



LA BOMBA BIOLÓGICA: EL PULMÓN VERDE DEL PLANETA



Marta Fernández Pérez
Pablo Poveda García



ÍNDICE

1. Introducción.
2. Antecedentes.
3. Hipótesis y objetivos.
4. Materiales y métodos.
5. Resultados.
6. Conclusiones.
7. Agradecimientos.
8. Bibliografía y webgrafía.



1. INTRODUCCIÓN

- A lo largo de los años, las emisiones de CO₂ han ido aumentando considerablemente.
- **Objetivo de Desarrollo Sostenible #13**, *Acción por el clima*.
- Muchos organismos transforman de manera natural el CO₂ en oxígeno.
- Gracias a los avances tecnológicos hemos sido capaces de desarrollar las **CCUS**.
- Uniendo estos dos conceptos, podríamos crear una nueva solución para apaciguar y mitigar el cambio climático.

MOTIVACIÓN: poder encontrar una forma de ayudar a mitigar el cambio climático de una manera innovadora, económica y útil para la sociedad.

2. ANTECEDENTES

1. CCUS

Capturan el CO₂ generado a grandes escalas en fuentes fijas para almacenarlo en el subsuelo de manera segura y permanente.

Reducir el carbono generado por la industria pesada.

2. Trabajos e investigaciones

Captura de CO₂ mediante algas unicelulares.
Universidad Politécnica de Madrid.



POLITÉCNICA

Mecanismo para retirar el CO₂ atmosférico utilizando microalgas.

CSIC y de la Universidad de Sevilla.



CSIC

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



JÓVENES
INVESTIGADORES

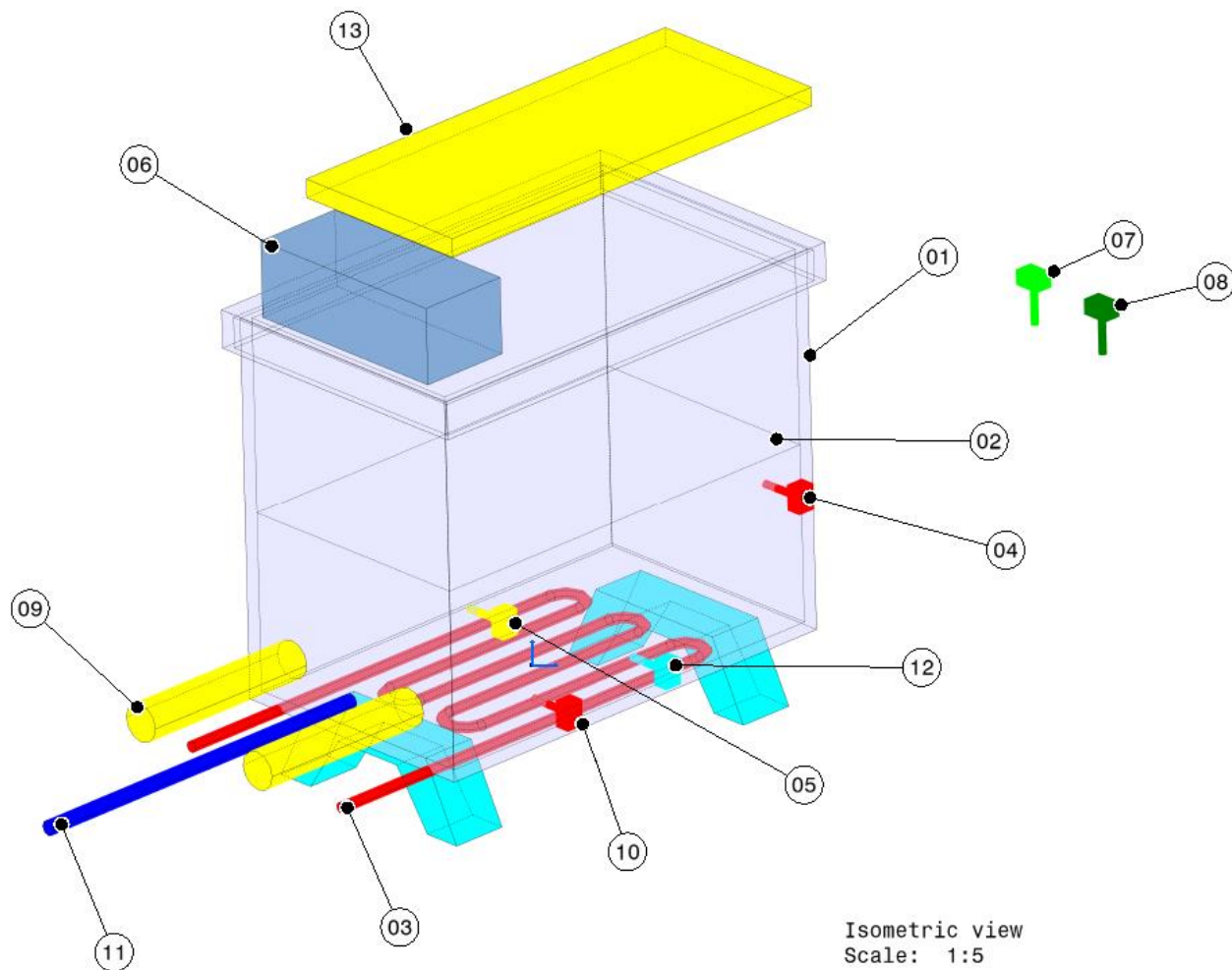
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

