escamas

insectos en las nervaduras de la hoja

Δ **SAISSETIA NIGRA** es una plaga de los árboles y plantas de mandioca, y ataca la nuez moscada, la canela y la teca.

"perlas del suelo"

Δ Las especies del género **MARGARODES** producen ninfas enquistadas denominadas "perlas del suelo", que atacan las raíces de las hierbas.

capa cerosa de la hembra

Δ **CEROCOCCUS QUERCUS** causa grandes daños en los árboles ornamentales de Norteamérica.

cochinillas harinosas arracimadas

Δ **PLANOCOCCUS CITRI**, la Cochinilla harinosa de los cítricos, ataca otros cultivos, entre ellos, el café, el guayabo y la soja.

capa blanca y pulverulenta

DACTYLOPIUS TOMENTOSUS ha sido utilizada para controlar los cactus invasores en algunas zonas de Sudáfrica.

Longitud 0,1–3 cm; la mayoría menos de 1 cm	Alimentación
---	--------------

Púxose este amigo en contacto con nós e comentounos o caso. Non sabiamos da existencia de tal parasito nin de que producía azucre. Así que collemos unha das súas plantas infectadas, un aguacate, e buscamos o xeito de reproducir o insecto. Para elo colocamos unhas euforbias (plantas de Nadal) a carón do aguacate. Esperamos unhas semanas... pero nada, non houbo éxito.

Cambiamos de estratexia: colocamos unhas follas do aguacate enriba doutras da euforbia. Isto si funcionou. Ao cabo duns días tiñamos pequenos insectos (case invisibles) pegados ás follas verdes e vermellas da euforbia.

Noso amigo díxonos que as plantas que puxera no balcón se lle enchía de formigas, e cría que subían polas follas en busca do néctar que deixaban as cochinillas. Dito e feito: propuxémonos construír un terrario que tivese espazo para formigas e para plantas contaxiadas de cochinilla. Fixémolo nunha caixa de plástico transparente para ver como se establecían lazos entre as distintas especies que alí iamos colocar.



A caixa ten 60 litros, espazo suficiente para dar cabida a dous compartimentos: un para manter vivas ás plantas que serven de sustento ás cochinillas e outro para albergar ás formigas. As formigas dispoñen dunha zona de paso controlada para estudar os seus movementos e poder interrompelos a vontade. Para elo colocámoslle un pasadizo feito cun tubiño de plástico que leva un tapón no extremo e así podémolo abrir ou pechar a vontade.



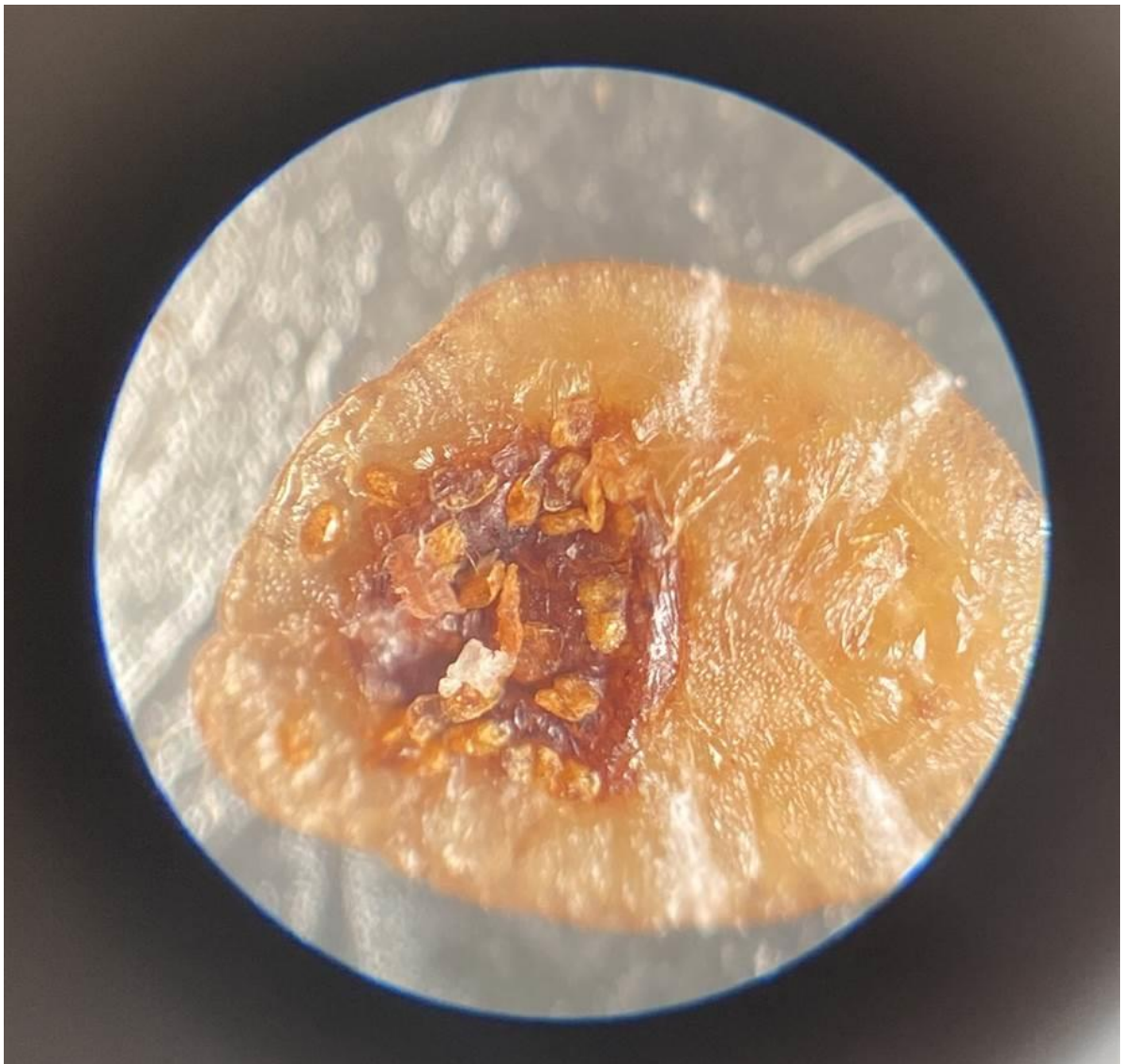
Para provocar a infección de vexetais, construímos un habitáculo ao que chamamos "infectódromo". Consiste nunha caixa de madeira cunha pantalla transparente de plástico flexible na que se introducen os vexetais impolutos que desexamos contaxiar con outros que xa teñan praga. Probamos con plantas de aguacate como especie infectante, e plantas de euforbia, aloe e amaryllis (todas ornamentais) como receptores. De momento conseguimos criar cochinillas, non moitas, pero todo se andará.



Imos facer un estudo estatístico da velocidade de reprodución das cochinillas. Acompañaremos este estudo coa observación da cochinilla cun microscopio para observar os seus hábitos.

O experimento está en marcha, pero conseguir que as formigas críen non foi doado. Nestes intres, coa primavera un pouco fría aínda, non fomos capaces de facer medrar o formigueiro. Si, hai formigas pero apenas saen do chan e non sabemos se se están reproducindo no fondo do chan ou se xa morreron por non atopar un espazo axeitado.

Con todo, quixemos investigar o ciclo vital deste insecto para entender o seu proceso reprodutivo, a súa capacidade de expansión, que danos causa nos vexetais e estudar a simbiose que mantén coas formigas. Tamén buscamos posibles utilidades deste animalíño tan peculiar.



Buscamos que este insecto se mantivese vivo o tempo suficiente para ver varios ciclos reprodutivos e observar o modo en que as formigas entran en simbioses coas cochinillas. De momento vimos que son insectos bastante lonxeivos pois duran en fase adulta uns 3 meses. Teñen un xeito moi raro de reproducirse pois apenas se moven do lugar.

Queremos confirmar un dato que lemos nalgún sitio, que parece ser que as femias se poden reproducir de xeito asexual... sen intervención do macho. A verdade é que non sabemos distinguir machos de femias mentres non teñen crías. Polo que observamos ao microscopio, as femias teñen como unha cavidade abdominal onde acumulan ovos? Que se converten en crías pequenas ao cabo duns días (non sabemos dicir cantos). O que observamos é que estes pequenos seres parecen naves nai (en galego no se di naves "nodriza") das que saen minúsculos fillos con mobilidade moi reducida.

Tamén nos propuxemos observar o ciclo biolóxico da cochinilla, o seu modo de reprodución e a súa velocidade de crecemento poboacional. Isto vai na liña de comprender o estilo de vida do insecto para ver as súas fortalezas e debilidades. Outro obxectivo é entender que tipo de relacións se establecen entre as formigas e cochinillas pero, como xa dixen, aínda non nos deu tempo de observar este tipo de relacións por falta de formigas.



Por último, pensamos nas posibles utilidades deste insecto (porque os prexuizos son máis evidentes). Creamos que os zucres que segrega se poden aproveitar porque son fáciles de recoller das follas. Estamos mirando se é posible recoller esta melaza de papeis de plástico colocados a carón e por baixo das follas infectadas. Outro obxectivo da investigación é saber que zucres libera a cochinilla e as súas propiedades. Estes glúcidos poderían ser útiles para a industria farmacéutica e mesmo para a industria alimentaria.

Coñecemos que outros tipos de cochinilla se usan como colorantes alimentarios, por exemplo, o E-120 (ácido carmínico), que se emprega como colorante en iogures de amorodo e barras de beizos, O ácido carmínico extráese da cochinilla branca, un insecto que parasita o cacto coñecido por “chumbeira” (en Lanzarote existen explotacións en plantacións de chumbeiras). Non obstante, este colorante está a ser substituído polo E-124, un produto que se sintetiza a partir do petróleo.





A velocidade de dispersión dos animais depende moito da velocidade coa que poden trasladarse. A cochinilla parda apenas se move polo que cremos que as formigas son capaces de pastoreala e tamén de dispersala. Así, as formigas poden trasladala duns lugares a outros de forma máis rápida. Pero aquí xorde unha cuestión: como saben as formigas que plantas favorecen o crecemento da cochinilla? Como saben que plantas lles “gustan”? Ao fin e ao cabo, as formigas galegas nunca estiveron en contacto coa cochinilla parda.

Por todo o que levamos contado, consideramos que a cochinilla é un bo candidato para estudos de laboratorio pois non require de moitos coidados e a súa observación é sinxela. Tampouco hai que vixiar que escapen.

Este estudo foi protagonizado por dous alumnos de 4º de ESO, Jose Eduardo Corrales Rodríguez e Mateo Fernández López. Contaron coa axuda dos profesores Miguel, Julia e Vanesa que botaron unha man no estudo durante a tarde os xoves. O estudo foi presentado aos restantes alumnos de 4º de ESO como modelo de análise científica e de emprego do método científico para descubrir novos coñecementos.

7.- O quitamerendas, unha planta singular.

(Colchicum autumnale ou Colchico montanum)

Durante este curso propuxémonos cultivar unha planta singular das camposas e montes galegos: o quitamerendas. Esta plantiña, aparte de ser moi bonita, ten unhas propiedades bioquímicas singulares que queremos explorar, entre elas a capacidade de causar mutacións. É mutaxénica porque interrompe o proceso de mitose celular na etapa de separación das cromátidas. Por iso sabemos que tende a causar alteracións xenéticas de tipo poliploide. Sobre todo en plantas, a poliploidía é unha característica que pode ser incluso beneficiosa, xa que os seres poliploides soen ser máis vigorosos e produtivos. Todos coñecemos o caso do trigo que, despois de milleiros de anos de reprodución selectiva realizada polo ser humano, acabou sendo máis produtivo porque é tetraploide e incluso hexaploide. Así que, a nosa intención con este traballo para alumnos de 4º de ESO e BAC é localizar e cultivar o quitamerendas en laboratorio, reproducilo e extraerlle a colchicina para estudar o seu poder mutaxénico.



ETIMOLOXÍA

O *Colchicum Autumnale* de nome científico, é coñecido como a flor de outono por antonomasia dado que o seu crecemento asóciase as primeiras choivas, cando caen as temperaturas, os bulbos espertan deixando entreverse como na fotografía esquerda.

Se incidimos máis na versión científica a táboa inferior amosa a súa clasificación de forma máis detallada:

REINO	Plantae
DIVISIÓN	Magnoliophyta
CLASE	Liliopsida
SUBCLASE	Liliidae
ORDEN	Liliales
FAMILIA	Colchicaceae
XÉNERO	Colchicum
ESPECIE	C. autumnale

Comunmente coñécese máis co nome de “azafrán silvestre” debido a súa similitude en coloración e aspecto liláceo ao azafrán de cultivo para consumo (*Crocus sativus*), unha das especies máis apreciadas do mundo. Non é o único apodo que ten, “lambemerendas” é outro debido á referencia que fai na cultura popular tradicional galega a que florece en épocas nas que minguan os días, provocando que os labregos volvan dos traballos para a casa máis pronto, prescindindo por tanto da merenda.



DESCRIPCIÓN

É unha planta herbácea con cormo, é dicir, talo groso subterráneo con base inchada e crecemento vertical. Conta con nos e avultamentos dos que saen as xemas que compren a función de reserva de nutrientes, con capas superpostas. Alcanza entre 10 e 30 cm de altura con follas lanceoladas longas de cor verde escuro que rematan en punta. A flor é acampanada de cor lila e conta con seis estambres.

USOS

Na súa semente aparece un composto denominado colchicina, o cal se emprega na fabricación de drogas debido a súa toxicidade. Sen embargo se o seu uso é controlado e limitado pode empregarse para certos tratamentos como por exemplo, a gota, para o cal se usa dende fai varios séculos.

Este cólquico, que se extrae da semente (e en menor medida do bulbo), non só se emprega de cara a combater o ácido úrico ou a artrite crónica, senón que incluso se chega a comentar que axuda a paliar os efecto do asma e que tamén ten propiedades anti-inflamatorias. Pero o noso interese por ela xurdiu polas súas propiedades anti-mitóticas pois bloquea a metafase da mitose, como dixemos ao principio.

CONTRAINDICACIÓNS

Todas estas características fan que o seu uso de forma non controlada chegue a considerarse incluso coma un veneno, ao ser un tóxico celular.

O seu consumo provoca alteracións cutáneas, diarrea, vómitos, dolor abdominal e trastornos dixestivos coa intención da pronta eliminación da mesma do organismo co cal o seu exceso pode ser fatal.

Comentar tamén que a sintomatoloxía máis inminente e grave daríase preto das 72 horas ao consumila en grandes cantidades, e sería un fallo cardíaco.

Para poder eliminala sería preciso un lavado de estómago, recomendando incluso administrar carbón activo.

OBSERVACIÓNS E REVISIÓN

Tras revisar distinta bibliografía, observamos que hai poucos estudos reais desta planta de cara a súa propiedade antimitótica. Os presentes indican que induce a poliploidía, empregando o cólquico como axente principal, pero usan directamente este en formato concentrado ao 0,10% para que o desenrolo sexa rápido, co fin de emprender programas de melloramento xenético para obter cambios xenotípicos e fenotípicos en cortos prazos que favorezan o características atractivas para a agricultura, mercado farmacéutico e medicinal.

O que si confirman son os cambios inducidos a nivel morfolóxico, citoxenético e anatómico, dado que si se observan células aneuploides e variacións dos texidos máis acentuados para os tratamentos, é dicir, inician un campo de investigación moi interesante de cara ao seu emprego como ferramenta valiosa para a obtención de plantas con máis biomasa para todos os usos que se precisen, dende exportación de materia prima como elaboración de produtos cosméticos.

Partindo desta información pensamos que se a base era a colchicina presente en bastante cantidade nas nosas plantas tan abundantes “lambemerendas” en zonas húmidas de Galicia, poderíamos

aproveitalas. Centrándonos sobre todo en experimentar con outras plantas para favorecer o seu crecemento, imaxinamos favorecer a rápida evolución de especies máis lentas.

Para poder facelo empezamos polo básico, atopala. Esta parte parece máis sinxela do que realmente é, dado que como se explicou anteriormente a *Colchicum autumnale*, e como o seu nome indica, soamente se deixa ver a partir destas datas, polo que atopala sen flor era dificultoso.

Unha vez obtivemos as mesmas, empregamos o seu bulbo e a súa semente para extraer o cólquico, como se trata de investigar, comezamos por esmagar e xuntar coas sementes das outras especies a sementar.



O seguinte paso por parte do noso alumnado foi preparar o primeiro recipiente no que van a sementarse.

A partir deste momento cóllense ambas, as mesturadas co cólquico, e as que non, tanto de trébol como das famosas “semprevivas” científicamente coñecidas como *Sempervivum*.



Na imaxe superior podemos observar que a metade da maceta foi sementada con ambos tipos, o lado esquerdo con *Colchicum* e o lado dereito non, o crecemento de ambas partes é visible.

A evolución reflíctese nas fotografías inferiores. Agora esta proba atópase na horta que posuímos como actividade extraescolar da que xa se falou, para poder seguir observando pero con liberdade de crecemento.

Esta investigación pertencente a un grupo de rapaces que acoden algunha tarde da semana ao centro educativo, está aínda en proceso como se pode deducir, precísase de facer un estudo máis a longo prazo, de aí que teña continuidade incluso no curso que ven (2024/2025).

Foi unha primeira aproximación seguindo o método científico, comezando por facernos unha pregunta, marcar uns obxectivos, comezar a experimentar e trataremos de obter unhas conclusións favorables ao crecemento acelerado de outros vexetais. Pescudando especialmente sobre as características poliploidías e antimitóticas. Aínda que cabe destacar que unha das cousas que máis chama a atención aos mesmos, é a súa similitude co azafrán e que sexa tan tóxico, co cal o perigo que conleva e o pouco informada que está a poboación, sendo en si mesmo xa unha labor informativa.



8.- Ruta dos muíños do río Mera

Que se pode facer unha tarde de inverno para cultivar o espírito ecoloxista? En Lugo temos a sorte de ter moitos recunchos a pouca distancia da cidade. Nesta ocasión imos falar da ruta dos Muíños do río Mera que realizaron fundamentalmente alumnos de 1º de BAC.

O río Mera nace no Cordal do Chao en San Pedro de Mera, lugar situado no Monte das Bestas ou pico dos Croios Brancos (concello de Lugo lindeiro con Guntín e Friol), a 700 metros de altura. Ten un percorrido moi curto de tan só 15 km e descende un total de 180 metros. A pesar disto, o río Mera ten un caudal bastante grande que pode chegar a 10 m³ por segundo no inverno.



Este río desemboca no Miño, xusto por riba da Ponte Vella de Lugo, ponte pola que discorre a estrada de Santiago. Nos últimos quilómetros antes da súa desembocadura o Mera colle forza debido ao desnivel da ribeira do Miño e isto foi aproveitado no pasado para construír muíños, mazos e ferrerías.

Os mércores pola tarde, ás 16:00 horas, temos no colexio a actividade de Horta. Esta actividade extraescolar naceu ao abeiro de Voz Natura e ten uns dez anos de historia. Durante dúas horas desenvolvemos tarefas de diversa índole, desde cultivar a horta de

Santa Comba ou atender o curral, ata facer estudos arqueolóxicos, estudos do solo ou ir de excursión a coñecer o medio natural.



Nesta ocasión contareivos o que fixemos o 20 de decembro de 2023. Uns días antes estabamos buscando cogomelos no monte de Penarrubia e aos rapaces gustoulles moito a experiencia. Quixemos repetir pero -xa entrado o inverno-, é moi difícil atopar cogomelos en calquera sitio. Así que trazamos de percorrer os camiños que van subindo polas carballeiras da ribeira do Miño e despois seguimos pola marxe do Mera río arriba.

Empezamos na estrada de Santiago, xusto a altura da Ponte Vella. Desde alí fixemos dous quilómetros atravesando unhas fermosas carballeiras cubertas de folla, tanta que apenas medraba outra vexetación. Neste fermoso lugar atopamos varios exemplares de piñeiro moi vellos que nos chamaron a atención pola gran cantidade de resina que soltaban polas feridas que tiñan preto do chan. Non cheo que ninguén as fixera adrede, pero dígovos que xuntamos case dous quilos de resina. Esta substancia contén unhas moléculas moi útiles para a industria que se chaman terpenos. Deles extráese o que coñecemos de vello como “augarrás” e que serve como disolvente de pinturas e vernices. Antigamente facíase con ela un “pegamento” que se chamaba brea e que servía para todo, desde calafatear barcos ata impermeabilizar lonas e velas. Como ben podedes comprender, a resina de piñeiro era moi apreciada para as artes do mar.

Polo camiño atopamos muros medio caídos e camiños abandonados polos que antes a xente circulaba con máis frecuencia en busca de leña ou de estrume para as cortes. A paisaxe remítenos a outros tempos de moitos esforzos e fatigas que non eran incompatibles coa felicidade.



Desviamos a ruta cara a dereita porque demos cun camiño que apuntaba cara o río que xa se sentía bruar ao fondo. O camiño era

estreito, de pescadores, e levounos ata unha pista asfaltada que - poucos metros despois- cruzaba sobre o Mera para dar saída a unha aldea medio illada no monte (non sei se se lle pode dicir así a unhas casas que están a 5 km de Lugo).



