

CULTIVOS HIDROPÓNICOS

IES MIRAFLORES. IMAXINA CORUÑA 2024/2025



Índice

Introdución	3
Obxectivos	4
Metodoloxía	5
Proceso	7
Análise dos datos	12
Conclusións	14
Aprendizaxes e Melloras	15
O noso equipo	16
Equipo	18
Fontes	19

Introdución

O tema deste ano, “Auga limpa, futuro sostible”, fíxonos pensar na posibilidade de combinar a depuración de augas co cultivo de alimentos. Existe unha técnica chamada hidroponía ou cultivo hidropónico consistente no cultivo de plantas sen terra. Pódese empregar un medio líquido, de xeito que as raíces das plantas estean sumerxidas nunha solución nutritiva disolta en auga, controlando o Ph e a concentración de sales minerais. Tamén se podería empregar un medio sólido inerte, como area lavada ou grava. Esta técnica non é nova, pois xa na época do Imperio Romano foi utilizada polo emperador Tiberio para cultivar pepinos.

A idea do proxecto semellaba sinxela: utilizar plantas para limpar a auga de nitratos. Os datos demostráronnos que a realidade era outra...



Obxectivos

O noso **obxectivo xeral** consiste na comprobación experimental da seguinte hipótese:

Cultivando hortalizas de xeito hidropónico en auga contaminada con nitratos e nitritos, conseguiremos limpar a auga e facer medrar as plantas

Dado que a contaminación de acuíferos por nitratos e nitritos, debido ao uso masivo de fertilizantes na agricultura intensiva, é un problema ecolóxico de primeira magnitude, tal e como nos confirmou o ecólogo Alberto Fraguas Herrero nunha conversa que tivemos con el, sería importante explorar vías para limpar as augas contaminadas por estas sustancias que, por outra banda, son nutrientes para as plantas.

De confirmarse a nosa hipótese, o cultivo hidropónico de hortalizas podería ter un dobre interese: a depuración de augas contaminadas por fertilizantes nitroxenados e, ao mesmo tempo, a obtención de alimentos saudables para as persoas.

A hidroponía permite ter máis plantas en menos espazo, ao non requirir solo para o seu cultivo. Tendo en conta o crecemento da poboación mundial, a dispoñibilidade de superficie de cultivo suficiente para alimentar á humanidade podería non estar garantida. De aí a importancia de achar métodos alternativos de cultivo.

Os nosos **obxectivos específicos** son:

- deseñar o experimento para que poda ser levado a cabo cos medios ao noso alcance
- manter as plantas con vida nun medio acuático e conseguir que medren
- mellorar os valores de nitratos e nitritos presentes na auga, é dicir, lograr a súa redución
- estudar a viabilidade do proxecto para a súa replicación a maior escala

Metodoloxía

Para facer o experimento eran necesarias plantas que tiveran un grao de desenvolvemento que permitise colocalas nun soporte, de tal xeito que as raíces estiveran somerxidas no líquido e o resto da planta, ao aire. As plantas estudadas foron: cabaza, fresa, repolo rizado, col rizada e acelga. As cabazas (que son da variedade Patisson porque é unha variedade autoportante, non rastreira) foron sementadas en terra o 14/01/2025 por unha das profesoras do equipo. Trátase dunha planta da familia das cucurbitáceas, cun rápido crecemento inicial, de aí que resultase elixida. O resto das plantas foron adquiridas nun viveiro, e viñan en sementeiros, coas raíces en terra. Os repolos e as coles rizadas son da familia das brasicáceas e son plantas que demandan solos ricos en nitróxeno, por eso foron escollidas para o experimento. As acelgas son plantas da especie *Beta vulgaris*. Teñen un crecemento moi rápido, por iso forman parte do proxecto. As fresas pertencen á familia das rosáceas. Trátase dunha planta moi resistente e foi empregada ao comezo do experimento para facer unha proba de supervivencia en auga. No mes de decembro, antes das vacacións de Nadal, un conxunto de 12 plantas de fresa, procedentes de estolóns doutras plantas, foron instaladas nuns envases (de iogur, reutilizados) de tal xeito que as raíces estiveran en auga (da billa). Os envases colocáronse no exterior do instituto, contra unha parede. As plantas sobreviviron ata o 17/02, cando se trasladaron aos envases definitivos. Nese momento descartáronse os dous exemplares que estaban en peores condicións. Das cabazas empregáronse as 14 plantas que naceron das sementes. Do resto, mercouse unha ducia de cada tipo.