¿Sería posible desarrollar una bomba biológica “artificial” y económica con la que poder transformar el CO₂ capturado de la atmósfera en oxígeno?

3.1. OBJETIVOS

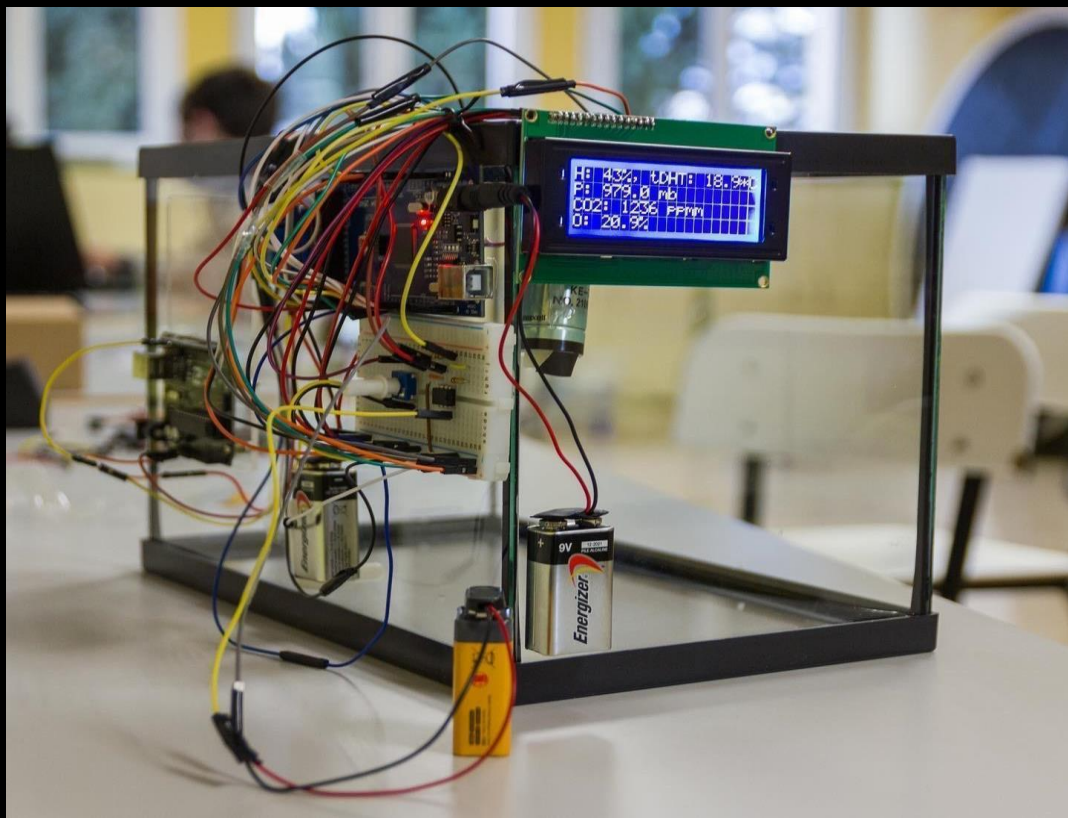
- Construir un prototipo de banco de ensayo experimental a escala reducida.
- Conseguir que el prototipo sea económico y fácil de utilizar.
- Conseguir realizar un cultivo de algas para su posterior seguimiento y estudio.
- Hacer un seguimiento de los distintos parámetros en el prototipo a lo largo del tiempo.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