Desde este lugar camiñamos sempre a carón do Mera, pola marxe esquerda río arriba. O camiño vai moi pegado ao río polo que nalgún sitio había que pasar con coidado de non mollar os pés.

As crecidas de días pasados deixaron a súa pegada e víanse algúns terróns levantados e tamén pedras movidas.

As árbores máis características desta ribeira son os carballos, aínda que tamén se ven algúns salgueiros, freixos e ameneiros. Os carballos son vellos e altos, moi retortos e están cheos de musgo, probablemente pola humidade que trae o río. Tamén as rochas están cheas de musgo e liques e hai que ter coidado de non esvarar ao apoiarse nelas. Nos sitios máis difíciles do camiño aparecen pasarelas e pontillóns de madeira postos non fai moito polo Concello. Con todo, o seu estado de conservación debería ser revisado xa que nalgún tramo vimos táboas rotas un tanto perigosas se un non vai atento e pisa mal.



O inverno non serve para ir con calma. A noite botábase enriba e había que alixeirar para chegar ao final e dar volta. Así que cruzamos unha ponte de madeira que había xusto por riba dunha presa. Alí encorgábase a auga para o antigo muíño que agora funciona como restaurante. O lugar é pintoresco e moi apetecible para pasar unha tarde de verán ao fresco.

Continuamos rápido para chegar ao final do camiño de Segade mentres a néboa ía xurdindo da auga do río. Coa friaxe da tarde, mesmo parece que se levantan pantasma dos remansos. Son

entes vaporosos que dan friaxe e arrepío pero que ofrecen un espectáculo natural que só se pode desfrutar saíndo da casa.



Eran as seis da tarde e o tempo xogaba na nosa contra. Así que demos volta onda unhas pedras cortadas en recto que mesmo parecían un tobo dos lobos. Camiñamos de volta polo mesmo sitio por onde viñeramos, a toda présa, con paus na man despois de que alguén fixera bromas de ruídos.

No último quilómetro tivemos que botar man do teléfono porque xa non se vía ben e tiñamos medo de confundirnos no camiño que había que coller. Así que miramos o Google Maps e un instructor foinos guiando ata a vehículo que nos levaría de volta á casa.

Ao final en vez de dúas horas foron tres. Andamos 8 quilómetros a distintos ritmos pois, como xa dixen, á volta foi moi rápida -case ás

carreiras- pero na ida fixemos paradas e sacamos fotos.

Quedounos ganas de repetila na primavera, pero veremos se hai tempo. Un consello: recomendamos que esta ruta se faga con calma, con tempo e levando botellas de auga. Polo camiño hai fontes (incluso no medio do monte), pero teñen o letreiro de "Non potable". O río vai limpo pero non recomendo beber nel. A auga dos ríos tampouco é potable pero isto non debe estrañarnos.



9.- Ruta ecolóxico-rupestre da insua de Seivane – Adai

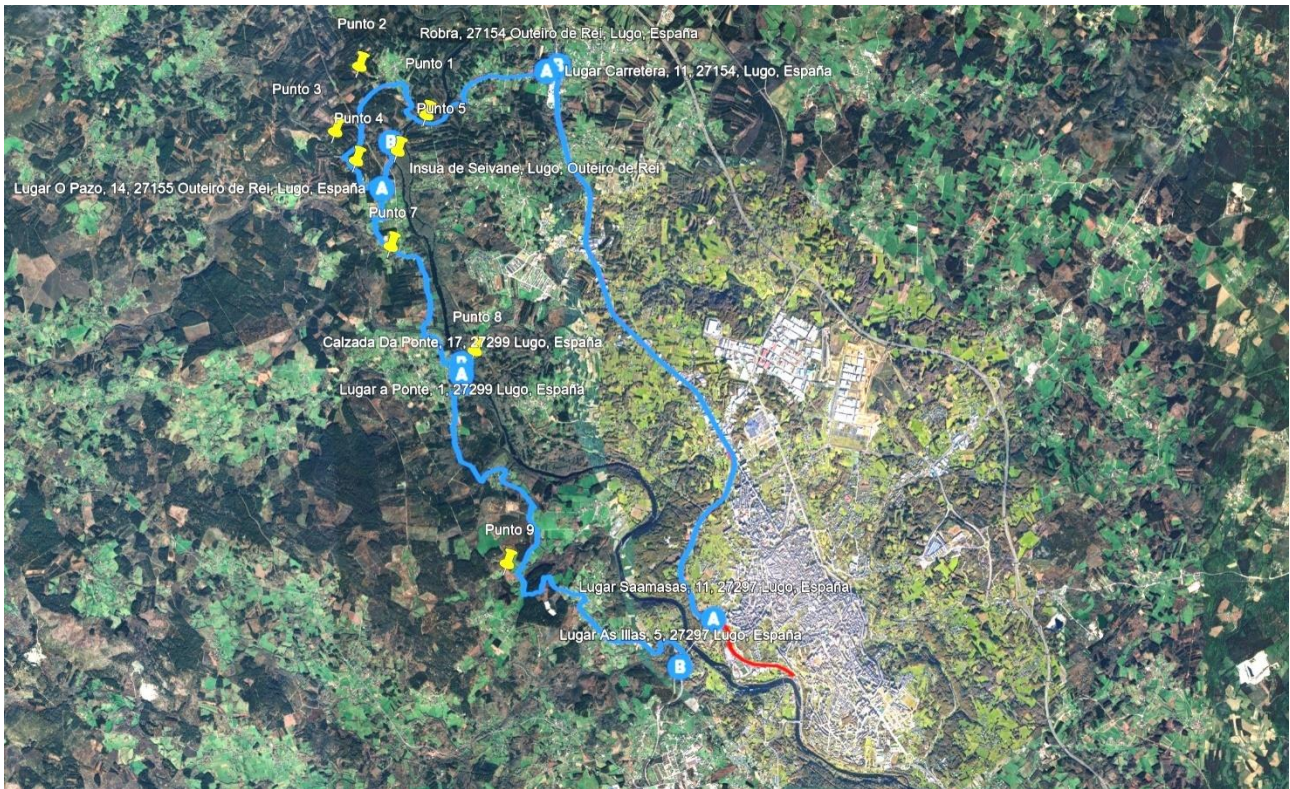
(Reserva da Biosfera Terras do Miño)

O mércores día 17 de abril quixemos coñecer un pouco máis a riqueza natural, histórica e etnográfica que posuímos. A cidade de Lugo atópase rodeada de recursos que son un libro aberto, son cultura viva que debemos coñecer e da que tamén nos temos que responsabilizar. Importante é este aspecto, xa que non se pode exercer o segundo se non existe o primeiro: se non coñecemos o noso patrimonio non podemos xerar conciencia de conservación.



Así que puxémonos mans a obra e saímos de exploración coa intención de coñecer algúns enclaves pertencentes á reserva da biosfera Terras do Miño. Tomamos a estrada N-VI camiño de Outeiro de Rei e desviámonos no cruce de Robra cara a esquerda, camiño do punto nº1. Esta referencia correspóndese co lugar do Piago, un entorno a carón do Miño onde en tempos houbo unha fábrica de electricidade. Desta factoría consérvase unha presa e unha canle e os edificios correspondentes a unha instalación desta índole. O lugar é moi coñecido no verán pola xuventude de Lugo

pois a presa fai unha zona de baño estupenda tanto pola tranquilidade das augas como pola beleza do entorno.



Neste lugar tamén se poden ver unhas árbores centenarias que acadan os trinta e moitos metros de altura. Son olmos e freixos que chaman a atención pola súa figura, esvelta, altiva e moi elegante. Tamén hai carballos, salgueiros e ameneiros moi vellos que noutroa formaron parte do espazo natural que rodeaba á factoría.





Queda preto de aquí o parque zoolóxico de Marcelle ao que se chega andando, e tamén a área de repouso de Santa Isabel, un lugar moi fermoso onde a xente vai xantar no verán e tamén onde se poden facer varias rutas a pé moi interesantes seguindo a ribeira do Miño. Un punto moi interesante é a desembocadura do río Ladra no Miño onde se sitúa un muiño moi ben conservado e unhas campas espectaculares onde abundan os anfibios, os peixes e as aves.



Saímos desde o Piago en dirección oeste e subimos a costa ata Martul (os pobos desta comarca teñen unha sonoridade especial que nos lembran aqueles das historias do Señor dos Aneis). A poucos metros do pobo sitúanse varios restos arqueolóxicos que fomos visitar. Primeiro paramos na mámoa de Pena Dereita, perdida no medio do monte de eucaliptos a pesar dos letreiros que sinalan a súa proximidade.



Como podedes apreciar nas fotos, o lugar está ben conservado e o concello manteno sen maleza. Botamos de menos algún indicador que sinalizara a dirección correcta para atopalo porque no medio do monte non se ve. A mámoa está formada por tres grandes penas (e algunhas de menor tamaño), colocadas en círculo na parte superior dunha medorra. Supoñemos que falta algunha lousa que debería estar colocada enriba destas. Seguramente este era un lugar sagrado en tempos da Idade do Bronce, probablemente relacionado con ritos funerarios ou en memoria dos mortos.

Desde aquí saímos cara outro enclave singular: as mámoas do Cordal de Aciveiro.



Neste sitio poden verse dúas medorras ben definidas, nunha das cales hai un par de lousas pequenas postas de pé, nas que se poden ver petróglifos. A forma do símbolo é simpática pois parece un boneco extraterrestre cunha cabeza enorme da que sae un “pescozo” e tres pés. Mesmo parece un calamar...

Intuímos que no lugar houbo máis tumbas e lousas pero que foron retirados pola xente, seguramente para construír casas e cerramentos de fincas. Isto supoñémolo pola cantidade de buratos que hai que parecen cráteres. O solo é tan pouco profundo que os piñeiros son arrincados polo vento pois as súas raíces non dan afondado no penedo que hai por debaixo.

Aquí deixo unha foto coa forma do petróglifo remarcada dixitalmente porque na foto orixinal case non se percibe.



Desde aquí collemos rumbo ao túmulo dos Carrís que está escasamente a un quilómetro de distancia. Vimos moito mato e non pasamos. Seguimos outros dous quilómetros en dirección sur a paramos en San Xoan de Parada, lugar onde hai dúas tumbas medievais escavadas no granito. Están en mal estado de conservación pola maleza que cobre este pintoresco lugar.

Cando o vimos lembrounos a historia dos amantes de Teruel... pero esta historia é do século XVI mentres que a tumba debe ser máis antiga. Que historia agocha este pequeno monumento?

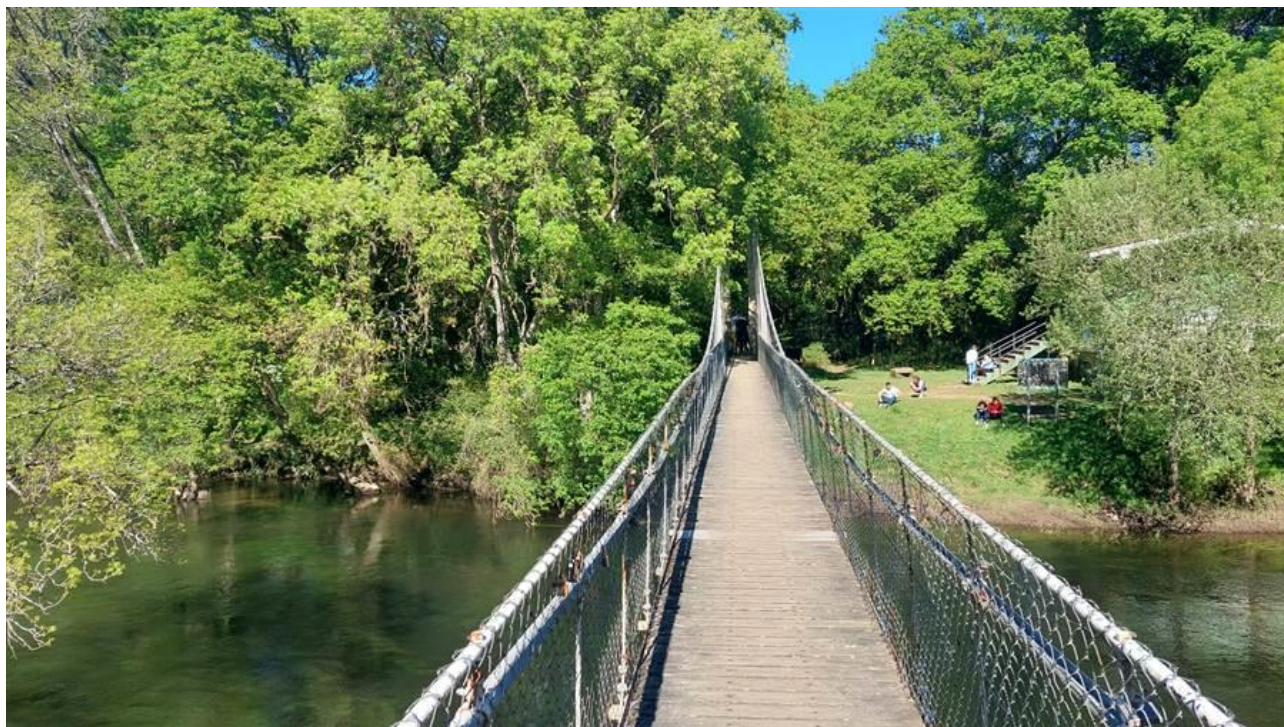


Desde aquí demos un xiro na viaxe e cambiamos de terzo. Dirixímonos cara a insua de Seivane, un anaco de sedimentos que o río Miño amoreou no seu cauce e que agora formou unha illa de 12 hectáreas e pouco máis dun quilómetro de lonxitude.

Éntrase na insua por unha ponte colgante pola que só poden pasar persoas. Recoméndase que transiten poucas e que non arrolen a pasarela porque o seu estado de conservación é delicado. A ponte leva a un descampado onde hai unha casa que é refuxio de pescadores, e unha carballeira con asentos, mesas e algunhas fogueiras. No verán chega ata aquí moita xente a tomar a merenda e o fresco, porque o río fai remanso e a paisaxe é moi agradecida.

Introducíndose na illa pódese desfrutar da carballeira e da gran cantidade de paxaros que acubilla. Pasear polos carreiros dos

pescadores e escoitar os cantos das aves é un auténtico pracer. De feito, unha das actividades que se pode realizar neste lugar é a de identificar o paxaro que está cantando mediante algunha aplicación de teléfono, como por exemplo, "Bird Sound – Bird Identifier" ou "BirdNET".



Outra das actividades que fixemos é a de identificar as especies autóctonas de árbores de ribeira. Pola folla distínguese ben as distintas variedades do xénero "quercus", bidueiros, ameneiros, abeleiras, sanguíños, salgueiros, freixos, castiñeiros, plátanos, pradairos, acivros e algún máis.

Neste lugar a natureza é desbordante. No río identifícanse con facilidade unha boa cantidade de anfibios e peixes, ademais de cabaliños do demo e moitas especies que viven na auga coma os zapateiros ou varias clases de escaravellos de río. Nesta ocasión non chegamos a velos pero sabemos da existencia dunha clase moi pintoresca de insectos que non paran de moverse e que realizan verdadeiras acrobacias de mergullo. Gustaríanos saber o seu nome e por que viven desta maneira.

Este lugar ten un microclima peculiar posto que está ao abeiro dos ventos e friaxes pero tamén recibe moita humidade do río. Paseando polo medio da carballeira a última hora do serán, un percibe esta sensación de frío húmido que cala os osos, polo que se

recomenda a visita tirando cara a primavera e o verán. Por suposto que os máis atrevidos e atrevidas poden ir cando lles vaia ben, e tamén aprender dos contrastes estacionais.



Se o viaxeiro é intrépido e ten paciencia pode identificar especies protexidas coma o mexillón de río, a píntega rabilonga ou a toupa de río (que só sae de madrugada e pola mañanciña).

A modo de curiosidade, nestes enclaves que visitamos rodouse en 1994 a película “El rey del río”, dirixida por Manuel Gutiérrez Aragón.

O tempo pasou axiña e non puidemos facer todo o que tiñamos previsto. Unha segunda visita quedará para outra ocasión na que haxa máis tempo. Unha tarde faise pouco tempo para un entorno tan rico. Na idea está que agora os rapaces saiban como chegar e inviten aos seus familiares a achegarse a gozar destes espazos tan fermosos e cheos de encanto.

Esta actividade desenvolveuse dentro da actividade extraescolar de Horta que ten lugar todos os mércores do curso de 16:00 horas a 18:00 horas.

Na actividade participaron alumnos e alumnas voluntarios que van rotando ao longo do curso, aínda que algúns repiten moi

frecuentemente, sobre todo os rapaces que se quedan no internado.

Nas actividades de Horta entran todas aquelas que están relacionadas co coidado e mantemento da horta de Santa Comba e tamén do curral. Algúns días variamos o guión e saímos a recoñecer o medio natural e a facer estudos de campo. En todo caso, se un día non se vai á horta por estes motivos, temos que ir ao pouco xa que os animais requiren atención continuada. Deste xeito temos asignados dous días para estas tarefas: os mércores e os xoves.

De cando en vez, tamén hai que ir o sábado por mor doutras actividades (avaliacións, titorías, días de mal tempo...), que se solapan con esta e impiden cumprir coas tarefas asignadas para a semana.



10.- Traballos de acondicionamento no xardín da casa das Servas de Xesús

Como xa comentamos noutras ocasións, a casa das Servas de Xesús é un edificio situado a carón da Ronda da Muralla de Lugo. Fai 50 anos acollía a unha comunidade relixiosa de 100 persoas que, por perder vocacións e ir envellecendo a súa poboación, pois quedou no abandono. Fai tres anos que as monxas cederon o seu uso á diocese de Lugo máis que nada para que se fixera cargo da súa conservación. Pero a diocese formámola todos os que a integramos e nos sentimos membros dela. Así que alguén nos propuxo recuperar os seus xardíns frontais e tamén a horta traseira.



Puxémonos man á obra en 2022, facendo traballos de desentullo e limpeza do espazo dedicado a xardín e tamén o de horta. Para isto aproveitamos uns días libres no verán. A verdade é que aquilo parecía unha selva e estaba dando unha imaxe horrible dende a Muralla. O espazo contribuía sen dúbida ao “feísmo” urbano.



Entrementres, a diocese de Lugo contratou unha empresa para poñer novo alumado no interior da entrada, colocar unha alarma e limpar os baixos. Aínda queda moito traballo por facer para conseguir que a casa poida acoller algún tipo de actividade relacionada co servizo público cara os máis desfavorecidos, pero a primeira pedra está posta.

O noso cometido cos rapaces é mellorar o xardín e a horta e con iso estamos pelexando. De momento puxemos ben o xardín da fachada, que xa se pode desfrutar. Para elo tivemos que quitar todas as herbas e enredadeiras que o eclipsaban, podamos os arbustos e as roseiras e quitamos moreas de lixo que a xente tirou dende a rúa cara dentro. Á xente que paseaba pola Muralla quedábase mirando para uns rapaces que estaban traballando con

apeiros comúns metidos en fundas azuis. As fundas teñen moita utilidade porque evitan estragar a roupa mais algún dos voluntarios manifestou que lles tiña pouco apego. Unha das colaboradoras mesmo chegou a dicir que con aquela funda “parecía una patata”. Algo irrepetible -do que nos lembraremos por moito tempo-, foi ir de paseo polo medio de Lugo todos vestidos coas fundas azuis. A xente non daba creto...



Unha vez retirada a parte máis grosa, podamos os mirtos e angazamos o chan para deixalo liso e ben disposto. Logo botámoslle grava polos corredores.

Compramos algunhas plantas decorativas que vimos se podían adaptar ao que xa había no xardín e fixemos unha pequena plantación. A casa agora parece outra, tal como se pode apreciar nas fotografías.



Os traballos tamén se estenderon cara a parte de atrás da casa. Como xa dixen anteriormente, na parte traseira hai unha horta; ou mellor dito... había. O seu estado de conservación era lamentable. Aquí deixo unha foto de marzo de 2022 onde se aprecia perfectamente o estado no que se atopaba.



Aquí hai moito que facer e seguimos indo unha vez ao mes. De momento estivemos acondicionando a terra coa fresadora e tamén fixemos retiradas de maleza e terróns. Esta tarefa foi complexa e traballosa porque tivemos que transportar a maquinaria dende a horta de Santa Comba ata esta e viceversa. En canto poidamos, trataremos de ter ferramentas nos dous sitios.





Aquí queda moito por facer. Temos que acondicionar unha parra de kiwis, quitar hedras, restaurar o solo do lado esquerdo do camiño, (visto segundo se entra), podar arbustos e cortar algunha nogueira (isto xa non é cousa nosa porque é unha tarefa con riscos que non imos asumir).



De momento estivemos preparando a terra do lado dereito polo que xa está lista para ser plantada. Repartimos a finca en 6 anacos nos que se plantarán hortalizas diversas. Cada anaco será xestionado

por un dos alumnos que están apuntados a esta actividade extraescolar. Na foto superior vemos como os alumnos estiveron preparando unhas estacas para sinalizar as hortiñas. No inverno é complicado traballar fóra porque temos un día para saír que é o mércores pola tarde. Se chove moito non podemos arriscar a mollarnos. Ata agora fomos tendo sorte, aínda que algúns días caía patumeira.