A metade das plantas de cada tipo foron colocadas en auga contaminada por nitratos e nitritos. O resto, a modo de grupo de control, en auga da billa. O noso plan inicial era conseguir auga con nitratos procedente das escorrentías dunha finca que está ao lado do noso instituto, na que hai habitualmente unhas vacas. Estabamos seguros/as de que esas augas estarían contaminadas por nitratos debido ás feces dos animais. Sen embargo, tras analizar varias mostras, non encontramos restos desta teórica contaminación. Tras investigar os motivos, descubrimos que as escorrentías que chegan ao noso centro, proveñen dun manancial que está máis arriba, na finca. Esa podería ser a razón da falta de nitratos e nitritos na auga. Contactamos entón cos propietarios da finca, para conseguir unha mostra de auga das charcas que hai máis arriba, nunha zona onde están moi a miúdo os animais. Pero, ao analizar esa mostra, a pesar da turbidez que presentaba, seguíamos sen atopar nitratos e nitritos. Non achamos unha explicación razoable para este feito.



Unha das profesoras recollendo auga das escorrentías da finca das vacas

Nese momento, decidimos crear nós mesmos/as a solución de nitratos e nitritos, para o cal mercamos un abono comercial NPK e disolvemos 2 ml de abono en 1,5 litros de auga. Se botásemos máis abono, a concentración de nitratos e nitritos quedaría fóra do rango que podemos medir cos nosos recursos.

Unha vez preparada a solución, comezamos a parte máis traballosa do noso proxecto: lavar as raíces das plantas, para eliminar os restos de terra, con moita precaución de non danalas.

Proceso

Os cultivos foron realizados en augas de dúas procedencias, da billa e unha solución de abono NPK, da que medimos diferentes valores como:

- Nitratos e nitritos (mg/l)
- Ph da auga
- Cloro (mg/l)

Ademais realizouse un rexistro do crecemento das plantas con datos como:

- Lonxitude toal (mm)
- Nº total de follas
- Altura e anchura das follas maiores (mm)
- Grosor do talo (mm)
- A masa da planta (g)
- Presenza de xemas florais (cabazas e fresas)

Estas medicións foron feitas en dúas datas diferentes para ter unha visión global do desenvolvemento.

Pero primeiro de todo tocou transplantalas á auga, proceso que fixemos da seguinte maneira:

Procedemento no transplante:

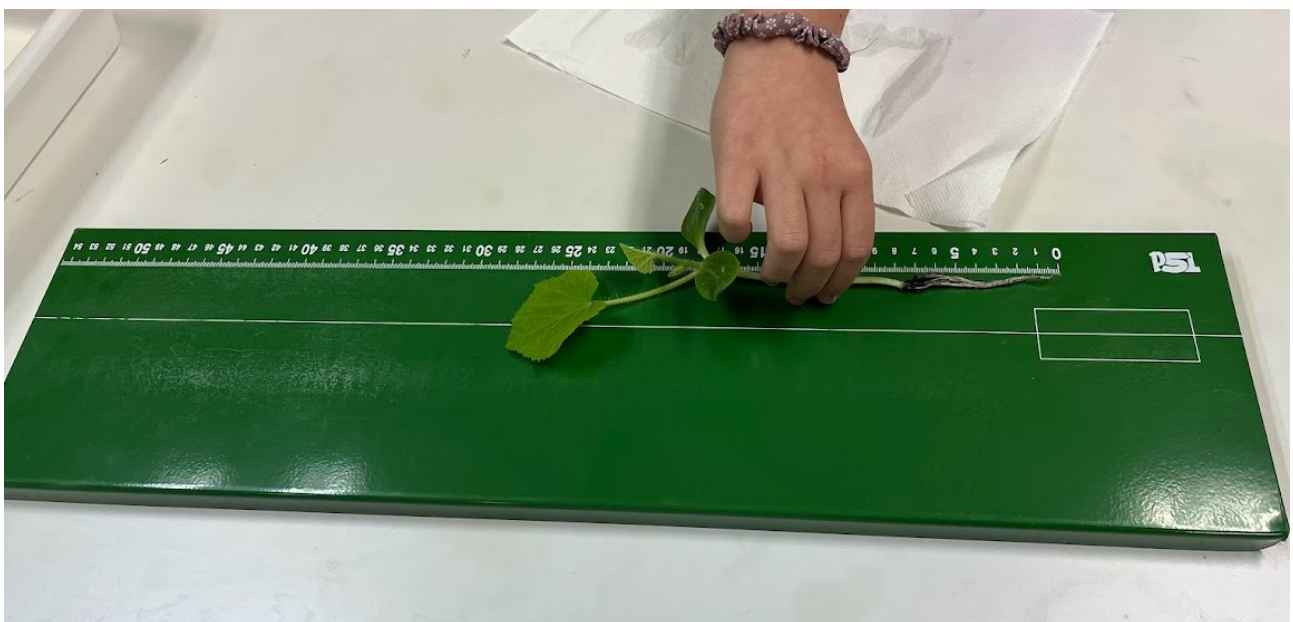
1. Sacamos a plantas da terra
2. Limpamos a terra sobrannte
3. As estiramos nunha regra graduada en milímetros
4. Anotamos os resultados da lonxitude total, da raíz, do grosor do talo e do alto e ancho da folla máis grande
5. Medimos a masa
6. Contamos o número de follas completas, cotiledóns e froitos, no caso de telos .
7. Medimos o nitratos e nitritos, o Ph da auga e o cloro (isto fixémoslo cunhas tiras especiais)
8. Cortamos a botella pola parte da abertura
9. Colocamos la de roca no talo, o obxectivo disto é servir como suxeición para a planta (primeiro probamos con algodón pero mollábase e escorríase).

10. Colocamos as 14 plantas de cada especie nas botellas coa auga da billa ou con abono
11. Por último gardamos as plantas en caixas.

Despois dun tempo repetimos isto, o tempo non foi o mesmo para todas as plantas, porque o proceso leva bastante tempo e non puidemos facer todo nun día. É unha das cuestións que teríamos que mellorar.



Sacando as cabazas da terra



Medida da lonxitude total



Envases preparados



Traballando arreo



Preparando o estudo dos nitratos e nitritos



Mulleres científicas traballando

Fecha	Especie	Código	Procedencia agua	Nitrato (mg/l)	Nitrato (mg/l)	pH	Cloro (mg/l)	Longitud total (cm)	Longitud raíz (cm)	Masa (g)	Nº Hojas completas	Constr. raíz (cm)	Altura brota mayor (cm)	Anchura brota mayor (cm)
11/03/2023	Colirizada	1	gññ	0	6.4	0	32.3	205	2.32	4	2	4.3	2.2	
11/03/2023	Colirizada	2	gññ	0-10	0	7.0	26.3	130	2.31	3	3	4.0	3.4	
11/03/2023	Colirizada	3	gññ	0	6.2	0	24.6	133	1.74	4	3	4.0	2.9	
11/03/2023	Colirizada	4	gññ	0	6.4	0	23.1	134	1.11	2(1)	2	3.6	2.7	
11/03/2023	Colirizada	5	gññ	0	6.2	0	24.0	120	1.75	4	2	4.5	3.1	
11/03/2023	Colirizada	6	gññ	0	6.1	0	26.9	130	1.96	3(2)	3	4.6	3.0	
11/03/2023	Colirizada	7	abono	10-250	6.5	0	26.6	185	2.19	5(2)	3	5.4	3.3	
11/03/2023	Colirizada	8	abono	10-250	6.4	0	23.2	120	2.40	4	3	5.2	3.8	
11/03/2023	Colirizada	9	abono	10-250	6.0	0	25.2	120	2.45	5	3	5.0	3.9	
11/03/2023	Colirizada	10	abono	10-250	6.5	0	25.0	121	2.16	5(2)	3	5.2	3.7	
11/03/2023	Colirizada	11	abono	10-250	6.1	0	32.0	174	2.16	5	3	6.4	4.3	
11/03/2023	Colirizada	12	abono	10-250	6.4	0	26.0	190	2.29	4	2	5.0	4.4	

(1) pedúnculo 2
(2) pedúnculo 4

Toma de datos



Plantas listas para medrar e depurar as augas

Os datos que tomamos nas dúas medicións feitas, foron rexistrados nunha folla de cálculo que se pode consultar neste [enlace](#).