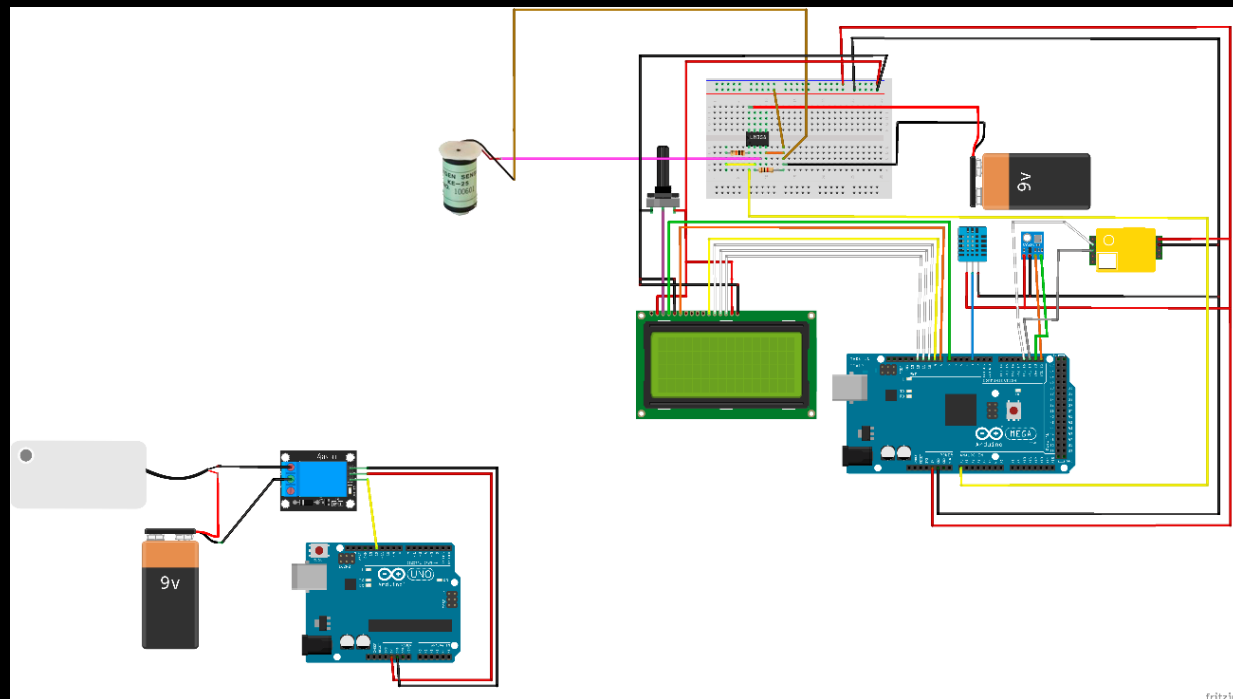


1. Depósito estanco.
2. Fluido de estudio.
3. Calentador/resistencia.
4. Sensor de temperatura (agua).
5. Sensor pH.
6. Ventana de acceso de alimentación de fitoplancton.
7. Sensor de presión de ambiente.
8. Sensor de temperatura ambiente.
9. Sistema de circulación del agua.
10. Drenaje.
11. Sistema de inyección de CCUS (CO_2).
12. Sistema de medición del CO_2 .
13. Sistema de iluminación.