Antes non o dixeran: as estacas fixémoslas cos paus que quedaron despois de arrincar sabugos e salgueiros que medraban sen control polas beiras dos valados. Estes arbustos -aparte de ensombrecer a horta-, estaban facendo presión por baixo dos alicerces do valado que podería romperse se os deixáramos medrar.

Déronnos moito traballo para quitálos porque tivemos que extraer as súas fondas raíces do chan para que non nos estorbaran coa plantación das hortalizas. A fresadora e o motocultor non podían con elas.



Coa chegada da primavera puidemos continuar coa limpeza. Esta tarefa teranos ocupados moito tempo porque hai moito entullo amoreado a carón e no interior dos pendellos que se poden ver nas imaxes. Nestes espazos as monxas lavaban a roupa, almacenaban leña e tiñan galiñas e coellos.



Temos a esperanza de que algún día poidamos recuperar estas dependencias que están en mal estado de conservación. De momento toca limpar. Máis adiante miraremos de cambiar algunha viga do teito que ameaza con romper, quitaremos as portas de madeira que están deterioradas e repararemos algún punto da cuberta de Uralita por onde entra a auga. Tamén queremos recuperar o sistema de rega, pois sen auga non seremos capaces de que medren as cousas.



De momento plantamos pouca cousa, nada máis que unhas verzas e algúns pés de perexil. O tempo tampouco se presentou amable e a terra encharcouse de auga cos últimos temporais de primavera. Neste terreo cremos que hai un problema de drenaxe e de compactación nalgúns zonas.

Para coñecer se isto era así, veunos como anel ao dedo a actividade de "Vigilantes del suelo". Un día collemos os apeiros de mirar o solo e fixemos as probas. Tiramos tres liñas de 15 metros ao longo da horta; unha polo medio e medio, outra á beira do muro de cerramento e a última a carón do camiño central pero polo lado onde había máis flora.



A cousa saíu mellor do que pensabamos. O grao de cobertura foi moi escaso debido ás labores de limpeza que efectuamos días atrás. A pesar de todo, a horta seguía tendo algunhas herbas e follas cortadas.

Non observamos macrofauna do solo, só algunha miñoca dispersa. O parámetro de materia orgánica saíu baixo (6 puntos sobre 10) e isto mostra unha evidencia de que a horta foi descoidada desde fai moito tempo.

Os mellores valores saíron en pH, compactación e capacidade de infiltración. Estamos seguros de que isto foi así porque uns días antes estivemos traballando a terra e, ao remexela, colleu mellores propiedades físicas. Así que, a conclusión é que o solo ten boas propiedades químicas pero necesita materia orgánica e nutrientes. É probable que tamén precise de maior insolación porque está inzado de árbores altas (nogueiras) que non deixan chegar toda a luz do Sol ata o chan. Como xa dixen antes, estas árbores medraron demasiado e incluso poñen en risco a seguridade das fincas aledañas. Non se poden deixar medrar tanto unhas árbores nun patio interior... Nin sequera son as nogueiras unha especie axeitada para plantar en lugares coma este. Por certo, que non logramos recoller ningunha noz.



11.- A horta de Santa Comba

Unha das paixóns que nos caracterizan é o coidado das hortas. Os que nacemos no campo entendemos a importancia destes espazos porque no seu tempo eran a despensa viva dos fogares, o supermercado particular de cada familia.



Entendemos que as hortas son micro-ecosistemas antrópicos nos que se desenvolven actividades en equilibrio co medio natural. Nelas faise un exercicio continuo de respecto, de planificación e de coidado do espazo natural. Houbo un tempo en que o rural galego estaba inzado de hortas porque eran unha fonte fundamental de alimentos. Nelas cultivábanse as patacas para todo o ano, as verzas e os nabos para facer o caldo, as leitugas e os tomates para as ensaladas, os pementos para fritir e tantas outras hortalizas que variaban o menú diario e facían máis equilibrada a alimentación da xente.

O abandono progresivo do rural leva emparellado a desaparición das hortas. Nós cremos no potencial educativo destes espazos que deberían recibir máis impulso dende os poderes públicos.

A veces lígase o concepto de horta á xente maior, a actividades agrícolas doutra época que deixaron de ser importantes por falla de produtividade. En cambio, se facemos unha enquisa, a maioría das persoas que teñen conexión co mundo rural aprecian en gran medida os produtos que proceden das hortas dos seus pais e avós. Lóuvase a bondade das cousas da horta, que non teñen nin pesticidas nin sulfatos, que son coidadas con calma, con esmero, aos poucos. Falar de horta é falar de ecoloxía e, por iso, nos parece unha actividade especialmente indicada para a xente nova que aprecia a vida sa e quere entender o mundo dun xeito máis sostible.



Nos últimos tempos temos como prioridade mundial desenvolver un estilo de vida acorde coa Natureza, que sexa sostible e que non esgote os recursos de todos e que empezan a escasear. Por isto, cremos que a actividade de horta cumpre con moitos dos obxectivos do desenvolvemento sostible (ODS) que a ONU pretende que todos coñezamos e poñamos en práctica.

Imos facer unha escolma daqueles ODS cos que se pode relacionar unha actividade de horta escolar.

ODS nº1 – Fin da pobreza.

Un dos principais problemas que ten a humanidade é a pobreza. Moitos países están sumidos na miseria porque moitos dos seus habitantes carecen de recursos e de medios de obtelos. Noutras ocasión observamos pobos sometidos á colonización, aos conflitos bélicos, ao control do poder das mafias, etcétera, que dificultan moi grandemente o acceso aos alimentos e a unha calidade de vida elemental.



Para solidarizarse coa situación de pobreza cremos que é moi útil a humildade, unha virtude en desuso. Humildade vén da palabra latina "humus", que significa terra. Non é unha simple coincidencia, senón que a humildade recolle a idea de baixarse á terra e afrontar os problemas a por de traballo e sacrificio. A fin da pobreza pasa por coñecer os medios que se necesitan para obter os propios alimentos e por comprender o traballo que custa coidar do campo.

Cada vez que imos á horta de Santa Comba (soe ser os mércores), dámoslle de comer ás pitas e recollemos algunha das viandas que xa maduraron. Tamén collemos os ovos do niños e repartimos todo entre os que fomos ata alí. Non é que aforremos moitos cartos, pero comemos aquilo que nós mesmos traballamos. Con isto estamos aprendendo a ser autónomos e a depender menos dos demais para conseguir beneficios e incluso vemos que se poden recuperar moitas terras que están en abandono e que noutro

foron moi produtivas. Cantos recursos se perden por non estar dispostos a sacrificar un pouco de tempo en recuperalos?

ODS nº2 – Fame cero.

Creemos que imos cara un mundo cada vez máis artificial no que nos alimentamos con produtos de peor calidade, semi-sintéticos e pouco sans. Cultivar hortalizas contribúe a que aprendamos a apreciar o valor dos alimentos naturais en lugar dos produtos precociñados, cheos de aditivos que atentan á larga contra a saúde. Na horta apréndese a apreciar o valor dos alimentos cultivados co propio esforzo. As cousas saben doutro xeito se un mesmo as coida. Hoxe en día, moitos rapaces teñen hábitos alimenticios mal establecidos e chegan á escola sen almorzo, por exemplo.



Isto xera problemas de saúde que repercutirán nas súas vidas futuras. Creo que temos que poñer máis énfase en educar en hábitos máis saudables e naturais, e unha boa forma de facelo é cultivando os propios alimentos. Cando nos preocupamos de manter unha boa alimentación tamén estamos defendendo o mesmo para outras persoas. Se renunciamos a comer lambonadas e comida lixo, estamos solidarizándonos con quen non pode permitirse o luxo de adquirir estes artigos (que son propios do mundo farto, do mundo dos excesos e do sobre-peso).

ODS nº3 – Saúde e benestar.

Xa dixen antes uns cantos beneficios da comida natural respecto da saúde. Comer cousa boa axuda a gozar de boa saúde alimentaria. Nada hai que teña tan boas propiedades nutritivas coma a comida crúa sacada da horta, entre outras cousas, porque inxírese viva, con todas as vitaminas. Claro está que hai hortalizas que deben ser cociñadas para o seu consumo, mais todos sabemos que estas cousas da casa teñen un sabor inigualable, tal vez porque son frescas ou quizás porque se obtiveron de xeito máis amable.



Non só vén a saúde polo que se come senón tamén polo exercicio físico que se realiza. E aquí temos outra riqueza das hortas, que hai que traballalas. Eu digo medio en serio, medio en broma, que a horta é o meu ximnasio. Gratis, con diversidade de exercicios que facer: sachar, cortar, subir, erguer, tirar, espetar, atar... Todo isto pódese facer ao aire libre, e incluso baixo a cuberta dunha lona de invernadoiro. Que máis se pode pedir? Iso si, un máchase máis que no ximnasio de pago... non sei se é importante ou non.

ODS nº4 – Educación de calidade.

Os que somos pais queremos que os nosos fillos sexan felices, competentes e que teñan éxito na vida. Por iso procuramos darlles unha boa ensinanza, tanto na casa coma fóra dela. Para min, un ensino de calidade pasa por que sexa activo e variado, que teña teoría, práctica e compromiso. A horta, ben planificada, reúne estes tres requisitos polo que en si mesma é unha actividade enormemente educativa, sobre todo pola parte que ten de compromiso. As persoas que manteñen unha horta teñen que saber moito sobre bioloxía, climatoloxía, edafoloxía, mecánica e incluso física e matemáticas. Tamén teñen que saber moverse e facer tarefas de abonado, plantación, mantemento, colleita e transporte. Para ter unha horta hai que estar planificando continuamente e hai que establecer prazos, botar contas e facer previsións. Pero destacaría a parte de compromiso sobre todo isto: A horta contén seres vivos que necesitan coidados, que medran, e que tamén poden estragarse. Estas realidades vitais non se aprenden dos libros.



Por outra parte, non se pode traballar a horta mentres un atende as redes sociais ou mira o que se coce no Tic-Toc. A horta é incompatible co uso compulsivo do teléfono móbil e tamén co “postureo”. A horta non se finxe. O que contén non é froito da aparencia nin da verborrea. Os froitos da horta son reais, non virtuais: unha intelixencia artificial non pode obtelos.

ODS nº5 – Igualdade de xénero.

O campo en xeral e a horta en particular son espazos culturais de traballo. Retomo a etimoloxía da palabra cultura, que ven de “cultum” un verbo latino que significa cultivar. Diríase que estamos ante unha cultura colaborativa pois o éxito non é individual senón colectivo. Aínda hoxe nas aldeas, os veciños e veciñas intercambian recursos hortícolas: eu douche un pouco de semente de pementos e eu douche uns ovos. Cada quen aporta un pouco do que lle sobra para recibir algo do que lle falta.

Nisto está a maxia da vida na aldea, pois os veciños coñécense e relaciónanse con moita máis intensidade que nas cidades. Era típico que uns foran á casa dos outros para conversar, para axudar ou mesmo para facer as beiras.



Vaise á horta co obxectivo de sacar traballo adiante, sendo que cada quen axuda no que pode e da quenda a quen se cansa. Isto significa que na horta se aprende a colaborar. Os traballos que cómpre desenvolver non levan asignación de xénero, son para todos igual.

ODS nº6 – Auga limpa e saneamento

Moi importante para manter un cultivo en boas condicións é mantelo regado con auga de calidade. De todos son coñecidos os problemas que aparecen en lugares onde teñen que regar con augas fecais ou de baixa calidade. Os produtos que saen destas terras poden ser perigosos e transmitir enfermidades. Este problema non é menor, xa que cada vez escasea máis o recurso hídrico debido ao cambio climático. E senón, observemos o que pasou co aceite, que incrementou tanto o seu prezo debido a que no Sur tiveron -e teñen- escaseza de auga.



Na nosa horta de Santa Comba temos un pozo artesán, deses antigos que teñen un brocal dun metro ancho e 10 ou 12 de fondo. Unha bomba eléctrica extrae a auga cando abrimos a billa pero xa levamos dous veráns que o pozo seca. Agosto e setembro son meses críticos xa que non podemos máis que botar catro pingas se non queremos descebar a bomba. Este ano tivemos que compartir auga coa xente do pobo, xa que a necesitaba para botarlle ás plantas do cemiterio que hai moi preto. Observamos como a xente do pobo se queixaba sempre do mesmo, que os seus pozos non teñen auga coma antes.

Ata aquí escribín as relacións máis importantes entre os ODS e a actividade de horta. Poño o resto de ODS porque non sobra telos diante e así darse conta da importancia que teñen. Creo que no

fondo están todos relacionados e que uns repercuten nos outros en maior ou menor medida.



ODS nº7 – Enerxía asequible e non contaminante

ODS nº8 – Traballo decente e crecemento económico

ODS nº9 – Enerxía innovación e infraestrutura

ODS nº10 – Redución de desigualdades

ODS nº11 – Cidades e comunidades sostibles

ODS nº12 – Produción e consumo responsables

ODS nº13 – Acción polo clima

ODS nº14 – Vida submarina

ODS nº15 – Vida de ecosistemas terrestres

ODS nº16 – Paz, Xustiza e Institucións sólidas

ODS nº17 – Alianzas para lograr os obxectivos

No mundo occidental estamos volvéndonos dependentes da agricultura extensiva e das importacións de alimentos. Preferimos mercar barato (e a saber baixo que condicións de produción), que producir alimentos de calidade. Por outra parte, non coidamos demasiado ben a terra que, cada vez máis, sofre os efectos da seca e da contaminación. Defender a horta leva parello defender os ODS. Seguiremos esta liña porque é a esperanza que nos queda de construír un mundo mellor.





Cultivamos a nosa horta con moito agarimo. Todos os mércores saímos ata Santa Comba (a 8 km de Lugo) para facer algún traballo de campo. Imos 9 persoas, a capacidade máxima da furgoneta.

Na horta plantamos verzas, repolos, leituga, pementos, tomates e fresas. Este ano recollemos uns 20 repolos e 50 plantas de leituga, que despois levamos para a casa ou comemos no nosos comedor. Tamén recollemos uns 60 kg de tomates da variedade Raf e outros 60 kg de pementos (morróns, do Padrón e de Arnoia). Na horta tamén cultivamos verzas que nos serven de alimento para as galiñas do curral. Cada semana collemos un brazado de follas e dámosllas ás pitas como suplemento. O verde ten vitaminas especiais que complementan ao penso e ao cereal. Por iso as plantamos no seu día.

Todas estas plantas están postas sobre malla anti-herbas. Así non temos que mirar de quitarlles as herbas aos cultivos cada vez que imos ata alí. Quitar herbas é un traballo pesado que impide dedicar tempo a outras labores máis produtivas. En total debemos ter uns 100 metros cadrados de horta cubertos con este material e estamos moi satisfeitos co resultado que dá.



A horta require de mantemento continuado así que collemos a desbrozadora e quitamos o que estorba. Na primavera é habitual que botemos man dela unha vez ao mes. Dispoñemos de dúas máquinas que nos deron amigos de forma desinteresada. Unha é de fío de nylon e outra é de coitela en forma de aspas. A primeira usámola para as herbas e a segunda para hedras, silvas e mato máis resistente. Incluso quitamos os chupóns das abeleiras cando aínda están tenros empregando a desbrozadora.



Non me quero esquecer do curral e das galiñas. Agora mesmo temos 12 animais (9 pitas e 3 galos) que xa estamos repoñendo das que criamos na incubadora. Poñen moi ben, a razón de dúas ou tres ducias por semana. Abondaba con ter un galo pero non queremos sacrificar ningún. Estes días daremos un ou dous a un amigo que os precisa porque se quedou sen eles e quéreos para galar os ovos.

Este ano a novidade foi a de inscribir o galiñeiro no rexistro de currais da Xunta. Sabemos que é unha cuestión polémica porque parece un capricho de ecoloxistas... pero en realidade faise para evitar que a gripe aviar ou outras doenzas se estendan en caso de epidemia. Somos conscientes de que é unha boa medida pero que debería facerse máis práctica e con menor burocracia.



A horta e o curral son campo de aplicación dos obxectivos para o desenvolvemento sustentado. Eu quedaríame co obxectivo nº 12, que me satisfai especialmente. Trata sobre a produción e o consumo responsables. Son moitos os hábitos que como consumidores deberíamos mellorar. Compramos en exceso e moitas veces sen ter en conta que os recursos son limitados. Actuamos movidos polo capricho en vez de pola razón. Pero para decatarse do estilo de vida sibarita que levamos temos que contrastar con outros xeitos de vida máis espartanos. Para reducir a pegada de carbono elixiremos produtos naturais e de proximidade.

12.- Proxecto “Sementar sementarei”



“Sementar Sementarei” é o título do proxecto do ámbito científico-tecnolóxico levado a cabo polos alumnos de 3º e 4º ESO do Colexio Diocesano San Lorenzo. Neste proxecto os alumnos exploraron o parque de Rosalía de Castro de Lugo cun enfoque científico. O parque de Rosalía de Castro é un lugar de gran riqueza natural, destaca pola súa gran variedade de árbores e plantas, entre os que destacan sequoias xigantes, a árbore do ceo, abetos de diferentes orixes, piñeiros, carballos, bidueiros, plataneiros de paseo ou cedros, entre moitos máis.

O obxectivo do desafío inicial é que os nosos alumnos a través dos seus coñecementos e empregando distintos recursos, dean respostas a distintos retos empregando a investigación, a reflexión e a cooperación activa. Estableceuse un límite de tempo para cada proba. Mediante a curiosidade e a análise da realidade, os alumnos buscaron solucións a distintos retos plantexados.



Identificamos distintas especies vegetales



Desafío inicial del proyecto científico tecnológico 3º y 4º ESO



O primeiro reto consistiu en **identificar distintos elementos da táboa periódica** en distintos lugares do parque de Rosalía de Castro, por exemplo os átomos de hidróxeno (H) na auga do estanque, o magnesio (Mg) como compoñente das plantas, o carbono (C), o hidróxeno (H), o osíxeno (O), o nitróxeno (N) e o fósforo (P) nos seres vivos do parque, o cuarzo das areas composto por silicio (Si) e osíxeno (O), o ferro (Fe) na fonte, etc. Para esta actividade cada equipo dispoñía dunha táboa periódica onde debían indicar o elemento atopado, o seu número atómico e onde o atoparon. Debían atopar un mínimo de 10 elementos, sendo 10 puntos a puntuación máxima para quen identificara 15 elementos de forma axeitada.

TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

1

H

1.008

2

He

4.003

3

Li

6.941

4

Be

9.012

5

B

10.811

6

C

12.011

7

N

14.007

8

O

15.999

9

F

18.998

10

Ne

20.180

11

Na

22.990

12

Mg

24.305

13

Al

26.982

14

Si

28.086

15

P

30.974

16

S

32.06

17

Cl

35.45

18

Ar

39.948

19

K

39.098

20

Ca

40.078

21

Sc

44.956

22

Ti

47.88

23

V

50.942

24

Cr

52.00

25

Mn

54.938

26

Fe

55.845

27

Co

58.933

28

Ni

58.693

29

Cu

63.546

30

Zn

65.38

31

Ga

69.723

32

Ge

72.63

33

As

74.922

34

Se

78.96

35

Br

79.904

36

Kr

83.798

37

Rb

85.468

38

Sr

87.62

39

Y

88.906

40

Zr

91.224

41

Nb

92.906

42

Mo

95.94

43

Tc

98.906

44

Ru

101.07

45

Rh

101.07

46

Pd

106.32

47

Ag

107.868

48

Cd

112.411

49

In

114.818

50

Sn

118.710

51

Sb

121.757

52

Te

127.6

53

I

126.905

54

Xe

131.29

55

Cs

132.905

56

Ba

137.327

57-71*

72

Hf

178.49

73

Ta

180.948

74

W

183.84

75

Re

186.207

76

Os

190.23

77

Ir

192.222

78

Pt

195.084

79

Au

196.967

80

Hg

200.59

81

Tl

204.38

82

Pb

207.2

83

Bi

208.980

84

Po

85

At

86

Rn

87

Fr

88

Ra

89-103**

104

Rf

105

Db

106

Sg

107

Bh

108

Hs

109

Mt

110

Ds

111

Rg

112

Cn

113

Nh

114

Fl

115

Mc

116

Lv

117

Ts

118

Og

1

H

1.008

2

He

4.003

3

Li

6.941

4

Be

9.012

5

B

10.811

6

C

12.011

7

N

14.007

8

O

15.999

9

F

18.998

10

Ne

20.180

11

Na

22.990

12

Mg

24.305

13

Al

26.982

14

Si

28.086

15

P

30.974

16

S

32.06

17

Cl

35.45

18

Ar

39.948

19

K

39.098

20

Ca

40.078

21

Sc

44.956

22

Ti

47.88

23

V

50.942

24

Cr

52.00

25

Mn

54.938

26

Fe

55.845

27

Co

58.933

28

Ni

58.693

29

Cu

63.546

30

Zn

65.38

31

Ga

69.723

32

Ge

72.63

33

As

74.922

34

Se

78.96

35

Br

79.904

36

Kr

83.798

37

Rb

85.468

38

Sr

87.62

39

Y

88.906

40

Zr

91.224

41

Nb

92.906

42

Mo

95.94

43

Tc

98.906

44

Ru

101.07

45

Rh

101.07

46

Pd

106.32

47

Ag

107.868

48

Cd

112.411

49

In

114.818

50

Sn

118.710

51

Sb

121.757

52

Te

127.6

53

I

126.905

54

Xe

131.29

55

Cs

132.905

56

Ba

137.327

57-71*

72

Hf

178.49

73

Ta

180.948

74

W

183.84

75

Re

186.207

76

Os

190.23

77

Ir

192.222

78

Pt

195.084

79

Au

196.967

80

Hg

200.59

81

Tl

204.38

82

Pb

207.2

83

Bi

208.980

84

Po

85

At

86

Rn

87

Fr

88

Ra

89-103**

104

Rf

105

Db

106

Sg

107

Bh

108

Hs

109

Mt

110

Ds

111

Rg

112

Cn

113

Nh

114

Fl

115

Mc

116

Lv

117

Ts

118

Og

1

H

1.008

2

He

4.003

3

Li

6.941

4

Be

9.012

5

B

10.811

6

C

12.011

7

N

14.007

8

O

15.999

9

F

18.998

10

Ne

20.180

11

Na

22.990

12

Mg

24.305

13

Al

26.982

14

Si

28.086

15

P

30.974

16

S

32.06

17

Cl

35.45

18

Ar

39.948

19

K

39.098

20

Ca

40.078

21

Sc

44.956

22

Ti

47.88

23

V

50.942

24

Cr

52.00

25

Mn

54.938

26

Fe

55.845

27

Co

58.933

28

Ni

58.693

29

Cu

63.546

30

Zn

65.38

31

Ga

69.723

32

Ge

72.63

33

As

74.922

34

Se

78.96

35

Br

79.904

36

Kr

83.798

37

Rb

85.468

38

Sr

87.62

39

Y

88.906

40

Zr

91.224

41

Nb

92.906

42

Mo

95.94

43

Tc

98.906

44

Ru

101.07

45

Rh

101.07

46

Pd

106.32

47

Ag

107.868

48

Cd

112.411

49

In

114.818

50

Sn

118.710

51

Sb

121.757

52

Te

127.6

53

I

126.905

54

Xe

131.29

55

Cs

132.905

56

Ba

137.327

57-71*

72

Hf

178.49

73

Ta

180.948

74

W

183.84

75

Re

186.207

76

Os

190.23

77

Ir

192.222

78

Pt

195.084

79

Au

196.967

80

Hg

200.59

81

Tl

204.38

82

Pb

207.2

83

Bi

208.980

84

Po

85

At

86

Rn

87

Fr

88

Ra

89-103**

104

Rf

105

Db

106

Sg

107

Bh

108

Hs

109

Mt

110

Ds

111

Rg

112

Cn

113

Nh

114

Fl

115

Mc

116

Lv

117

Ts

118

Og

1

H

1.008

2

He

4.003

3

Li

6.941

4

Be

9.012

5

B

10.811

6

C

12.011

7

N

14.007

8

O

15.999

9

F

18.998

10

Ne

20.180

11

Na

22.990

12

Mg

24.305

13

Al

26.982

14

Si

28.086

15

P

30.974

16

S

32.06

17

Cl

35.45

18

Ar

39.948

19

K

39.098

20

Ca

40.078

21

Sc

44.956

22

Ti

47.88

23

V

50.942

24

Cr

52.00

25

Mn

54.938

26

Fe

55.845

27

Co

58.933

28

Ni

58.693

29

Cu

63.546

30

Zn

65.38

31

Ga

69.723

32

Ge

72.63

33

As

74.922

34

Se

78.96

35

Br

79.904

36

Kr

83.798

37

Rb

85.468

38

Sr

87.62

39

Y

88.906

40

Zr

91.224

41

Nb

92.906

42

Mo

95.94

43

Tc

98.906

44

Ru

101.07

45

Rh

101.07

46

Pd

106.32

47

Ag

107.868

48

Cd

112.411

49

In

114.818

50

Sn

118.710

51

Sb

121.757

52

Te

127.6

53

I

126.905

54

Xe

131.29

55

Cs

132.905

56

Ba

137.327

57-71*

72

Hf

178.49

73

Ta

180.948

74

W

183.84

75

Re

186.207

76

Os

190.23

77

Ir

192.222

78

Pt

195.084

79

Au

196.967

80

Hg

200.59

81

Tl

204.38

82

Pb

207.2

83

Bi

208.980

84

Po

85

At

86

Rn

87

Fr

88

Ra

89-103**

104

Rf

105

Db

106

Sg

107

Bh

108

Hs

109

Mt

110

Ds

111

Rg

112

Cn

113

Nh

114

Fl

115

Mc

116

Lv

117

Ts

118

Og

1

H

1.008

2

He

4.003

3

Li

6.941

4

Be

9.012

5

B

10.811

6

C

12.011

7

N

14.007

8

O

15.999

9

F

18.998

10

Ne

20.180

11

Na

22.990

12

Mg

24.305

13

Al

26.982

14

Si

28.086

15

P

30.974

16

S

32.06

17

Cl

35.45

18

Ar

39.948

19

K

39.098

O seguinte reto consistía en **identificar plantas do parque**. Cada equipo dispoñía de 5 fichas que debían completar con datos das plantas:

- Nome da planta, tipo de planta (árbore, arbusto ou herba).
- Características xerais de cada parte da planta:
 - Folla: color, tamaño, forma e borde.
 - Froito: cor, tamaño, forma e se é seco ou carnosos.
 - Flor: cor, tamaño e forma.
 - Cortiza: tacto e cor.

Tamén calcularon a altura da árbore ou da planta coa axuda dunha escuadra e cartabón empregando a trigonometría. O método é moi sinxelo: cómpre distanciarse da árbore mantendo un dos catetos da escuadra en posición horizontal. Cando observemos a copa da árbore aliñada coa hipotenusa da escuadra, entón contamos os metros que nos separamos da árbore e lle sumamos 1,5 metros (a altura do chan aos ollos). E xa temos a altura da árbore.





Cada un dos apartados da ficha tiña una puntuación máxima de 5 puntos. Para completar a ficha empregaron como recurso 2 follas con identificación das follas segundo o bordo e segundo a súa forma.





Para rematar o desafío inicial levaron a cabo a meta-cognición inicial dando resposta a distintas preguntas sobre os seus coñecementos, desenvolvendo habilidades críticas e reflexivas e así comprender mellor os

fenómenos da natureza e tomar decisións para protexer a nosa contorna.

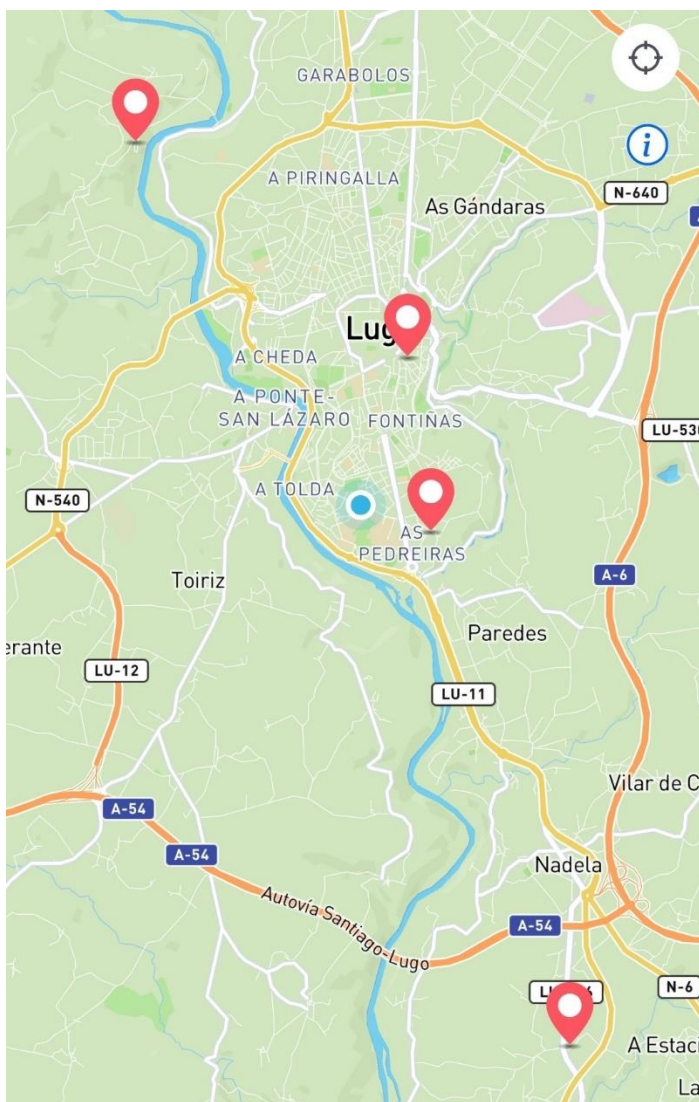
13.- Participación no proxecto “Vigilantes del Suelo”

A principios de 2024 Voz Natura propúxonos participar nunha actividade de índole nacional consistente en colaborar na realización dunha base de datos que recollese o estado dos solos en distintos lugares do país.

Trátase dun proxecto de ciencia cidadá impulsado dende a Fundación Ibercivis e o CITA. Está financiado pola Fundación Española para la Ciencia y Tecnología (FECYT) e o Ministerio de Ciencia e Innovación. Voz Natura é unha entidade organizadora e colaboradora igual que a fundación Santiago Rey Fernández-Latorre.

O obxectivo do proxecto “Vigilantes del suelo” é tomar mostras de campo para valorar as características e estado de saúde dos solos de España. Das mostras edafolóxicas sacamos unha estatística por cada lugar analizado e despois subimos os resultados e fotos á base de datos centralizada de Ibercivis mediante a aplicación Geonity.

Extraemos mostras do solo en catro localizacións ben diferenciadas: unha horta en desuso no casco urbano de Lugo (no que foi a casa da congregación das Servas de Xesús), un prado nunha zona de monte (Penarrubia - Adai) e unha carballeira na ribeira do Miño (a carón da estrada Lugo-Ombreiro) e a nosa horta de Santa Comba.



En cada lugar facemos o trazado dunha liña de 15 metros de onde extraemos información diversa: densidade de plantas, porcentaxe de solo descuberto, presenza de animais, capacidade de infiltración de auga, compactación, presenza de materia orgánica e pH. Cada un destes parámetros leva asociada una puntuación que determinamos e que subimos á base de datos.



Empezamos coa actividade a finais de xaneiro, e tivemos un par de xornadas de adestramento para afinar a metodoloxía. Saímos os mércores pola tarde cun grupo de 6 a 8 alumnos e botamos dúas horas en cada sesión. De momento sorprendeunos o distintos que poden ser os solos a pesar das aparencias, e tamén que os solos no entorno urbano soen estar máis degradados.

O procedemento para tomar mostras consta de varias fases:

1.- Análise da cobertura do solo.

Empezábamnos con este punto facendo unha medición. Para iso construímos unha corda de 15 metros que marcamos en dous lugares para dividila en tres anacos iguais. Nas instrucións que nos facilitaron falaban de facer “transectos” de 25 pasos, pero o noso método resultaba moi práctico. A cada paso anotabamos o tipo de cobertura que iamos atopando (follas, polas, pedras, terra, esterco...) e así fomos calculando a porcentaxe de cada tipo de

cuberta que fomos atopando. Case nos saíu o 100% de cuberta vexetal porque os lugares que visitamos tiñan todos vexetais en abundancia.

Metodoloxía a empregar



Porcentaje de cobertura del suelo			
Tipo	Cuenta	Total	Total de cubiertas
Planta			
Hojas,ramas			
Estiércol			
Rocas, gravas			
Tipo	Cuenta		Total de suelo desnudo
Suelo desnudo			
Cálculos			
Total cubiertas			
Total cubiertas + Total Suelo desnudo			
División: Total cubiertas/ (Total cubiertas + Total Suelo desnudo)			
Multiplicar el resultado anterior por 100 y tendremos el % de cobertura			

Apunta este valor en la ficha de campo de Vigilantes del Suelo y valóralo según la siguiente tabla:

Clasificación	Pobre	Mejorable	Bueno	Muy Bueno
Descripción	Menos de 50%	Entre 50% y 70%	Entre 70% y 90%	Más de 90%
Puntuación	0	3	6	10

Neste aspecto, en xeral obtivemos que a cobertura vexetal tiña un valor moi bo nos lugares visitados.

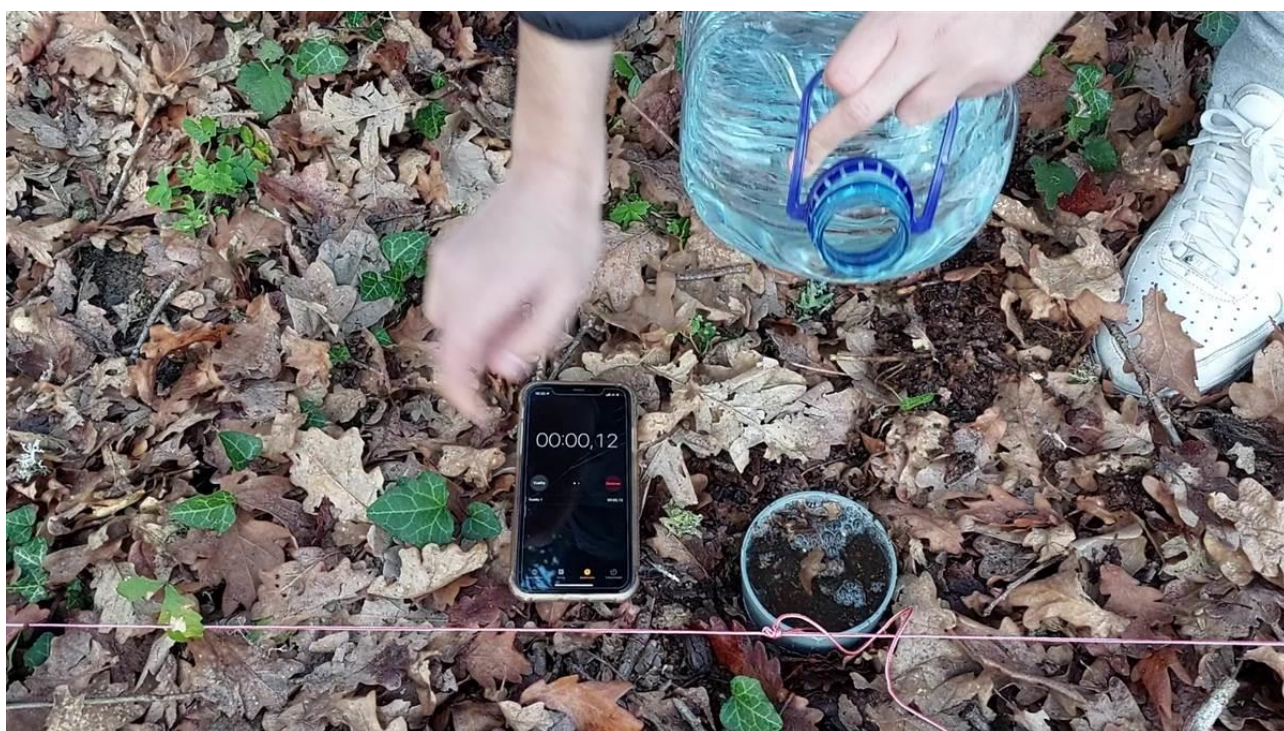


Aquí estabamos nun prado no alto de Penarrubia, marcando os traxectos de medición. Era o día 27 de febreiro e corría unha friaxe tremenda. O prado é peculiar pois está a unha altura de 650 metros e ten no fondo unha mámoa. Eliximos este lugar porque queriamos comparar as características so solo dun lugar elevado en comparación cos solos da ribeira do Miño (sen saír do concello de Lugo).

2.- Capacidade de infiltración de auga.

Despois de mirar o tipo de cobertura do chan seguíamos coa capacidade que ten o chan de absorber auga. Para isto fabricamos 5 cilindros de PVC de 10 cm de diámetro por 10 cm de altura, idénticos a o que viña no kit que nos facilitou a organización. Deste xeito podíamos facer seis medicións simultáneas ao longo da liña de traballo en lugar de ir dunha en unha.

Primeiro colocabamos cada cilindro nun punto do trazado, mantendo a mesma distancia cos outros cilindros. Quitabamos a capa superficial de herbas e terra e espetabamos o cilindro lixeiramente no chan. Aproveitabamos para contar pequenos animais que puideran aparecer entre a terra e herba retiradas. Logo botabamos auga ata colmar o cilindro e contabamos canto baixaba o nivel en 6 minutos. Logo multiplicabamos o resultado por 10 para calcular canto baixaría o nivel nunha hora. Moitas veces vimos que o nivel baixaba tan rápido que había que agardar só un minuto. Nestes casos multiplicabamos o resultado por 60. En calquera caso, o resultado serían milímetros cada hora. Todos os solos que medimos tiñan unha moi boa infiltración pois todos superaron os 250 mm/h.



3.- Compactación do solo.

No mesmo lugar onde faciamos a infiltración cravabamos un lapis sen presionar demasiado, só ata atopar resistencia. En xeral vimos que os solos estudados tiñan pouca compactación dado que era moi doado enterrar o lapis. Só atopamos unha excepción no solo de monte, pois alí a capa de terra era escasa e axiña deixaba paso a unha capa de pedras meteorizadas.



3.- Diversidade de microfauna.

Un solo sano debe conter un amplo rango de bichos como miñocas, formigas, escaravellos, ácaros, arañas... Todos eles encárganse de manter un equilibrio entre detritívoros, descompoñedores e depredadores. A diversidade de macrofauna edáfica pode determinarse a simple vista mirando os organismos que están presentes nunha mostra de chan.

Así que, aproveitando a extracción que faciamos para medir a infiltración, íamos mirando se aparecía algún exemplar de cada especie. Non sei se foi pola friaxe do inverno ou porque os terreos mirados tiñan moita carga de humidade, o caso é que non atopamos moita bichería. O animal que máis aparecía era a miñoca. Tamén vimos algún escaravello e moi poucas arañas de pequeno tamaño, sobre todo nos terreos que se destinaron a hortas.



4.- pH do solo.

No campo, pódese determinar o pH do chan de maneira aproximada utilizando tiras de cores indicadoras de pH. Para iso, colocabamos unha porción de chan nun vaso ata unha altura dun cm. Engadíamos auga destilada para que cubrise o solo e axitabamos a mestura cunha culler durante un minuto. Metíamos a

tira indicadora na disolución durante uns 3 segundos e logo retirabámola e aclarabámola con auga destilada. Por último, comparabamos a cor da tira coa escala de pH e anotabamos o resultado na ficha de campo, clasificándoo segundo se nos especificaba na ficha técnica. En todas as ocasións atopamos solos con pH entre 6 e 7 polo que a puntuación sempre foi máxima por este concepto.

O pH dun chan afecta enormemente á dispoñibilidade de nutrientes e á actividade biolóxica. Baixo condicións de elevada acidez ou alcalinidade, un gran número de nutrientes poden quedar inmovilizados e non estar dispoñibles para as plantas. Baixo condicións acedas, algúns elementos tóxicos como o aluminio e o manganeso poden solubilizarse e crear condicións tóxicas para o crecemento vexetal.

Pero, como dixen, non atopamos nada disto nas toma de mostras. Só houbo unha pequena alteración na horta urbana en estado de semi-abandono, nun tramos de maior compactación a carón dun muro, onde o pH subiu case ata 8, tal vez pola presenza de restos calcáreos na zona.



5.- Materia orgánica.

A cantidade de materia orgánica que posúe un chan soe ser indicativo de riqueza de nutrientes. A materia orgánica mellora as características físicas e químicas dos solos porque axuda a drenar mellor, a almacenar humidade, a osixenar e a contribuír con máis cantidade de nutrientes.

Para mirar a cantidade de materia orgánica fixemos a proba da auga osixenada. Cun bote de H_2O_2 de 100 ml e 20 volúmenes, fomos botando un pequeno chorro en cada burato de medición que fixemos. Segundo o grao de espumación que fixese a auga osixenada, fomos clasificando os solos en pobres, mellorables, moderados ou ricos en materia orgánica.



No caso que aparece na imaxe, fixemos unha proba no solo cuberto de follas dunha carballeira a 100 metros do río Miño. Este solo foi o que máis capacidade de absorción de auga rexistrou e tamén o que maior materia orgánica parecía ter. A auga osixenada espumaba con moita abundancia.

En cambio, non atopamos macrofauna entre as follas nin no humus deste lugar. Supoñemos que de facer a proba na primavera ou no verán, as cousas cambiarían.