Análise dos datos

(Plantas con auga da billa)

Especie	Código	Procedencia da Auga	Nitrato (mg/l) 11/02/2025	Nitrato (mg/l) 11/03/2025
Cabaza	1	auga da billa	10	0
Cabaza	2	auga da billa	10	0
Cabaza	3	auga da billa	10	0
Cabaza	4	auga da billa	10	0
Cabaza	5	auga da billa	10	0
Cabaza	6	auga da billa	10	0
Cabaza	7	auga da billa	10	0

(Plantas con auga abonada)

Especie	Código	Procedencia da Auga	Nitrato (mg/l) 11/02/2025	Nitrato (mg/l) 11/03/2025
Cabaza	8	Abono	150	_____
Cabaza	9	Abono	150	250
Cabaza	10	Abono	150	250
Cabaza	11	Abono	150	25
Cabaza	12	Abono	150	250
Cabaza	13	Abono	150	100
Cabaza	14	Abono	150	250

Notas:

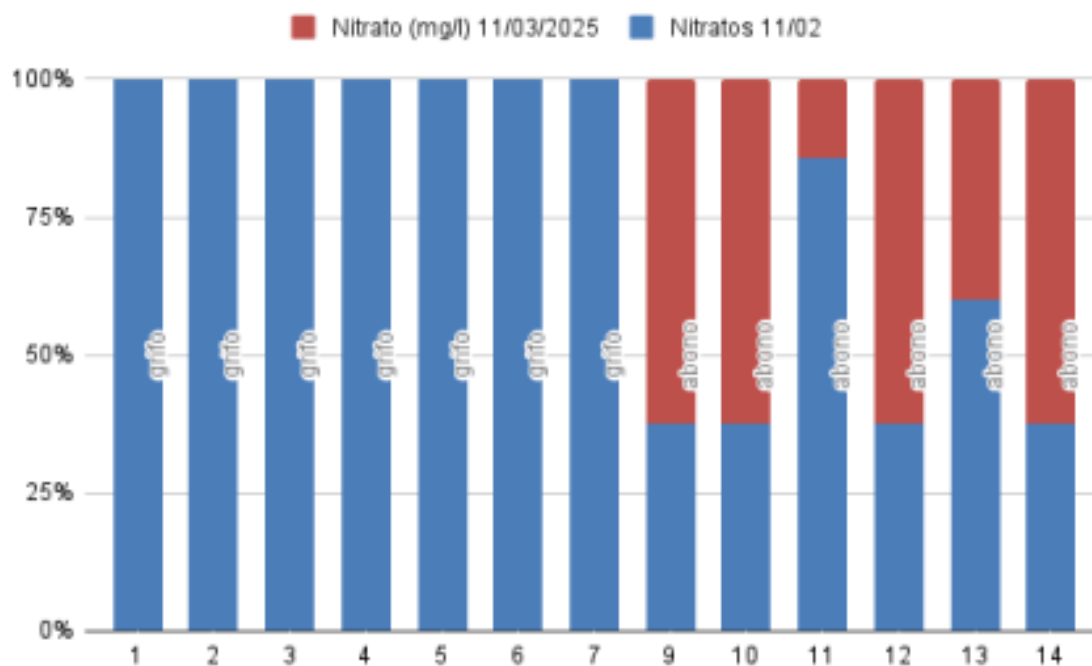
1) A auga do nº 4 derramouse accidentalmente o 11/03 e encheuse con auga da billa

2) A auga do nº 8 derramouse accidentalmente o 11/03 e encheuse de novo coa auga abonada

Con esta pequena táboa (que non é completa) podemos analizar un pouco os valores que temos e darnos conta de algunhas cousas:

- Nas plantas con abono a cantidade de nitratos subiu (máis tarde encontramos bichos nalgúns plantas dalgúns especies e polo tanto dubidamos da veracidade dos datos)
- Nas plantas con auga da billa os nitratos baixan

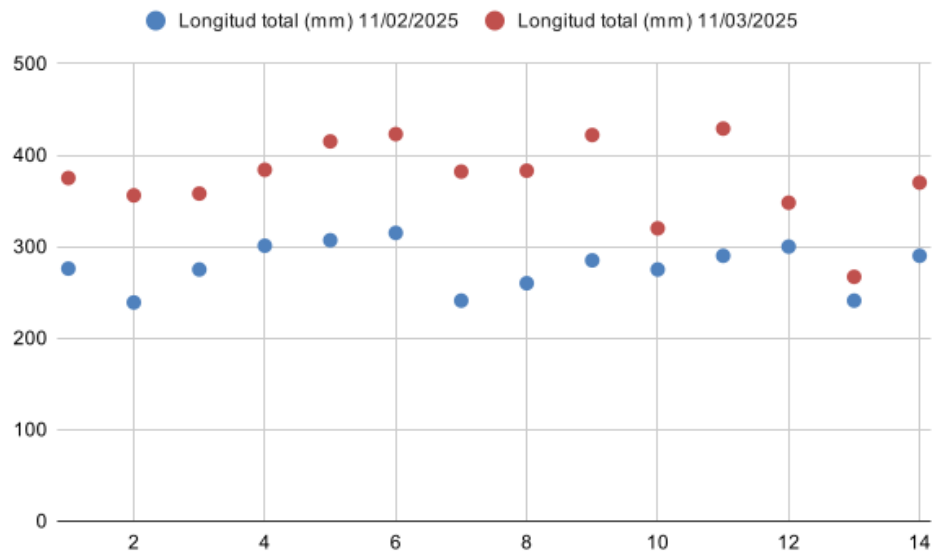
Gráfica Nitratos



Agora, isto é unha versión máis amigable para comprendelos, as barras vermellas representan os datos na segunda vez (canto máis ocupe, máis nitratos habería con respecto a primeira vez e viceversa).

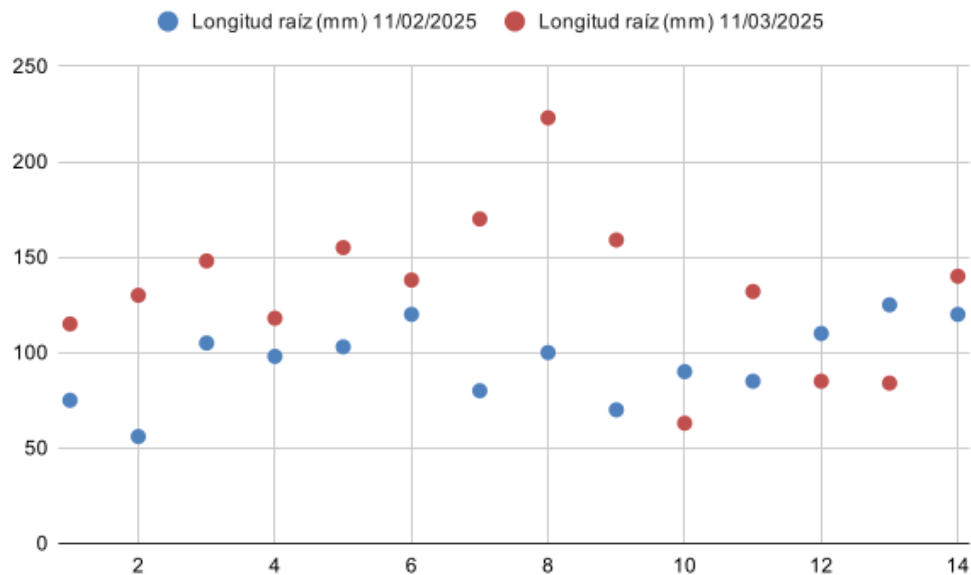
Agora despois de ver un sinxelo exemplo, toca ver as demais gráficas das cabazas:

Gráfica Lonxitude Total



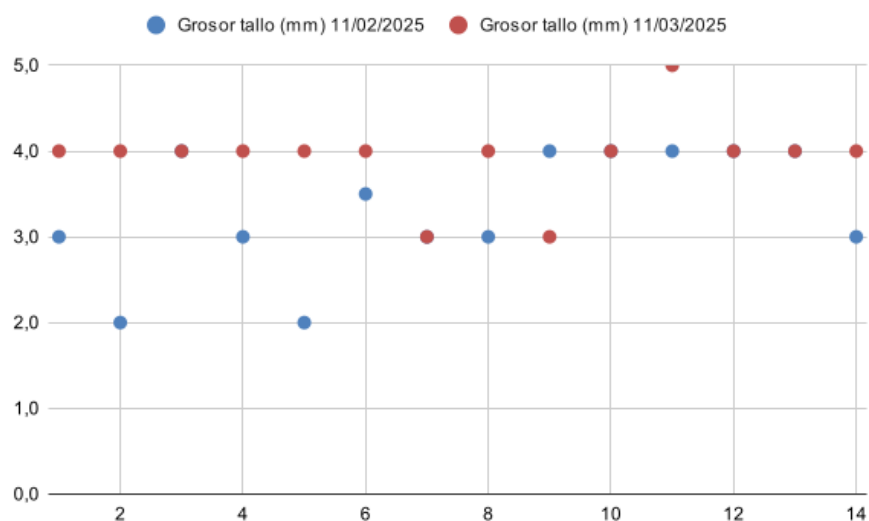
Na lonxitude total, ao contrario que na gráfica dos nitratos a observamos unha tendencia ao alza en tódalas plantas, aínda que un pouco maior nas plantas con auga da billa.

Gráfica Lonxitude Raíz



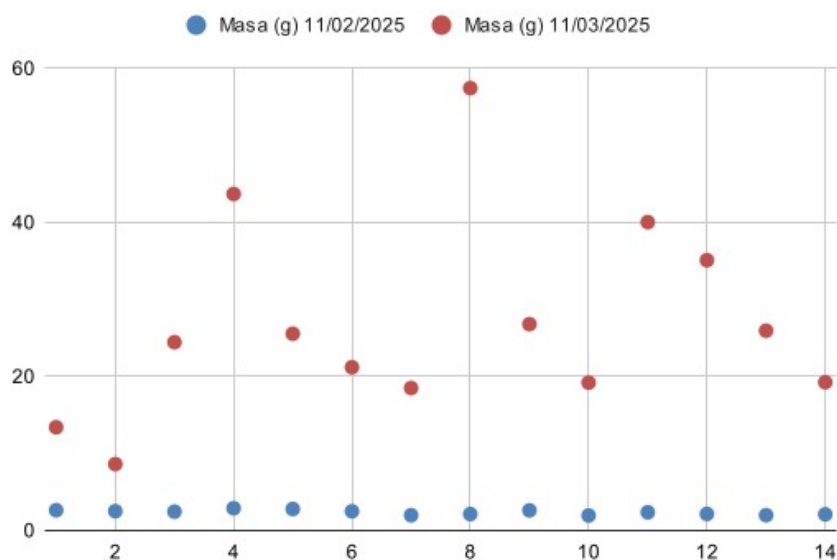
Na lonxitude da raíz repítese unha tendencia similar á lonxitude total, excepto que tívose que cortar parte das raíz a algunhas plantas no momento de sacalas dos recipientes.

Gráfica Grosor Talo



No grosor do talo observamos que case tódalas plantas soben nesta medida, excepto algunhas que mantéñense e dúas que baixan, tamén observamos que o incremento é maior nas plantas con auga da billa.

Gráfica Masa



Na masa é onde temos un cambio respecto ás tendencias anteriores, neste caso podemos dicir que creceron máis as plantas con auga abonada, sobre todo a anomalía da número oito na que pasa de menos de 5 gramos a case 60.

Conclusións

En base aos resultados obtidos, se ben as plantas **sobreviviron e creceron**, non cumpriron co obxectivo principal, que era demostrar unha limpeza significativa da auga de nitratos nas condicións experimentais. De feito, na auga con abono os niveis **aumentaron** aínda que dubidamos da veracidade dos datos. A pesar dese golpe de realidade (que os resultados fosen os contrarios aos esperados), si demostramos un **gran crecemento** das plantas e consideramos isto indicador de que algo consumiron, polo que o aumento dos nitritos podería deberse a causas externas.