Ubicación..... Anotaciones..... Fecha

Indicador	Puntuación				Resultado			Promedio	Comentarios
	Pobre	Mejorable	Bueno	Muy Bueno	1	2	3		
	0	3	6	10					
Cobertura del suelo	Menos de 50%	Entre 50% y 70%	Entre 70% y 90%	Más de 90%					(Sólo en este indicador, copiar el resultado de la izda.)
Capacidad de infiltración de agua	0 a 25 mm/h	25 a 100 mm/h	100 a 250 mm/h	Más de 250 mm/h					
Compactación	De 0 a 1 cm	De 2 a 4 cm	De 4 a 7 cm	Más de 7 cm					
Lombrices (nº de individuos)	Ninguna o más de 10	1 o 10	Entre 2 y 4 o entre 7 y 9	5 o 6					
Diversidad macrofauna	No se observan organismos	Un único tipo	Entre 2 y 3 tipos	Más de 3 tipos					
Acidez/basicidad (pH)	Menor que 5 o mayor que 8	De 5 a 5,5 o de 7,5 a 8	De 5,5 a 6 o de 7 a 7,5	Entre 6 y 7					
Materia orgánica	Ninguna	Débil	Moderada	Fuerte					
					SUMA				

5. Interpretación de los datos obtenidos



Unha vez realizadas as probas, fomos anotando os resultados na grella que sacamos do manual de instrucións e fixemos as valoracións que se nos indicaron. En xeral, os solos que analizamos tiveron valores entre bo e excelente. O parámetro que peores resultados deu en todas partes (e que xa comentei antes), foi o da cantidade de macrofauna e miñocas que achacamos a ter algo de defecto por tomar as mostras no inverno.

En negativo tamén medimos pouca materia orgánica no solo do prado de Penarrubia acompañado isto dun pH lixeiramente ácido (6). Non foi o único lugar onde medimos puntuacións baixas, tamén no que un día fora a horta da casa-convento das Servas de Xesús. É posible este lugar estivese sen cultivar dende fai 20 anos ou máis, e que as aportacións de materia orgánica durante este tempo fosen mínimas. En paralelo, o grao de cobertura deste chan foi moi escaso, tal vez pola falla de nutrientes ou tal vez porque as reiteradas limpeza e retiradas de maleza deixaron un solo moi descuberto con pouca capacidade de recuperación.

O que temos claro é que este solo debería nutrirse de abono orgánico e tamén recibir un tratamento mecánico cunha fresa para recuperar o bo estado, tanto en nutrientes como en aireación e compactación.



14.- Proxecto Gama: impacto dunha industria da celulosa no centro de Galicia.

Corría o mes de marzo cando nos informaron de que unha industria da celulosa se quería instalar no interior de Galicia, máis concretamente na Ulloa (no concello de Palas de Rei). Os que somos da comarca recibimos a noticia con gran preocupación xa que nunca imaxinamos que ninguén estivese interesado en industrializar de forma tan escandalosa unha zona profundamente rural.

O emprazamento da mega-factoría choca de cheo co concepto que un ten de industrialización compatible co medio natural. Digo isto porque esta fábrica de celulosa pretende ocupar unha extensión de 3,6 quilómetros cadrados dos cales 1,2 serían ocupados por estruturas industriais. E todo isto pegadiño á reserva da Rede Natura 2000 coñecida como LIC-ZEC Serra do Careón, xusto nun lugar que en certo momento a Xunta propuxo como ampliación do espazo protexido.

Este espazo protexido acadou esta catalogación pola súa singularidade a nivel nacional: é un terreo tóxico porque está cargado de metais pesados de orixe natural que están presentes nas serpentinas do subsolo. É por isto que os vexetais medran pouco e apenas hai árbores. Algunhas plantas quedaron illadas e evolucionaron de forma estraña para adaptarse a unhas condicións tan rigorosas, incluso de escaseza de auga. É por isto que este enclave tamén coñecido como Monte de Barazón, acolle a tres especies vexetais en vías de extinción: a *Santolina melidensis*, a *Leucanthemum gallaecium* (ou magarza de Barazón), e a *Armeria merinoi* (herba de namorar de Merino). Como o lugar é bastante illado, nel prosperan outros seres vivos como reptis, aves e mamíferos de gran valor biolóxico. A maior riqueza deste lugar é a biodiversidade única que posúe.

Discorre por esta zona o río Ulla, tamén protexido, xa que acolle nas súas augas e ribeiras especies coma o mexillón de río, o desmán, anfibios, insectos e outros animais autóctonos que cómpre protexer. A empresa Altri-Greenfiber pretende coller 46 millóns de litros diarios de auga para despois devolver tratados uns 30 millóns diarios. Isto quere dicir que afectará moi notablemente a composición do acuífero sobre todo no verán, intre no cal o río Ulla apenas leva 1 metro cúbico de auga por segundo, caudal que recibirá 0,35 metros cúbicos por segundo de efluente industrial cargado con 60 toneladas diarias de sulfato sódico e 6 de materia orgánica de difícil descomposición (despois de ser tratado en depuradoras moi caras).

Estes e outros motivos leváronnos a estudar os documentos que a empresa Altri-Greenfiber publicou como Estudo de Impacto Ambiental e como Autorización Ambiental Integrada. Isto tívonos ocupados durante toda a Semana Santa (e días posteriores), porque quixemos contrastar tal información cos datos extraídos de fontes oficiais como Augas de Galicia, Meteogalicia, IGE e outras.

A continuación expoño un resumo das conclusións.

1.- AFECTACIÓN NEGATIVA SOBRE AS ACTIVIDADES LABORAIS TRADICIONAIS DA COMARCA

A implantación da mega-factoría de Altri-Greenfiber (a partir de agora referireime a ela como “a empresa”), no concello de Palas de Rei supón un impacto negativo sobre as actividades agrícolas, gandeiras e turísticas. Estes aspectos non se contemplan con suficiente rigor no Informe de Impacto Ambiental que achega a empresa solicitante, obviando que moitas persoas veranse economicamente prexudicadas e non atoparán compensación algunha ao non formar parte nas listas de afectados (só se inclúen como afectados os propietarios das leiras onde se pretende construír a factoría e aquelas por onde pasan liñas de captación de auga e eléctricas). Mostro a continuación uns recortes sacados dos informes da empresa:

Fase 2: Instalación

La presencia de una empresa industrial en una zona turística podría generar una percepción negativa en los peregrinos, especialmente si se asocia con la degradación del entorno.

Asimismo, si la reducción de visitantes resultase significativa, podría haber una disminución en la demanda de servicios turísticos, lo que podría llevar a la pérdida de empleos en el sector turístico y en otros sectores relacionados, como la hostelería, el transporte, el comercio, etc.

Por otro lado, la presencia de una industria, podría aumentar la demanda de recursos como agua y energía, lo que podría llegar a generar tensiones con los negocios existentes que dependan de los mismos recursos.

Fase 1: Construcción

La construcción de una empresa industrial en el entorno del CSF podría conllevar la pérdida de autenticidad cultural de la zona. El CSF es conocido por su rica herencia cultural y su ambiente tradicional, por lo que la introducción de elementos constructivos y maquinaria, podrían afectar la experiencia cultural de peregrinos y visitantes.

Fase 2: Instalación

La implantación de una empresa industrial puede traer consigo un aumento en la población local, con la contratación de empleados y trabajadores relacionados con la industria. Esto podría generar cambios en la dinámica social de las poblaciones de la Comarca relacionadas con el CSF.

El aumento de la población y la llegada de personas con orígenes y culturas diferentes, pueden llegar a influir en las tradiciones locales, la interacción actual de la comunidad y la forma en la que se llevan a cabo ciertas actividades sociales.

Nos informes que presenta a empresa non se indica a maneira en que se compensará aos agricultores da comarca polos danos que recibirán da choiva aceda nas súas colleitas. A empresa nega calquera destes efectos nocivos, cousa que cae fóra da realidade. Nos seus informes indica que consumirá 1,2 millóns de toneladas ao ano de madeira de eucalipto, das cales obterá unhas

400.000 toneladas de celulosa líquida e 200.000 de lyocell (consultadas referencias externas, chegamos á conclusión de que o rendemento en celulosa da madeira de eucalipto é do 50%, ou sexa, que non serán 200.000 toneladas de lyocell dentro das 400.000 de celulosa líquida). Isto implica que (salvo perdas inferiores que irán na vertedura fluída), queimaránse unhas 600.000 toneladas anuais de madeira máis unha cantidade non inferior a 5.000 Nm³/h (~ 90 T/día) de gas combustible (gas natural) para o forno de cal máis para a caldeira de biomasa. Isto supón a combustión de máis de 1.800 toneladas diarias, con emisión á atmosfera de gases como CO₂ (entre 2.800 e 3.000 toneladas de CO₂), SO_x, NO_x e outros gases de carácter acedo que, ao mesturarse coa humidade ambiental, xerarán un montante moi importante de precipitacións acedas. Cómpre ter en conta que tomando un volume de 16 km³ de aire ao redor da fábrica, nun día de inversión térmica e cun gradiente minguanter de concentración vertical de CO₂, a emisión de 3.000 T de CO₂ en 24 horas podería causar un aumento en 200 ppm na concentración natural deste gas a nivel do chan (nun ambiente non polucionado a concentración de CO₂ sitúase nas 410 ppm). Así que consideramos que esta afectación está valorada de forma insuficiente e mesmo obviada nos informes redactados pola empresa. Non chego a entender como é posible que queimando 90 T/día de gas natural (ou máis incluso), non se inclúa nos informes o impacto xerado polo CO₂. Que valores acadaría a concentración de CO₂ no val do Ulla nun período de varios días de anticiclón invernal con inversión térmica dominante?

Por outro lado, non vexo que atractivo turístico pode ter un lugar degradado de maneira cotiá polo cheiro a xofre, o fume acumulado nos vales a causa da inversión térmica en tempo anticiclónico (aspecto non tido en conta nos informes da empresa), a alteración física e química do caudal dos ríos e encoros e a irrupción paisaxística dunha mole industrial que ocupa 360 Ha, que conta con numerosas naves de 60 metros de altura e unha cheminea de 75 m incapaz de superar o umbral da capa de inversión antes mencionada.

Cuestión do transporte de madeira e químicos.

Confeccionei esta táboa de substancias químicas reactivas e perigosas que empregará a factoría para sintetizar a celulosa e o lyocell. Partín da base que en total a produción anual da factoría suporá unhas 600.000 toneladas AD anuais de produtos relacionados coa celulosa.

Consumo de químicos
para producir
600.000T de celulosa

Toneladas totales de celulosa: 600.000

Destinadas a Lyocell: 200.000

Tabla 23 · Otras materias primas.

MATERIA PRIMA	UNIDADES	CONSUMO ESTIMADO	CONSUMO ESTIMADO en toneladas
Ácido Fórmico	kg/ADt	1,0	600
Ácido Fosfórico	kg/ADt	1,0	600
ÁcidoSulfámico	kg/ADt	1,0	600
ÁcidoSulfúrico	kg/ADt	61,0	36.600
Alambre	kg/ADt	2,5	1.500
Anti incrustante	kg/ADt	1,0	600
Antiespumante	kg/ADt	1,0	600
Antipitching	kg/ADt	1,0	600
Arena para caldera	kg/ADt	7,0	4.200
Bisulfito de sodio	kg/ADt	0,5	300
Carbonato de calcio o Cal	kg/ADt	27,0	16.200
Carbonato de sodio	kg/ADt	12,0	7.200
Gasóleo	kg/ADt	0,7	420
GNL	Nm3/ADt	441	132.300
Hidróxido sódico	kg/ADt	62	37.200
Hipoclorito sódico	kg/ADt	0,3	180
Oxígeno	kg/ADt	47	28.200
Ozono	kg/ADt	7	4.200
Peróxido de hidrógeno	kg/ADt	20	12.000
Propano	kg/ADt	0,5	300
Secuestrante oxigeno	kg/ADt	1	600
Sulfato de magnesio	kg/ADt	2,5	1.500
Sulfato de sodio	kg/ADt	17	10.200
Sulfato de aluminio	kg/ADt	2	1.200
Floculante	kg/ADt	0,1	60
Papel de embalaje	kg/ADt	2,4	1.440
NMMO (óxido de N-metil-morfolina) para Lyocell	kg/ADt	48	9.600
Otros químicos para Lyocell	kg/ADt	10	2.000
Ácido clorhídrico para Lyocell	kg/ADt	7,5	1.500
Coagulante	kg/ADt	0,5	300
Total			312.800

É evidente que o transporte destas substancias realizarase en camiões por estrada. Non lin en ningún lugar do informe da empresa o impacto do tráfico destes camiões tendo en conta o perigo da materia que transportan. Pasarán continuamente por núcleos urbanos como Melide ou Palas de Rei? Elaborouse algún plan de actuación en caso de accidente? Avaliáronse as consecuencias para o medio ambiente en caso dun accidente químico? Que medidas paliativas se tomarían? Como afectaría unha vertedura de ácido sulfúrico á contorna do LIC-ZEC Serra do Careón?

É evidente que a madeira de eucalipto se transportará ata a factoría en camiões e que a celulosa se retirará de modo análogo. Na etapa de funcionamento (non entrarei en detalles sobre a etapa de construción), Tamén se precisará da retirada de lodos e cinzas, o transporte de mercadorías variadas, materiais de reposto e outras moitas subministracións. Estimei o número de camiões de

40 toneladas (o peso máximo autorizado que se permite circular polas estradas españolas), necesarios para acometer estas tarefas:

Substancia	Masa aproximada (T)	Nº de Camións de 40 toneladas
Madeira de eucalipto	1.200.000	30.000
Celulosa + lyocell	600.000	15.000
Produtos químicos + Gas	300.000	7.500
Mantemento + residuos	200.000	5.000
Subministracións	40.000	1.000
Total	2.340.000	58.500

Boto contas:

Cada ano entrarán e sairán cargados da fábrica 58.500 camións de mercadorías -moitas delas perigosas-, transitando só os días laborables (considero 240 días ao ano), e **fan un total duns 250 camións diarios**. Se repartimos eses camións en 16 horas de tránsito (quitamos 8 horas de noite nas que non circularían, que talvez deberían ser 12), farían un total de 1 camiión cada 4 minutos entrando ou saíndo **cargados** da factoría (enténdase que os camiión tiveron que chegar baleiros ou saír baleiros polo que, se van e volven pola mesma ruta este valor poderíase multiplicar por dous).

Este inmenso tráfico pesado creo que non está correctamente valorado no Estudo de Impacto Ambiental pois non é sostible se ao fin se realiza polo centro de pobos como Melide ou Palas de Rei ou por estradas locais cuxo firme se deteriorará moi rapidamente. A mobilidade da xente verase seriamente danada ante un tráfico tan intenso nas proximidades das vilas, sobre todo en épocas festivas e de vacacións. Lembremos que Melide triplica a súa poboación no verán.

Por outra banda, creo que nos informes da empresa se tivo moi pouco en conta o impacto deste tráfico sobre o Camiño de Santiago Francés. A afectación do tránsito de mercadorías perigosas afectará de xeito moi notable á experiencia dos peregrinos que se verán inmersos nun camiño invadido polo tráfico industrial en ducias de quilómetros.

Que farán os ciclistas do Camiño de Santiago con semellante tráfico de camiións...!

Que dirán da experiencia do Camiño os peregrinos despois de transitar esta etapa final chea de tráfico industrial, cheiros nauseabundos e ruídos espantosos?

E todo isto sen considerar o aumento de tráfico debido aos coches do persoal que atende a fábrica nin vehículos de transporte lixeiros de abastecemento e servizos.

2.- AFECTACIÓN NEGATIVA SOBRE Os RECURSOS HÍDRICOS

A captación de auga no río Ulla é un aspecto profundamente equivocado nos informes da empresa. O río Ulla non dispón de caudal biolóxico suficiente para atender a enorme demanda da empresa (46.000 m³ diarios, o equivalente a 530 L.s⁻¹). Nos meses de verán, o río Ulla presenta un caudal insuficiente para compensar a vertedura de 30.000 m³ diarios (350 L.s⁻¹) que non serán absorbidos polo medio. Esta vertedura cambiará radicalmente o pH, a temperatura e a composición química do río no tramo que vai desde a saída de efluentes ata o encoro de Portodemouros, e tamén río abaixo, cambios que a empresa minimiza e maquilla para facelos legais. Os danos estenderanse ata moito despois de superada a presa, sobre todo aqueles debidos ao aumento da salinidade da auga ou ao depósito de substancias moi dificilmente biodegradables e tóxicas. Tendo en conta que o Ulla desemboca na ría de Arousa, ría que acolle a maioría de explotacións de mexillón e outras especies de molusco filtradoras de Europa, a emisión sobre o río dunha vertedura que arrastra 60 toneladas diarias de sulfatos metálicos, 6 toneladas de materia orgánica de difícil degradación biolóxica e outras substancias tóxicas como dioxinas e furanos, poñería en compromiso a viabilidade da industria marisqueira e pesqueira da ría de Arousa e degradaría a imaxe de calidade que actualmente teñen os seus produtos.

Os informes da empresa deixan tan pouca marxe de tolerancia que pequenas fluctuacións en negativo do caudal do río ou en positivo da efluente vertedura, suporían a superación dos límites legais. Hai que ter en conta que o caudal do río nos meses de verán descende a niveis similares ao caudal de efluente tóxico. O cálculo que fai a empresa neste sentido é erróneo.

Comparto unha gráfica de caudais mínimos mensuais sacada do seu informe:

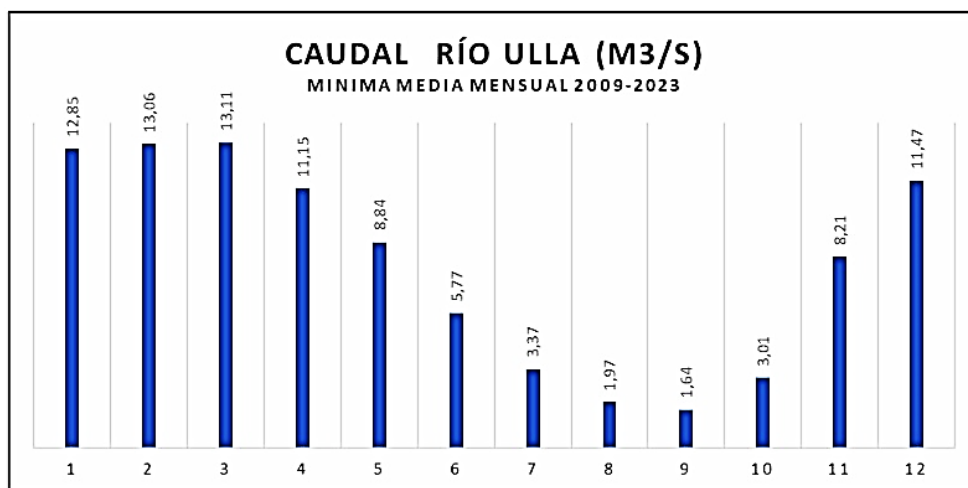
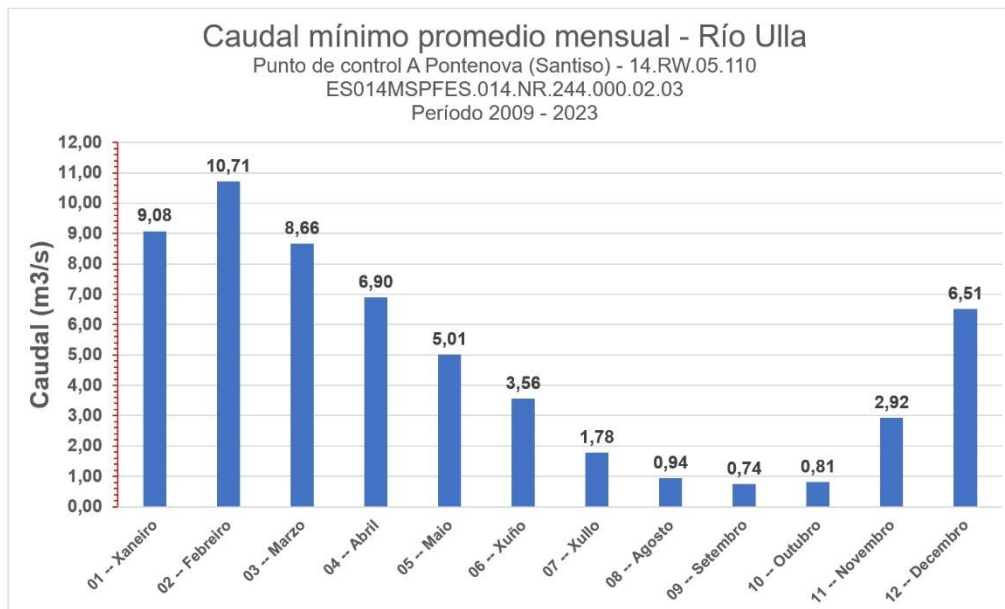


Figura 3 - Caracterización río Ulla - caudal.

Respecto a la calidad del río, se han tomado los datos de la estación 14.RW.05.110 percentil 90, ubicada a pocos metros del punto de vertido. Para los datos 2022 se han tomado los datos del muestreo realizado por GREENFIBER.

A continuación, se caracteriza el río Ulla en el punto previo al punto de vertido, respecto a los parámetros considerados para su evaluación ecológica, según La normativa de cambios de clase de indicadores del río Ulla (apéndice 3.1 del PHGC 2021-2027). La tipología de ese tramo de río es R-T31:

A continuación expoño o gráfica equivalente que se obtén despois de descargar os datos de Augas de Galicia – Meteogalicia correspondentes á mesma estación medidora 14.RW.05.110 para o caudal mínimo mensual no período 2009-2023:



Resulta evidente que desde xullo a outubro, o caudal do río Ulla non chega a 2 m³/s e está moito máis baixo do que Grennfiber indica. Isto supón que os límites legalmente establecidos no Plan Hidrológico de Galicia superaríanse con fartura na vertedura da empresa durante os meses de verán xa que a empresa queda moi preto do límite legal ao empregar os datos de caudal que eles achegan (que son incorrectos). Poño un exemplo coa súa gráfica para o fósforo vertido:

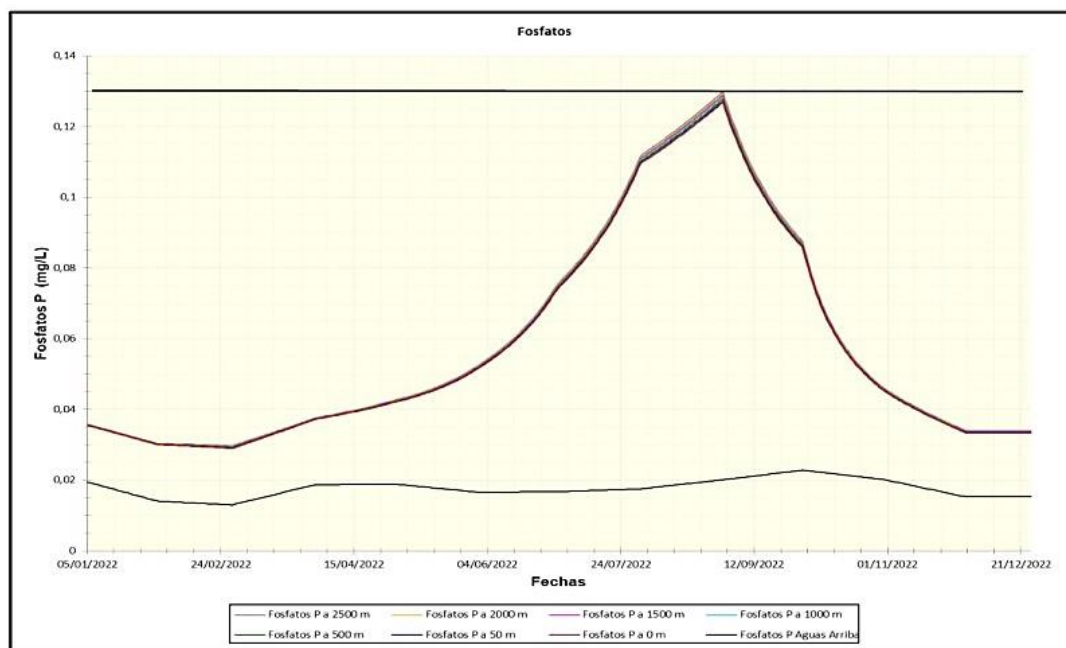
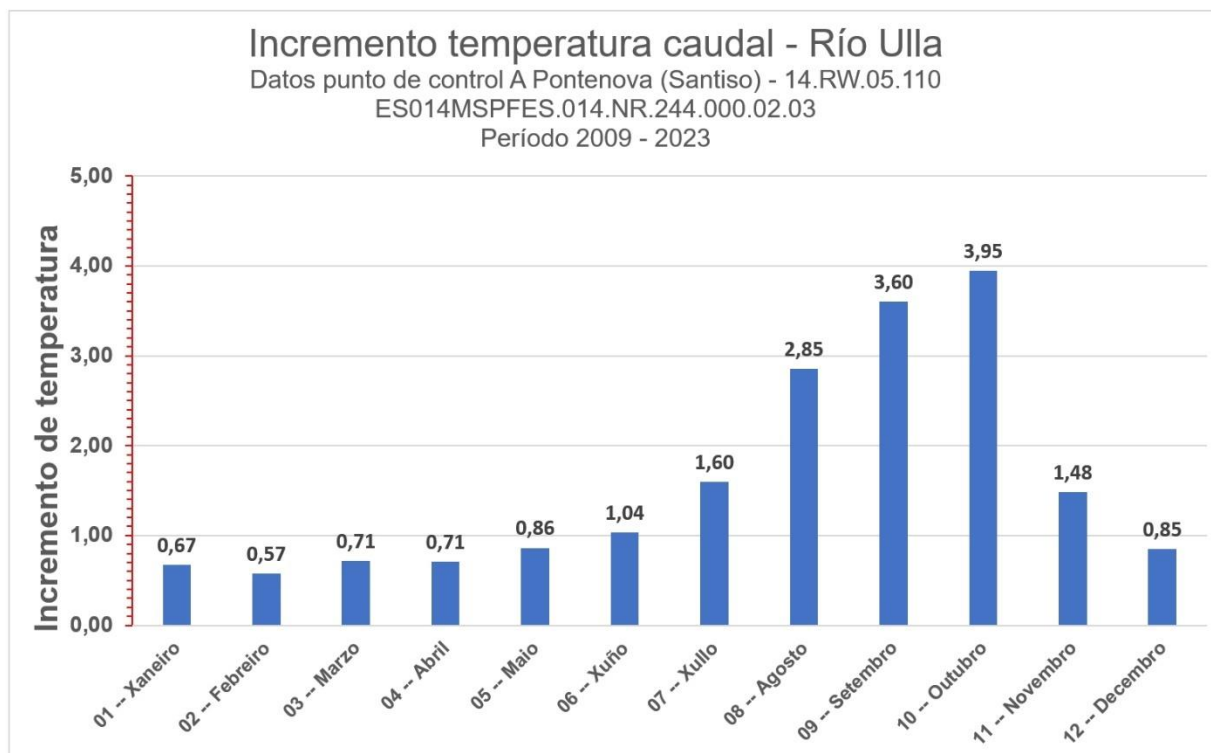


Figura 20 - Modelización anual del Fósforo en forma de Fosfato a lo largo de 2.000 m desde el punto de vertido.

La línea negra superior, calculada como PO_4 corresponde a 0,4 mg/l de PO_4 .

Tomando os datos de caudal extraídos do histórico de Meteogalicia e botando contas sobre unha vertedura de 0,345 m³/s a 27 °C, obsérvase que se supera a barreira legal de aumento de 3°C durante os meses de setembro e outubro, quedándose moi ao límite no mes de agosto:



Para este cálculo tívose en conta a táboa de temperaturas medias do río Ulla dadas pola propia empresa (en °C):

01 -- Xaneiro	8,72
02 -- Febreiro	8,72
03 -- Marzo	8,49
04 -- Abril	12,18
05 -- Maio	13,70
06 -- Xuño	15,33
07 -- Xullo	17,22
08 -- Agosto	16,43
09 -- Setembro	15,70
10 -- Outubro	13,88
11 -- Novembro	13,07
12 -- Decembro	10,20

A saída de temperatura da vertedura a 27 °C enténdese que é ao final do percorrido dos tubos, xa que nas balsas de tratamento a empresa dá valores moi superiores. No que lin dos informes non atopei ningún cálculo de onde se deducise o valor de 27 °C no punto da vertedura. Así a todo, puiden comprobar que é un valor “ad hoc”, é dicir, que se dá adrede para non superar o límite legal de 3 °C en que se podería incrementar a temperatura do caudal do río Ulla.

Adxunto o cálculo de incremento de temperaturas da auga do río Ulla en setembro, empregando para isto os valores de mínimo caudal e temperatura media da auga aportados pola propia empresa:

Temperatura do río Ulla en setembro : 15,70 °C

Caudal mínimo en setembro , segundo a empresa: 1,64 m³.s⁻¹

Temperatura da vertedura: 27 °C

Caudal máximo da vertedura: 0,345 m³.s⁻¹

Temperatura da mestura de fluídos é: $(15,70 \cdot 1,64 + 27 \cdot 0,345) / (1,64 + 0,345) = 17,66$ °C

Incremento da temperatura do río a 50 metros da vertedura: 17,66 – 15,70 = 1,96 °C

A temperatura final é 2 °C superior que a das augas naturais e queda por baixo dos 3 °C que permite a lei. Cos datos da empresa, simplemente con que efluente industrial saíse a 34 °C xa se superarían os 3 graos de marxe permitidos por lei. O informe da empresa non recolle datos de como se vería afectada a temperatura da vertedura segundo as diferentes condicións climáticas do ano, nin se integrará ningún sistema especial para regular a temperatura da vertedura.

Comparto o apéndice 13.3 do Plan Hidrolóxico, que trata sobre os valores límites para augas residuais industriais emitidas a dominio público. Se comparamos os datos que promete a empresa cos máximos legais veremos que coinciden. A empresa axústase ao límite permitido segundo o indicado na ORDE do 10 de febreiro de 2023, sen deixar ningunha marxe a posibles excesos fortuítos, accidentais ou deliberados. Nun estudo científico serio deberíanse ter en conta marxe de erro suficientes e ben cuantificadas. É suficiente ler outros plans hidrolóxicos (p. ex., o da Confederación Hidrográfica do Douro), onde se especifica un valor de referencia para cada contaminante e un valor limiar.

Apéndice 13.3. Valores límite de vertedura de augas residuais industriais a dominio público hidráulico.

Parámetro (unidades)	Nota	Valores límite
pH	A	Comprendido entre 5,5 e 9,5
Sólidos en suspensión (mg/L)	--	80
Materias sedimentables (mL/L)	--	0,5
Sólidos grosos	--	Ausencia
DBO ₅ (mg/L)	--	40
DQO (mg/L)	--	160
Variación temperatura (°C)	B	3
Aluminio disolto (mg/L)	--	1
Arsénico disolto (mg/L)	--	0,5
Bario disolto (mg/L)	--	20
Boro disolto (mg/L)	--	2
Cadmio disolto (mg/L)	--	0,1
Cromo III disolto (mg/L)	--	2
Cromo VI disolto (mg/L)	--	0,2
Ferro disolto (mg/L)	--	2
Manganeso disolto (mg/L)	--	2
Níquel disolto (mg/L)	--	2

Comparto a táboa que expón Altri sobre parámetros da vertedura na súa documentación, na que se compara a súa vertedura cos límites legais. Obsérvase a escasa marxe que hai entre a vertedura industrial e o límite legal.

A empresa Altri, ademais de realizar un cálculo incorrecto no seu favor, vulnera o principio de precaución pois, ante un evento climático adverso de seca prolongada (por exemplo), vertería necesariamente por encima dos parámetros legais.



2.3 Resultados y conclusiones del estudio

Para la modelización se ha segmentado el río en tramos de 100 metros, caracterizados por su pendiente y caudal.

Los resultados de la modelización se recogen en la tabla siguiente, comparándolas con los valores límite establecidos en Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de Galicia Costa (ciclo 2021- 2027).

Tabla 4 - Resultados del estudio de autodepuración.

Parámetro	Unidad	Modelizado a 50 metros aguas abajo del vertido	Límite PHGC 2021-2027
Amonio	mg/l NH ₄	0,58 (0,45 mg/l N)	0,6
Nitrato	mg/l NO ₃	10,6 (2,4 mg/l N)	20
Fósforo total	mg/l	0,38	0,4
Fosfatos	mg/l PO ₄	0,39 máx (0,1271 mg/l P)	0,4 (0,1305 mg/l P)20
Oxígeno disuelto	mg/l	Mín 9,5	6,7
Oxígeno disuelto	%	Mín 91	60 -120
pH	-	6-9	5,5 - 9
Temperatura	°C	Máx 18,3 Incremento 2 °C	Máx 24

Los resultados alcanzados indican que:

- La temperatura máxima alcanzada en el medio es de 18,3 °C. El incremento térmico máximo se sitúa en aproximadamente 2 °C. No se supera el máximo establecido de 24°C del PHGC. Ni el gradiente de 3°C indicado en la tabla 13.3 del PHGC.

- No se aprecian efectos destacados sobre la concentración de oxígeno en el río.

- Las concentraciones máximas de amonio y nitratos calculadas en el medio receptor cumplen los límites establecidos en el PHGC.

- Las concentraciones máximas de fósforo total y fosfatos calculadas en el medio receptor cumplen los límites establecidos en el PHGC.

Por tanto, se puede concluir que el vertido no cambia el estado ecológico del río en el tramo ES-014-NR-244-000-02-03 ni aguas abajo.

A continuación, se presentan las gráficas anuales con los resultados de la simulación.

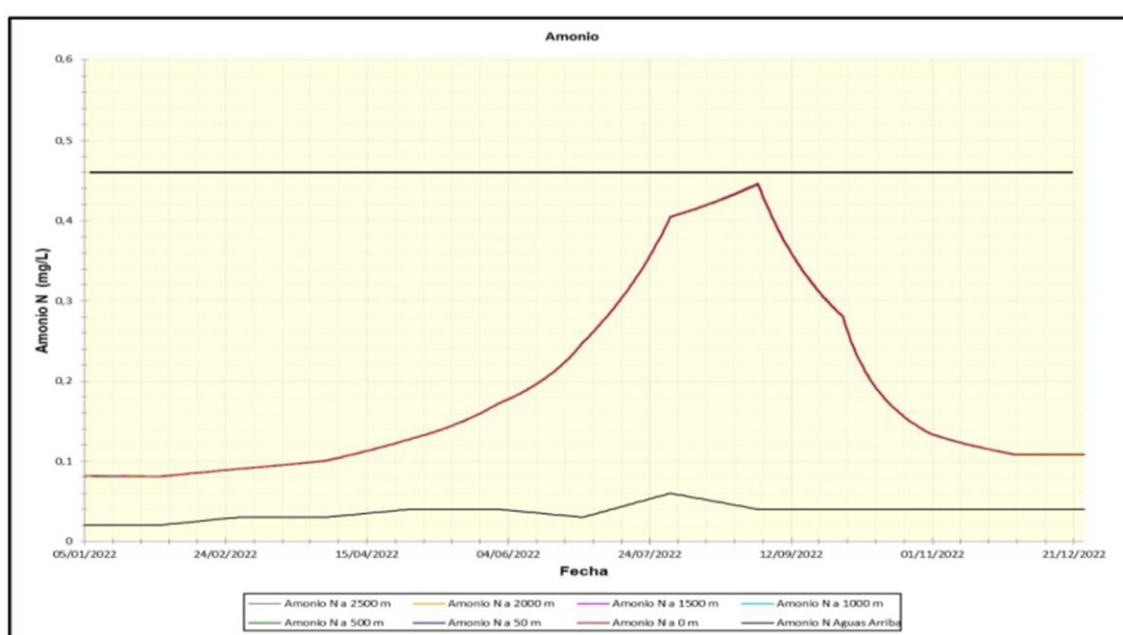


Figura 17 - Modelización anual de la concentración de Nitrógeno Amoniacal a lo largo de 2.000 m desde el punto de vertido.

Os informes tampouco contemplan en que grao se acumularán os sales de sulfato sódico, cálcico, nitratos, fosfatos e outras substancias nas augas do encoro a medio e longo prazo. Por exemplo, a empresa afirma que liberará 2.000 ppm de sulfatos, o equivalente a 2 kg por cada tonelada de vertedura, o equivalente a 60 toneladas diarias destas substancias ao río Ulla (ou 21.000 toneladas anuais). No mesmo sentido que antes, a empresa non aclara que pasará coa vertedura orgánica de 200 ppm nas augas do encoro, estudando o posible impacto en diferentes épocas do ano e con caudais naturais diferentes. A acumulación de tóxicos no río e no encoro é unha característica fundamental para manter o sistema fluvial en bo estado de conservación. Así, non entendemos que a empresa non estudase o posible impacto en todo o traxecto do río chegando mesmo ata a ría de Arousa. Téñase en conta que a maioría dos sales vertidos non son asimilables polos organismos acuáticos e non desaparecerán do medio de forma suficientemente veloz. Produciranse efectos nocivos de bioacumulación, biomagnificación e eutrofización das augas conforme pase o tempo,

máis se cabe polo mal estado actual do encoro de Portodemouros. A materia orgánica procedente do DQO (160 ppm) é de moi difícil degradación.

Por outra banda, a empresa tampouco considera a liberación de metais pesados na vertedura (as substancias quelantes arrastran estes tóxicos metálicos ata a vertedura), nin a de tóxicos canceríxenos como dioxinas, furanos, e deterxentes, todos eles presentes en efluentes doutras industrias da celulosa. Altri non vai ser unha excepción xa que a tecnoloxía que vai empregar é a convencional do método Kraft doutras industrias que están activas actualmente. A innovación que prometen, onde está? Cal é o proceso do que se poida dicir que non existe outro similar no mundo da industria da celulosa?

A tecnoloxía actual pode reducir pero non evitar estas verteduras contaminantes (a empresa miente cando di que non contamina). Por outra parte, hai que ter en conta posibles fallos no sistema de depuración, cousa que a empresa non contempla nos seus informes. Que pasaría augas abaixo se falla o sistema de depuración e hai unha vertedura extraordinariamente sobrecargada? Isto xa lle pasou antes á empresa Altri? Canto quedou de afectado o río Texo?

Poño a continuación outro recorte do informe da empresa, no que se indican o valor dos parámetros de calidade do vertido escritos en ppm, cando no Plan Hidrolóxico de Galicia se estipulan en mg/L. Non se establece ningunha marxe de tolerancia, polo que supoñemos que son máximos. Vai esta celulosa estar vertendo ao río sempre ao nivel máximo permitido? Podería resultarlle rendible unha política de feitos consumados na que, a pesar de pagar sancións por excederse nalgún parámetro, continuase sobrepasando (case impunemente) os límites legais?

La calidad alcanzada en el vertido después de ser tratado cumplirá con la calidad indicada por PHGC 2021-2027 en lo relativo a los vertidos industriales, e incluso es más estricto en el caso de fósforo, con el fin de preservar el estado ecológico del río, tal y como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 14 - Calidad del vertido después del tratamiento.

DQO	160	ppm
DBO₅	40	ppm
SST	50	ppm
Ntotal	15	ppm
Ptotal	1,86	ppm
Temperatura	27	°C
Sulfatos	2000	ppm
pH	5,5-9,5	

A empresa tampouco aporta información sobre outros contaminantes que estarán presentes na súa vertedura con total seguridade, como é o caso dos metais pesados, sulfuros e sulfitos, presentes en augas residuais doutras industrias da celulosa. Esta é lista dos compostos químicos sobre os que Altri debería informar:

Apéndice 13.3. Valores límites de vertedura de augas residuais industriais a dominio público hidráulico.

Parámetro (unidades)	Nota	Valores límites
pH	A	Comprendido entre 5,5 e 9,5
Sólidos en suspensión (mg/L)	--	80
Materias sedimentables (mL/L)	--	0,5
Sólidos grosos	--	Ausencia
DBO5 (mg/L)	--	40
DQO (mg/L)	--	160
Variación temperatura (°C)	B	3
Aluminio disolto (mg/L)	--	1
Arsénico disolto (mg/L)	--	0,5
Bario disolto (mg/L)	--	20
Boro disolto (mg/L)	--	2
Cadmio disolto (mg/L)	--	0,1
Cromo III disolto (mg/L)	--	2
Cromo VI disolto (mg/L)	--	0,2
Hierro disolto (mg/L)	--	2
Manganeso disolto (mg/L)	--	2
Níquel disolto (mg/L)	--	2
Mercurio disolto (mg/L)	--	0,05
Chumbo disolto (mg/L)	--	0,2
Selenio disolto (mg/L)	--	0,03
Estaño disolto (mg/L)	--	10
Cobre disolto (mg/L)	--	0,2
Cinc disolto (mg/L)	--	3
Tóxicos metálicos	C	3
Cianuros (mg/L)	--	0,5
Cloruros (mg/L)	--	2000
Sulfuros (mg/L)	--	1
Sulfitos (mg/L)	--	1
Sulfatos (mg/L)	--	2000
Fluoruros (mg/L)	--	6
Fósforo total (mg/L)	D	10
Nitróxeno total (mg/L)	--	15
Fenoles (mg/L)	E	0,5
Aldehidos (mg/L)	--	1
Deterxentes (mg/L)	--	2
Pesticidas (mg/L)	F	0,05
Aceites e graxas (mg/L)	--	20
Hidrocarburos totais de petróleo (mg/L)	--	5

(A) A dispersión do efluente a 50 metros do punto de vertedura debe conducir a un pH comprendido entre 5,5 e 9,5.

(B) Nos ríos, o incremento de temperatura media dunha sección fluvial tras a zona de dispersión non superará os 3 °C.

Nos lagos ou encoros, a temperatura da vertedura non superará os 30 °C.

(C) Suma das fraccións concentración real/límite esixido relativa aos elementos tóxicos (arsénico, cadmio, cromo VI, níquel, mercurio, chumbo, selenio, cobre e zinc).

(D) Se a vertedura se produce a lagos ou encoros, o límite redúcese a 0,5, en previsión de brotes eutróficos.

(E) Expresado como $C_6O_{14}H_6$.

Non deixarei pasar por alto que a táboa oficial do Plan Hidrolóxico recolle os parámetros de concentración en mg/L (miligramos cada litro), mentres que os informes da empresa ás veces recólleos en ppm (partes por millón), que -sendo estritos- non é a mesma cousa: non sabemos se a empresa se refire a partes por millón en masa (g/Kg), a partes por millón en volume (ml/L) ou a calquera outra interpretación particular.

Pero aínda se poden atopar erros técnicos moito máis graves, difíciles de entender nun informe que debería estar revisado a conciencia. Se miramos a carpeta da **Autorización Ambiental Integrada**, no apéndice titulado **“IV - Documentación para la autorización de vertidos a las aguas continentales”**, entre as páxinas 264 e 267, móstranse 7 gráficas de barras moi curiosas. A primeira recolle a máxima media mensual entre 2007 e 2022 do pH do Ulla; a segunda o OD (osíxeno disolto en mg/L); a terceira o OD (osíxeno disolto en %); a cuarta o amonio en mg/L, a quinta os nitratos en mg/L; a sexta os fosfatos en mg/L e a sétima o fósforo total en mg/L. É moi curioso que todas estas gráficas compartan os mesmos valores... todas son copias da primeira, a do pH.