Na viabilidade a gran escala, se ben é certo que pode presentar algunhas dificultades como a cantidade de plantas necesarias para limpar auga, as súas vantaxes son maiores (é certo que nas augas con abono non diminuíu case a concentración, pero creemos que iso debese a outros factores pois as de auga da billa si eliminaron nitratos e nitritos) a depuración de augas sería máis barata, sinxela e sostible.

Os nosos instrumentos de medida non eran os mellores, nin os mais avanzados. Utilizabamos regras para medir a lonxitude e o ancho, e unha báscula para medir o peso (que, na segunda toma de datos, puido verse afectado pois o algodón que empregamos para que a planta non se esvarase polo oco da botella, quedou completamente empapado, escorremos a maioría da auga, pero ao non ser capaces de sacar o algodón, moitas plantas viron un pequeno aumento grazas ao algodón), e tiras para medir os nitratos e os nitritos.

Aprendizaxes e Melloras

Aprendizaxes

Durante o transcurso deste proxecto aprendemos moitas cousas como a importancia de deseñar ben o proxecto, solucionar toda a loxística antes de comezar, aprendemos como tomar ben as medidas, a importancia de ter o mesmo criterio para que os datos sexan válidos.

Aprendemos tamén, a medir os nitratos e os nitritos, e a analizar os datos obtidos nas medicións. A facer cultivos hidropónicos caseiros e moi sinxelos.

Os nosos primeiros pasos nun laboratorio, as normas de seguridade e como empregar instrumentos de medición, que ata o momento non coñeciamos. Aprendemos tamén, a importancia das medidas de seguridade, por experiencia propia (a necesidade de gafas fundamentalmente). Existen por motivos evidentes, para protexernos.

Melloras e Ampliacións

Gustariamos dispoñer de instrumentos de medida máis precisos, pódese dicir que o noso inventario de ferramentas era un pouco precario.

Tamén estaría ben poder medir con máis precisión os nitratos e nitritos, podendo usar concentracións máis elevadas que as empregadas. Quizais algunhas das plantas medrarían máis rápido, pero o noso material non nos permitía medir concentracións tan altas.

Logo hai dúas **ampliacións** que imos tentar levar a cabo no que queda de curso.

- Crear unha páxina web para o noso grupo de Enriquecemento Curricular (co obxectivo de publicar os proxectos que fagamos).
- Facer unha escala de cores intermedias para medir o PH con máis precisión (é unha escala logarítmica, non é o máis sinxelo pero pódese facer). Para isto axudaranos Noelia Méndez Casas que é a xefa do departamento de plástica.

O noso equipo

O equipo que levou a cabo este proxecto está formado por:

Alejandra Sabio Domínguez : 58020571N (DNI)

Celia Álvarez León : 49678771J (DNI)

Guillermo Leira Temes : 49917360T (DNI)

Zoe García Gallardo: 58056603A (DNI)

Profesora:

María José Bargados Varela : 34898676V (DNI)

Notas do Editor:

Isto é público na páxina de github: guille-ux.github.io, que tamen é a páxina donde temos as imaxes.

Editor: Guillermo Leira Temes

Agradecementos

- Agradecemos a Maria José por manter con vida as plantas.
- Agradecemos a David Buceta (profesor de física e química) pola súa axuda coas medicións.
- Agradecemos a Ricardo Ferreiro (profesor de bioloxía e xeoloxía) por axudarnos con todo o proceso: a preparación da disolución de abono, a análise da auga, decidir que variables medir.
- Agradecemos a Sandra Sambade (profesora de matemáticas) por axudarnos a deseñar o experimento.

E os Obxectivos?

Espero que non teñas olvidado os obxectivos do principio

- ☒ Probar se as plantas limpan a auga de nitratos.
- ☒ Que as plantas sobrevivan.
- ☒ Que as plantas medren.
- ☐ Que sexa viable.

Fontes

Wikipedia

25/03/2025

Equipo de Imaxina do IES Miraflores.