Unha cuestión máis: a incorporación dunha estación de ósmosis inversa.

Outro aspecto que non podo pasar por alto é o feito da incorporación na planta dunha estación de ósmose inversa. Ata onde entendo, este tipo de instalacións empréganse para extraer saes da auga mariña (non se usan para filtrar auga doce).

Entendo que, se dispoñen desta tecnoloxía é porque pódese dar o caso de que a auga que recolle a fábrica no punto de captación esté sobre-cargada de contido salino por causa da vertedura que se produce augas arriba.

Ata canto calcula a empresa que pode subir a salinidade da auga do encoro de Portodemouros nos meses de verán? Existen cálculos sobre este aspecto? Existen gráficas do aumento da salinidade do río Ulla e do encoro segundo o paso do tempo? O contido salino adicional, sería só por sulfatos metálicos ou tamén por outras substancias?

Un proceso de ultra-depuración que vai moito máis alla das MTD (mellores técnicas dispoñibles)

Outra cuestión non menor é a seguinte. A empresa indica que verterá ao río Ulla uns 30.000 m³ de efluente ao día; ou sexa, uns 10.500.000 m³ de vertedura industrial en 350 días que din van estar operativos ao ano. Unha DQO de 160 mg/L = 160 g/m³ -que afirman van manter na vertedura-, implica que emitirán ao ano 1,68x10⁹ g de materia orgánica tipo DQO, ou sexa, 1,68x10⁶ kg de DQO. Esta vertedura, en relación á produción de 600.000 toneladas de celulosa (6x10⁵ ADt) que fabricará, equivale a un total de: 1,68x10⁶ kg / 6x10⁵ ADt = **2,8 kg/ADt**.

Abaixo adxunto unha táboa extraída da **DECISIÓN DE EXECUCIÓN DA COMISIÓN** do 26 de setembro de 2014, pola que se establecen as conclusións sobre as **mellores técnicas dispoñibles (MTD) para a produción de pasta**, papel e cartón, conforme á Directiva 2010/75/UE do Parlamento Europeo e do Consello, sobre as emisións industriais. Nela indícase que unha planta de pasta branqueada tipo Kraft pode xerar entre 7 e 20 kg/ADt e vertelos ao medio. Sendo que a norma se refire ás MTD (Mellores Técnicas Dispoñibles), pregúntome que tipo de técnica empregará Greenfiber-Altri para reducir 2,5 veces o tope inferior das MTD que permite Europa. Esta empresa non só fai celulosa líquida e lyocell... tamén fai maxia!

Observar que o nitróxeno total supera por pouco o límite fixado pola Unión Europea.

Niveles de emisiones asociados a las MTD

Véanse el cuadro 1 y el cuadro 2. Esos niveles de emisiones asociados a las MTD no son aplicables a las fábricas de pasta kraft para disolver.

El caudal de referencia de aguas residuales para fábricas de pasta kraft se recoge en MTD 5.

Cuadro 1

Niveles de emisiones asociados a las MTD para el vertido directo de aguas residuales en aguas receptoras procedentes de una planta de pasta blanqueada kraft

Parámetro	Media anual kg/ADt ⁽¹⁾	Altri
Demanda química de oxígeno (DQO)	7 — 20	2,8
Total de sólidos en suspensión (TSS)	0,3 — 1,5	0,88
Nitrógeno total	0,05 — 0,25 ⁽²⁾	0,26
Fósforo total	0,01 — 0,03 ⁽²⁾ Eucalipto: 0,02 — 0,11 kg/ADt ⁽³⁾	0,033
Compuestos orgánicos halogenados adsorbibles (AOX) ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾	0 — 0,2	

⁽¹⁾ Los rangos de NEA-MTD se refieren a la producción de pasta para el mercado y a la producción de pasta en fábricas integradas (no se incluyen las emisiones correspondientes a la fabricación de papel).

⁽²⁾ Una planta compacta de tratamiento biológico de aguas residuales puede aumentar ligeramente los niveles de emisiones.

⁽³⁾ El límite superior del intervalo corresponde a fábricas que utilizan madera de eucalipto de regiones con concentraciones más elevadas de fósforo (por ejemplo, los eucaliptos de la Península Ibérica).

⁽⁴⁾ Se aplica a fábricas que utilizan productos químicos de blanqueo que contienen cloro.

⁽⁵⁾ En fábricas que producen pasta con propiedades de resistencia, rigidez y pureza elevadas (por ejemplo, para cartón para el envasado de líquidos y LWC), pueden producirse emisiones de AOX de hasta 0,25 kg/ADt.

Da mesma directiva da Unión Europea saquei a seguinte táboa:

Los caudales de aguas residuales asociados con la MTD en el punto de vertido después del tratamiento de las aguas residuales expresados como medias anuales son los siguientes:

Sector	Caudal de aguas residuales asociado a la MTD
Pasta kraft blanqueada	25 — 50 m ³ /ADt
Kraft sin blanqueo Pasta kraft sin blanquear	15 — 40 m ³ /ADt

Nela indícase que o caudal da vertedura asociada á MTD pode variar entre 25 e 50 m³/ADt. A fábrica de celulosa de Greenfiber-Altri volve facer “maxia” neste aspecto pois alcanza unhas mínimas emisións de récord:

30.000 m³/día x 350 días = 10,5x10⁶ m³ de vertedura ao río Ulla ao ano.

10,5x10⁶ m³ / 600.000 ADt = 17,5 m³ de vertedura por cada tonelada de celulosa seca ao 90% extraída, valor moi inferior ao mínimo de 25 m³ de vertedura que outorga a Unión Europea segundo as Meliores Técnicas Dispoñibles.

Por que verter menos do que autoriza a UE? Será que a vertedura real é moi superior ao estimado pola empresa? Será, talvez, que o caudal do río Ulla non é suficiente para arrastrar a vertedura real dunha industria celulosa de enorme magnitude e houbo que maquillar os datos á baixa?

Enténdase tamén que non me parece viable reducir ao mesmo tempo o caudal de vertedura e a concentración de materia orgánica (DQO). Son antagónicas. Se reduces caudal, aumentas concentración; para reducir concentración hai que aumentar caudal. A DQO máis baixa que permite a Unión Europea é 7 kg/ADt e Altri reducirá esta cantidade dúas veces e media! Increíble! Ao mesmo tempo, Altri reducirá ata 17m³/ADt o caudal de residuais, sendo que Europa permite entre 25 e 50 m³/ADt. Increíble!

Por certo, sacaranse entre 40 e 70 toneladas de lodos da auga residual procedente do lavado de celulosa. Cal será o seu destino? Levaranse a algunha entulleira local en concreto? Cal está acondicionada para recoller este tipo de residuos industriais perigosos? Que tratamento recibirán? Cheirarán?

3.- AFECTACIÓN NEGATIVA SOBRE A ATMOSFERA E MICROCLIMA LOCAIS

Segundo notifica publicamente, Altri-Greenfiber pretende fabricar 400.000 T de celulosa líquida e 200.000 T de Lyocell cada ano. Para iso consumirá 1.200.000 T de madeira de eucalipto. Isto implica que o rendemento da conversión da madeira en celulosa rolda o 50%. O outro 50% restante repártese en dúas cantidades: madeira que se queima tanto directamente como indirectamente en forma de lignina (no licor negro), e madeira que se descarta por outras vías (p. ex. como materia orgánica presente no efluente como DQO e DBO). Esta última parte, segundo os datos da empresa, resultaría nunhas 2.100 T anuais. Ou sexa, que se queimará aproximadamente o 49% da madeira recibida.

Sendo esto así, as cantidades de CO₂, SO_x, NO_x e outros gases, poderían alcanzar cotas nocivas na contorna, sobre todo en caso de acontecer o fenómeno de inversión térmica, moi frecuente cando predomina o anticiclón na zona e hai pouca circulación de ventos (o aire estratifícase e acomódase o máis frío e denso nas capas baixas, invertíndose o gradiente vertical de temperaturas habitual). Lembremos que o emprazamento da fábrica prodúcese sobre unha chaira acomodada nun val interior, ao abrigo dos montes do Farelo, Careón e Bocelo situados ao Nordeste, Leste e Sur da factoría.

Extraín a composición da madeira de eucalipto do estudo “Biomasa de *Eucalyptus globulus* como materia prima na obtención de biocombustible líquido”, de Luisa-Fernanda Navarrete Rodríguez e outros. Adxunto unha táboa sacada deste documento:

Cuadro 3. Datos Caracterización Fisicoquímica – Biomasa Eucalipto.

Parámetro	Experimental	Literatura	Referencia
Humedad (%)	10,9	7,91 – 10,8	(Xu <i>et al.</i> , 2019; Rijo <i>et al.</i> 2022)
Cenizas (%)	1,68	1,25	(Pegoretti Leite De Souza <i>et al.</i> , 2021)
Lignina (%)	27,7	27,6	(Popescu <i>et al.</i> , 2007)
Celulosa (%)	43,9	44,7	(Wang <i>et al.</i> , 2019)
Hemicelulosa (%)	20,7	17,5	(Souza <i>et al.</i> , 2021)
Materia volátil (%)	83,3	81,5	(Singh <i>et al.</i> , 2020)
Carbono fijo (%)	13,4	17,9	
Poder calorífico (MJ/kg)	13,1	15,9	(Singh <i>et al.</i> , 2020)
Carbono (%)	48,7	48,2	(Malico and Goncalve <i>et al.</i> , 2020)
Hidrógeno (%)	6,22	6,16	(De Paula <i>et al.</i> , 2019)
Oxígeno (%)	43,3	44,2	(Malico and Goncalve <i>et al.</i> , 2020)
Nitrógeno (%)	0,08	0,22	(Pirraglia <i>et al.</i> , 2012)
Azufre (%)	0,15	0,01	(Fernandes <i>et al.</i> , 2021)

Tendo en conta que o 48,7% da biomasa de eucalipto é carbono, isto supón unhas emisións anuais de CO₂ de 1.071.000 toneladas. Ben é certo que é CO₂ obtido de fontes naturais, pero o certo é que se emite desde un foco non moi elevado segundo as características do emprazamento da factoría. Cada día (dos 350 que a fábrica di que estará activa), emitíranse á atmosfera do enclave unhas 3.000 toneladas de CO₂. Esta cantidade é moi elevada. Poñereina en comparación coa que emitiu a Central de Ciclo Combinado de Endesa, nas Pontes de García Rodríguez en 2022: 1.230.000 toneladas.

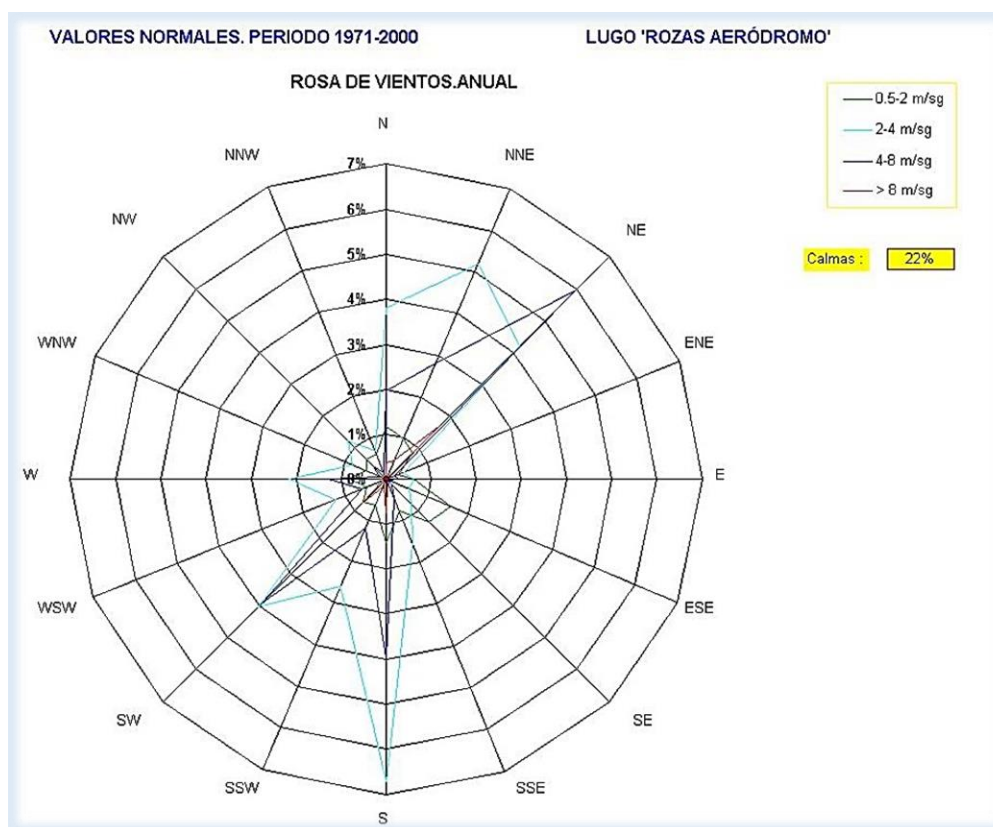
Adxunto a táboa correspondente de emisións desta central térmica, extraídos da dirección web: https://prtr-es.es/informes/fichacomplejo.aspx?id_complejo=6629

Contaminante	Cantidad total (kg/ano)	Método (M/C/E)	Ano de referencia
Metano (CH ₄)	137.000,00	M	2022
Monóxido de carbono (CO)	62.000,00	M	2022
Dióxido de carbono (CO ₂)	1.230.000.000,00	C	2022
Hidrofluorocarburos (HFC)	7,00	E	2022
Óxido nítrico (N ₂ O)	4.490,00	M	2022
Amoníaco (NH ₃)	619,00	M	2022
Compostos orgánicos volátiles distintos do metano (COVNM)	598,00	M	2022
Óxidos de nitróxeno (NO _x /NO ₂)	466.000,00	M	2022
Óxidos de xofre (SO _x /SO ₂)	5.220,00	M	2022
Arsénico e compostos (como As)	7,22	M	2022
Cadmio e compostos (como Cd)	9,34	M	2022
Cromo e compostos (como Cr)	14,80	M	2022
Cobre e compostos (como Cu)	22,50	M	2022
Mercurio e compostos (como Hg)	4,13	M	2022
Níquel e compostos (como Ni)	29,10	M	2022
Chumbo e compostos (como Pb)	35,10	M	2022
Zinc e compostos (como Zn)	836,00	M	2022
PCDD + PCDF (dioxinas + furanos) (como Teq)	0,00	M	2022
Tricloroetileno	2,95	M	2022
Benceno	7,52	M	2022
Hidrocarburos aromáticos policíclicos totais PRTR (HAP totais PRTR)	0,50	M	2022
Cloro e compostos inorgánicos (como HCl)	19.400,00	M	2022
Flúor e compostos inorgánicos (como HF)	3.280,00	M	2022
Partículas (PM ₁₀)	7,45	M	2022
Talio e os seus compostos, expresados en talio (Tl)	1,60	M	2022
Antimonio e os seus compostos, expresados en antimonio (Sb)	3,06	M	2022
Cobalto e os seus compostos, expresados en cobalto (Co)	2,30	M	2022
Manganeso e os seus compostos, expresados en manganeso (Mn)	211,00	M	2022
Vanadio e os seus compostos, expresados en vanadio (V)	11,80	M	2022

A lista de contaminantes que declara unha industria de xeración eléctrica é longa. É necesario sinalar que a fábrica de celulosas de Altri-Greenfiber levará asociada unha central de produción

eléctrica a base de biomasa, que -por certo-, deixa moita máis carga de gases tóxicos no aire que unha de ciclo combinado de gas (o caso das Pontes). Sería imprescindible que esta factoría indicase o balance completo de gases que vai emitir á atmosfera de forma estrita. A saúde e a confianza da xente que vive nas proximidades depende disto .

Os gases tóxicos procedentes dunha cheminea industrial da magnitude da que se pretende instalar en Palas de Rei, producirían choiva aceda nun radio de decenas de quilómetros e non só en períodos invernales cando acontecese o fenómeno da inversión térmica. Chamoume a atención que a empresa empregase datos meteorolóxicos do aeródromo das Rozas, en Castro de Rei (Lugo), a 50 km da fábrica en liña recta, cando en Melide (5 km) hai unha estación meteorolóxica de Meteogalicia, e outras máis moito máis próximas. O clima é un compendio de factores sistémicos que o informe non contempla co suficiente rigor técnico. A empresa fai unha simulación que carece de rigor.



Se un colle os datos da estación melidá obterá un predominio dos ventos do sur e suroeste o 40% dos días do ano, e de compoñente nordeste e leste un 30% de días, aproximadamente. Isto indica que as correntes de aire arrastrarán os gases emitidos nestas direccións de forma predominante. Así, as principais precipitacións acedas sucederán ao longo da serra do Careón e Palas de Rei, e tamén cara ao val do Ulla, desde Santiso ata Villa de Cruces e Lalín.

Moi probablemente, con ventos leves e moderados do leste e nordés, o val do Ulla (na contorna do encoro de Portodemouros), se colme de gases que non atoparán saída e queden atrapados entre os escarpes das ribeiras. A empresa non fala de ningunha destas circunstancias no seu informe de impacto ambiental. Esta polución prexudicará notablemente ás numerosas explotacións agropecuarias da zona, que se verán sometidas a episodios de “peste” (enfraquecemento e perda da cutícula das follas por precipitacións acedas e posterior ataque de fungos e bacterias), cousa que arruinará as súas colleitas. A empresa non valora estas perdas nin proporciona unha maneira de compensación de darse o caso.

Realicei a conta seguinte para valorar a emisión de gases da empresa. Considerando as - aproximadamente- 3.000 toneladas de CO₂ que emitirá diariamente, estimei a súa acumulación nun volume de 16 km³ de atmosfera, nun recinto de 4x4 km² e 1 km de altura en cuxo centro se situaría a fábrica, ou sexa, un total de 1,6x10¹⁰ m³ de aire.

A 0 °C e 1 atm de presión 3.000 T de CO₂ ocupan un volume de 1.515.000 m³ (densidade 1,98 kg·m³).

Dividindo o volume de CO₂ entre o volume do recinto hexaédrico atmosférico, obtemos unha concentración engadida de 95 ppm de CO₂ sobre as 410 ppm presentes nunha contorna libre de contaminación. Nun día de inversión térmica, os gases industriais acomodariáanse neste volume gradualmente: na parte máis próxima ao chan poderían acadarse as 600 ppm de CO₂ que irían baixando verticalmente ata as 410ppm, formando un gradiente de concentración. Subir o nivel base de CO₂ en 200 ppm a nivel do chan paréceme unha barbaridade sendo que mesmo considere unha altura moi grande, moito máis elevada que a capa de investimento térmico (que roldaría os 100 metros de altitude).

Outra afectación acontecerá na flora e fauna protexidas do LIC-ZEC Sierra do Careón, que recibirá o ataque continuo das emisións da factoría. A empresa non considera esta posibilidade nas súas apreciacións. É significativo o feito de que as augas pluviais que caen no recinto industrial débense recoller nunha balsa por causa da contaminación que arrastran. A escasos metros da fábrica atópase unha zona protexida, pero aí xa non se recollen as precipitacións porque -curiosamente- a empresa non as considera contaminadas. Isto é unha contradición enorme.

Colocar unha mega-factoría de fabricación de celulosa, que inclúe unha central eléctrica de biomasa, unha caldeira de recuperación e un forno de cal, á beira dun espazo protexido non parece boa idea se o que se pretende é conservar ese espazo natural en boas condicións. A degradación do espazo protexido por mor da industria será inevitable e irreversible.

Tampouco é boa idea colocala a 2 km do Camino de Santiago (Francés). O continuo paso de camións e outros vehículos cara á fábrica, os gases emitidos polo complexo (non só pola cheminea) e o ruído da maquinaria, danarían severamente a imaxe desta Vía declarada Patrimonio da Humanidade en 2015 pola UNESCO. A silueta fumarenta da celulosa veríase en moitos trazados do Camino, desde Palas de Rei ata Boente (uns 15 km en total). Non creo que esta sexa unha boa imaxe para promover o turismo nin para defender o lema de Galicia Calidade .

Por último, observo que nos informes da empresa non aparece o balance de CO₂ emitido e considero que teñen obrigación de facelo porque, aínda que esta industria da celulosa consome biomasa e isto podería parecer suficiente para unha exención de ter que declarar a pegada de carbono, tamén consome -como mínimo- 90 T de gas natural ao día de modo continuado, un combustible fósil que non só se usa para acender caldeiras, senón que é fundamental para manter vivo o forno de cal. Neste sentido, a empresa debería publicar as cantidades de CO₂ que emite que, por outra banda, non contribúen á descarbonización posto que proceden de combustibles fósiles.

Cuestión do ruído emitido cara á contorna.

Este asunto das emisións sonoras é un tema que a empresa trata dun modo particularmente ridículo. Trata como fontes puntuais a multitude de focos sonoros que a industria reparte nunha extensa superficie e isto é un erro. Fisicamente, cando a contaminación acústica procede de focos lineais, intensidade decae moito máis lentamente que se fosen focos puntuais. Adxunto as fórmulas do cálculo empregadas para focos puntuais e para focos lineais:

Para unha fonte puntual, a intensidade decae inversamente proporcional ao radio ao cadrado.

$$I = W / 4\pi r^2 \text{ (w/m}^2\text{)}$$

Para unha fonte lineal, a intensidade acústica decae inversamente proporcional ao radio.

$$I = W / 2\pi r \text{ (w/m}^2\text{)}$$

Esto é o que indica o informe da empresa:

$$L_w = 10 \cdot \log \left[\sum_{i=1}^n 10^{L_{wi}/10} \right]$$

L_w = Nivel global resultante

L_{wi} = Niveles parciais debido a diferentes fuentes

El resultado es una emisión de ruido equivalente a $L_w = 92$ dB.

A continuación, para estimar el nivel de ruido que llega a distintas distancias, se considera que el sonido se distribuye en un volumen esférico cuyo centro está ocupado por la fuente emisora del ruido, mediante la siguiente expresión:

$$L_p = L_w - 10 \cdot \log (2 \cdot \pi \cdot r^2)$$

L_p = nivel de presión sonora (dB)

L_w = Nivel de potencias sonora de la fuente

r = distancia de la fuente al receptor (m)

Los resultados a diferentes distancias se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 40 - Resultados de ruido a diferentes distancias.

Distancias (m)	L_p (dB)
1	84
10	64
25	56
50	50
250	36
550	29
1000	24

Los núcleos urbanos con más de 50 hab se encuentran a más de 1.900 m de distancia (Chorén es el más cercano).

Por tanto, estimo que os cálculos que fai a empresa son fraudulentos. Por certo, que as poboacións máis próximas á fábrica, con máis de 50 habitantes, son Barazón (1,8 km) e Ou Leboreiro (2,1 km). Chorén está a 3 km, por tanto máis lonxe.

Comparto a táboa cos resultados do cálculo de ruído a diferentes distancias considerando que a factoría é unha fonte lineal, partindo do dato facilitado pola propia empresa de $L_w = 92$ dB. (Nota: considero que este valor de L_w está considerado por baixo do real, tendo en conta as dimensións da factoría e os efectos de resonancia en placas metálicas, muros, e outros obxectos moi extensos das naves industriais que farían o papel de “caixas de resonancia” amplificadoras do ruído).

Distancias (m)	L_p (dB)
1	84
10	74
25	70
50	67
250	60
550	57
1.000	54
2.000	51
3.000	49
5.000	47

Non imaxino en que pode quedar o benestar e o descanso dos que actualmente gozan os melidaos (a 5 km da factoría), se reciben 47 dB da fábrica ademais dos producidos polo propio devir da vila. Tampouco me imaxino o grao de descanso diúrno e nocturno nas aldeas máis próximas ao complexo.

Considero que estes niveis sonoros non son compatibles coa conservación de especies animais en perigo de conservación que viven nos arredores da fábrica, na reserva LIC-ZEC Serra do Careón. Na zona protexida situada a 25 metros, os seres vivos recibirían un impacto acústico de 70 dB (nivel elevado, similar ao barullo dun restaurante abarrotado ou ao petardeo dunha moto ruidosa); a 1000 metros sería de 54 dB (o equivalente a unha conversación a curta distancia ou ao tránsito de coches á beira dunha estrada). Pregúntome se as especies de paxaros que atopan acubillo na lagoa de Quintas e nas súas proximidades poderían aguantar este estrondo. Creo que ningún paxaro a varios quilómetros á redonda se sentiría cómodo. Este é un impacto severo para a xente, para o LIC e para toda a contorna da fábrica.

Artículo 46. Medidas de conservación de la Red Natura 2000.

1. Respecto de las ZEC y las ZEPA, la Administración General del Estado y las comunidades autónomas, en el ámbito de sus respectivas competencias, fijarán las medidas de conservación necesarias, que respondan a las exigencias ecológicas de los tipos de hábitats naturales y de las especies presentes en tales áreas, que implicarán:

a) Adecuados planes o instrumentos de gestión, específicos de los lugares o integrados en otros planes de desarrollo que incluyan, al menos, los objetivos de conservación del lugar y las medidas apropiadas para mantener los espacios en un estado de conservación favorable. Estos planes deberán tener en especial consideración las necesidades de aquellos municipios incluidos en su totalidad o en un gran porcentaje de su territorio en estos lugares, o con limitaciones singulares específicas ligadas a la gestión del lugar.

b) Apropriadas medidas reglamentarias, administrativas o contractuales.

2. Igualmente, las Administraciones competentes tomarán las medidas apropiadas, en especial en dichos planes o instrumentos de gestión, para evitar en los espacios de la Red Natura 2000 el deterioro de los hábitats naturales y de los hábitats de las especies, así como las alteraciones que repercutan en las especies que hayan motivado la designación de estas áreas, en la medida en que dichas alteraciones puedan tener un efecto apreciable en lo que respecta a los objetivos de la presente ley.

3. Los órganos competentes, en el marco de los procedimientos previstos en la legislación de evaluación ambiental, deberán adoptar las medidas necesarias para evitar el deterioro, la contaminación y la fragmentación de los hábitats y las perturbaciones que afecten a las especies fuera de la Red Natura 2000, en la medida que estos fenómenos tengan un efecto significativo sobre el estado de conservación de dichos hábitats y especies.

4. Cualquier plan, programa o proyecto que, sin tener relación directa con la gestión del lugar o sin ser necesario para la misma, pueda afectar de forma apreciable a las especies o hábitats de los citados espacios, ya sea individualmente o en combinación con otros planes, programas o proyectos, se someterá a una adecuada evaluación de sus repercusiones en el espacio, que se realizará de acuerdo con las normas que sean de aplicación, de acuerdo con lo establecido en la legislación básica estatal y en las normas adicionales de protección dictadas por las comunidades autónomas, teniendo en cuenta los objetivos de conservación de dicho espacio. A la vista de las conclusiones de la evaluación de las repercusiones en el espacio y supeditado a lo dispuesto en el apartado 5, **los órganos competentes para aprobar o autorizar los planes, programas o proyectos sólo podrán manifestar su conformidad con los mismos tras haberse asegurado de que no causará perjuicio a la integridad del espacio en cuestión y, si procede, tras haberlo sometido a información pública.** Los criterios para la determinación de la existencia de perjuicio a la integridad del espacio serán fijados mediante orden del Ministro de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, oída la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente.

5. Si, a pesar de las conclusiones negativas de la evaluación de las repercusiones sobre el lugar y a falta de soluciones alternativas, debiera realizarse un plan, programa o proyecto por razones imperiosas de interés público de primer orden, incluidas razones de índole social o económica, las Administraciones públicas competentes tomarán cuantas medidas compensatorias sean necesarias para garantizar que la coherencia global de Natura 2000 quede protegida. La concurrencia de razones imperiosas de interés público de primer orden sólo podrá declararse para cada supuesto concreto:

a) Mediante una ley.

b) Mediante acuerdo del Consejo de Ministros, cuando se trate de planes, programas o proyectos que deban ser aprobados o autorizados por la Administración General del Estado, o del órgano de Gobierno de la comunidad autónoma. Dicho acuerdo deberá ser motivado y público.

La adopción de las medidas compensatorias se llevará a cabo, en su caso, durante el procedimiento de evaluación ambiental de planes y programas y de evaluación de impacto ambiental de proyectos, de acuerdo con lo dispuesto en la normativa aplicable. Dichas medidas se aplicarán en la fase de planificación y ejecución que determine la evaluación ambiental. Las medidas compensatorias adoptadas serán remitidas, por el cauce correspondiente, a la Comisión Europea.

6. En caso de que el lugar considerado albergue un tipo de hábitat natural y/o una especie prioritaria, señalados como tales en los anexos I y II, únicamente se podrán alegar las siguientes consideraciones:

a) Las relacionadas con la salud humana y la seguridad pública.

b) Las relativas a consecuencias positivas de primordial importancia para el medio ambiente.

c) Otras razones imperiosas de interés público de primer orden, previa consulta a la Comisión Europea.

7. La realización o ejecución de cualquier plan, programa o proyecto que pueda afectar de forma apreciable a especies incluidas en los anexos II o IV que hayan sido catalogadas, en el ámbito estatal o autonómico, como en peligro de extinción, únicamente se podrá llevar a cabo cuando, en ausencia de otras alternativas, concurren causas relacionadas con la salud humana y la seguridad pública, las relativas a consecuencias positivas de primordial importancia para el medio ambiente u otras razones imperiosas de interés público de primer orden. La justificación del plan, programa o proyecto y la adopción de las correspondientes medidas compensatorias se llevará a cabo conforme a lo previsto en el apartado 5, salvo por lo que se refiere a la remisión de las medidas compensatorias a la Comisión Europea.

8. Desde el momento en que el lugar figure en la lista de LIC aprobada por la Comisión Europea, éste quedará sometido a lo dispuesto en los apartados 4, 5 y 6 de este artículo.

9. Desde el momento de la declaración de una ZEPA, ésta quedará sometida a lo dispuesto en los apartados 4 y 5 de este artículo.

Artículo 70. Características de las Reservas de la Biosfera.

Las Reservas de la Biosfera, para su integración y mantenimiento como tales, deberán respetar las directrices y normas aplicables de la UNESCO y contar, como mínimo, con:

a) Una ordenación espacial integrada por:

1.º Una o varias zonas núcleo de la Reserva que sean espacios naturales protegidos, o LIC, o ZEC, o ZEPA, de la Red Natura 2000, con los objetivos básicos de preservar la diversidad biológica y los ecosistemas, que cuenten con el adecuado planeamiento de ordenación, uso y gestión que potencie básicamente dichos objetivos.

2.º Una o varias zonas de protección de las zonas núcleo, que permitan la integración de la conservación básica de la zona núcleo con el desarrollo ambientalmente sostenible en la zona de protección a través del correspondiente planeamiento de ordenación, uso y gestión, específico o integrado en el planeamiento de las respectivas zonas núcleo.

3.º Una o varias zonas de transición entre la Reserva y el resto del espacio, que permitan incentivar el desarrollo socioeconómico para la mejora del bienestar de la población, aprovechando los potenciales recursos específicos de la Reserva de forma sostenible, respetando los objetivos de la misma y del Programa Persona y Biosfera.

b) Unas estrategias específicas de evolución hacia los objetivos señalados, con su correspondiente programa de actuación y un sistema de indicadores adaptado al establecido por el Comité MaB Español, que permita valorar el grado de cumplimiento de los objetivos del Programa MaB.

c) Un órgano de gestión responsable del desarrollo de las estrategias, líneas de acción y programas y otro de participación pública, en el que estén representados todos los actores sociales de la reserva.

En conclusión, considero que a factoría de celulosa que Altri e Greenfiber queren montar no concello de Palas de Rei, no espazo coñecido como “Leira de Quintas”, vulnera gravemente a calidade de vida dos veciños da comarca de Ulloa e Melide, a dos seus medios e modos de vida, e repercutirá negativamente no valor dos seus bens; perdas todas elas para as que non atoparán compensación pois os informes desta empresa non consideran este feito e ignóranlo.

A empresa, que promete entre 200 e 500 postos de traballo directos, non ten en conta os postos de traballo que desaparecerán en diversos sectores: agrícola, gandeiro e turístico principalmente. Este tipo de industria non representa ningún atractivo para a zona, así a todo, supoñerá un impedimento para que a xente se sinta atraída a vivir na comarca da Ulloa e Melide. Lonxe de contribuír a un aumento da poboación local, fará que diminúa aínda máis. Será un punto negro no Camiño de Santiago Francés, ben Patrimonio da Humanidade. Os peregrinos e turistas que transiten por el nas proximidades da fábrica recibirán unha desagradable sensación de abuso paisaxístico e de degradación e de falta de compromiso ambiental. Construír un complexo industrial (que ocupará unha extensión equivalente a 360 campos de fútbol), á beira do Camino e á beira dun LIC (reserva da rede Natura 2000), resulta profundamente contraditorio. Isto non contribúe ao desenvolvemento sostible (ODS), nin a alcanzar os obxectivos da Axenda 2030 nin a manter a marca de Galicia Calidade .

Será un foco de contaminación de acuíferos, atmosférica, paisaxística, e do patrimonio cultural de primeira índole en Galicia. Este proxecto industrial atenta (sen ningún tipo de contrapartida), contra a conservación idónea da biodiversidade da zona e contra a sustentabilidade das especies que atoparon acubillo nesta comarca desde tempo inmemorial.

Alterará -e mesmo destruirá-, hábitats de altísimo valor ecolóxico, xa que a industria linda coa zona nuclear do LIC-ZEC Serra do Careón, terreos incluídos na proposta de ampliación da Rede Natura, con poboacións de especies protexidas, destacando tres delas, catalogadas en perigo de extinción en Galicia: Armeria merinoi, Santolina melidensis e Leucanthemum gallaecicum, endemismos dos chans serpentínicos do centro de Galicia.

A todo isto hai que engadir que esta industria precisará de 60.000 Ha -ou máis- de eucalipto para abastecerse. Considerando que as plantacións de eucalipto actuais están a producir materia prima para abastecer outras industrias da celulosa rexionais, habería que dedicar máis espazo forestal para satisfacer as necesidades da nova industria, isto é, unhas 4.000 hectáreas de nova plantación cada ano, superficie que se lle quitaría ao bosque autóctono ou a terras de cultivo. O norte de Galicia xa sofre o problema da eucaliptización e non irá a menos. Galicia terminará sendo un inmenso eucaliptal. A súa riqueza en biodiversidade verase seriamente comprometida. Ademais, o eucalipto é pirófito, razón suficiente que conduciu á prohibición de facer novas plantacións en Portugal, despois dos gravísimos incendios acontecidos en 2017, onde perderon a vida dúzias de persoas.



15.- Agradecementos

A tarefa de coñecer o medio natural e a encomenda de coidalo non son actividades que se poidan acometer en solitario porque é tarefa compartida de forma comunitaria. Por iso, o primeiro agradecemento vai para todas aquelas persoas que colaboraron nestes proxectos de forma desinteresada e altruísta. Todos fostes co-responsables de mellorar o espazo de convivencia máis importante que temos que é o medio ambiente. Dalgún xeito temos que corrixir a pegada negativa que nel deixamos por desenvolver actividades non sempre favorables, pois é tarefa compartida a de reducir e paliar os impactos que alteran o bo estado de conservación. A calidade de vida dos que nos sucedan será directamente proporcional ao bo estado de conservación que teña o legado natural que lles deixemos.

En segundo lugar, cómpre agradecer á toda a comunidade escolar do colexio San Lorenzo a súa implicación coas actividades propostas ao abeiro do programa Voz Natura. Alumnos, docentes, conserxería, persoal de mantemento, cociña... todos nalgún momento puxeron un anaco de esforzo e de tempo para colaborar connosco; desde meterse de cheo en traballos de campo ata facer cartaces, lavar fundas ou preparar comida. Todo suma. Todos contribuímos a mellorar cando tiramos na mesma dirección creando un bo ambiente, non só natural, tamén humano. Fundamental.

Non esquecemos o apoio das familias dos nosos escolares que gozan de que os rapaces saian fóra e fagan un extra que vai máis aló do esixido. O núcleo familiar é a primeira escola, a máis importante. O exemplo que se dá dende o fogar é clave para que os rapaces tomen partido e adquieran competencia ambiental (por certo, botamos en falta esta competencia nas leis educativas). A mensaxe callará se é auténtica, se nace dende o compromiso familiar. Este compromiso collerá forza se hai retro-alimentación entre fogares e escola.

Quédanos agradecer o cariño infinito que nos brinda o equipo de Voz Natura, o apoio incondicional da fundación Santiago Rey Fernández-Latorre e a atención do xornal La Voz de Galicia. Todo isto empezou porque crestes nunha utopía e nola contaxiastes.

GRAZAS!

**Outro estilo de vida
é posible.**

**Pásate ao mundo
natural e goza!**



16.- Participantes

1º de ESO

Nº	ALUMNO/A
1	ABEL SÁNCHEZ, Álvaro
2	ÁLVAREZ VELASCO, Mencía
3	ASCARIZ BEN, Adriana
4	CALDERÓN GÓMEZ, Giselle
5	CHENG, Eva
6	DEL OLMO FARIZO, Nora
7	FIGUEIRAS SANTISO, María
8	GONZÁLEZ DÍAZ, Brais
9	GONZÁLEZ LATORRE, Martín
10	HERRERA BACARO, Anthony
11	LEDESMA CAPÓN, Valeria
12	MATEUS ZUÑIGA, Francis G.
13	PEREIRA VIEIRA, Lía
14	PÉREZ DELGADO, Alejandra María
15	QUINTÁS HOSPIDO, Jorge
16	QUINTELA GONZÁLEZ, Alan
17	SEIJAS VARELA, Alejandro Nicolás
18	SIERRA FRAGA, Marco
19	VARELA GÓMEZ, Alonso Ventura

2º de ESO (A)

Nº	ALUMNO/A
1	BALBOA ACOSTA, Antonio
2	BLANCO DE LA TORRE, Xoán
3	CERVIÑO ÁLVAREZ, Alicia
4	DEL RÍO FERNÁNDEZ, Daniel
5	DÍAZ ANDRADE, Manuel
6	FERNÁNDEZ BRAÑA, Marcos
7	FERNÁNDEZ PENADO, Carlota
8	IGLESIAS PÉREZ, Adrián
9	MOURIZ ABUÍN, Manuel
10	PORTELA ORTEGA, Pablo
11	RODRIGUEZ LÓPEZ, M ^a Carmen
12	ROUCO ABUÍN, Mateo
13	VÁZQUEZ BARRUL, KEVIN

2º de ESO (B)

Nº	ALUMNO/A
1	AGRA CARRERA, Noa
2	BESORA TAPIA, Luna
3	CAMPOS BASTEIRO, Carla
4	CERECEDO PERNAS, Nicolás
5	COLINA SALAZAR, Samuel J
6	CONDE LÓPEZ, Hugo
7	FUNEZ BACA, Carlos Andree
8	LÓPEZ LEDO, Oliver
9	MOAR ÁLVAREZ, Ainhoa
10	RODRIGUEZ EXPÓSITO, Dámaso
11	TORRIJOS PIÑEIRO, Rafael
12	VÁZQUEZ CASTRO, Marcos

3º de ESO

Nº	ALUMNO/A
1	BENNETT CABO, Ian Thomas
2	CAAMAÑO NOYA, Brais
3	DINU, Alexandru
4	FERNÁNDEZ CAMILLERI, Ignacio
5	FERNÁNDEZ SARCEDA, Iago
6	FERNÁNDEZ TRABA, Aldara
7	FIGUEIRAS SANTISO, Manuel
8	LÓPEZ CALLEJA, Unai
9	LÓPEZ LÓPEZ, Hugo
10	LÓPEZ RODRÍGUEZ, Arturo
11	NOVO ZAPICO, Jesús Ángel
12	PENA RIVAS, José Manuel
13	RECIMIL GONCALVES, Ian
14	RODRÍGUEZ TABOADA, Antonio
15	ROSARIO RODRÍGUEZ, Luna
16	UZ LORENZO, Paula

4º de ESO

Nº	ALUMNO/A
1	BAAMONDE GAYOSO, Alejandro
2	CORRALES RODRÍGUEZ, José E.
3	DÍAZ LOSADA, Samuel
4	DÍAZ RODRÍGUEZ, Iván
5	DOVAO GONZÁLEZ, Martín
6	FERNÁNDEZ CABEZAS, Manuel
7	FERNÁNDEZ CAMILLERI, Valeria
8	FERNÁNDEZ LÓPEZ, Mateo
9	FERNÁNDEZ MACIÑEIRAS, Lucía
10	FUENTES PÉREZ, Claudia María
11	GÓMEZ IBASETA, Julia
12	POMBO LÓPEZ, Xoel
13	REVALDERÍA CELA, Junior
14	SIERRA FRAGA, Juan
15	TORRES FRAGA, Xairo
16	VIÑA BALBOA, Laura

1º de BAC

Nº	ALUMNO/A
1	CASTRO EXPÓSITO, Alejandro
2	CILLERO RIVEIRO, Laura
3	COMUÑAS RODRÍGUEZ, Felipe
4	CUESTA LENCE, Goya
5	DÍAZ FERREIRO, Gabriela
6	FERNÁNDEZ VÁZQUEZ, Antía
7	FÓRNEAS FERNÁNDEZ, Iria
8	FREIJO RABANAL, Antón
9	GALLEGO SOMOZA, Carla
10	LAGO PENÍN, Cristina
11	PENELO OTERO, Manuel
12	PÉREZ GARCÍA, Idaira
13	PÉREZ PAZOS, Daniel
14	PERNAS LÓPEZ, Aitor
15	RIVAS MARTÍNEZ, Antía
16	VÁZQUEZ BARREIRO, Javier
17	VIDAL CORRAL, Lúa
18	VILASECA ANIDO, Adrian

Profesores / colaboradores

Jeniffer Torrón Yáñez (Estudo do cambio climático en Galicia)

Vanesa Rivas (Elaboración de xabóns naturais)

Julia Vázquez López (O quitamerendas)

Dolores Arias Carmona (Proxecto “Sementar, sementarei”)

Miguel Leiva Torreiro