4. MATERIALES Y MÉTODOS



- **Depósito estanco:** pecera.
- **Fluido de estudio:** muestra río Arga.
- **Sensor de temperatura del agua:** termómetro digital con pantalla LCD.



- **Sensor de presión de ambiente:** *Arduino* modelo BMP-180.
- **Sensor de humedad y temperatura ambiente:** *Arduino* DHT-11.
- **Sistema de medición del CO₂:** *Arduino* modelo MH-Z19.
- **Sistema de medición de O₂:** *Arduino* KE-25.
- **Sistema de circulación del agua:** bomba de agua.

4.MATERIALES Y MÉTODOS

Dos fases

Muestreo y cultivo de fitoplancton en un depósito diferente al principal.



Toma de datos — 3 veces al día

- 22 de marzo al 24 de abril de 2022.
- 34 días.

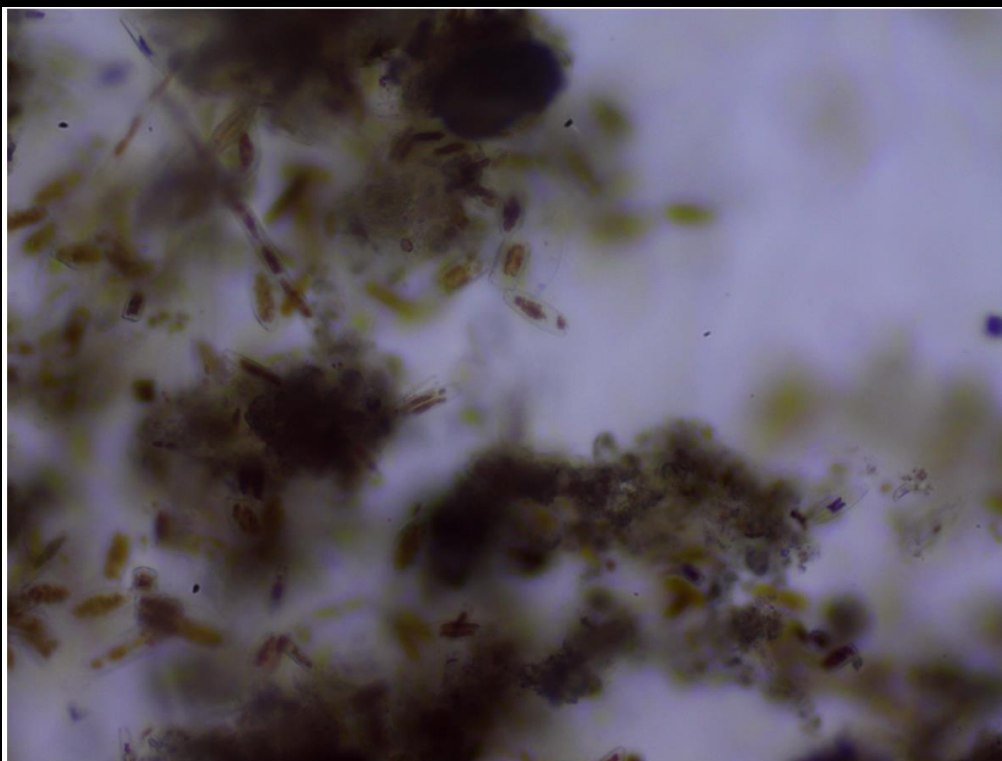
Mañana (7:30-8:00)

Mediodía (14:30-15:00)

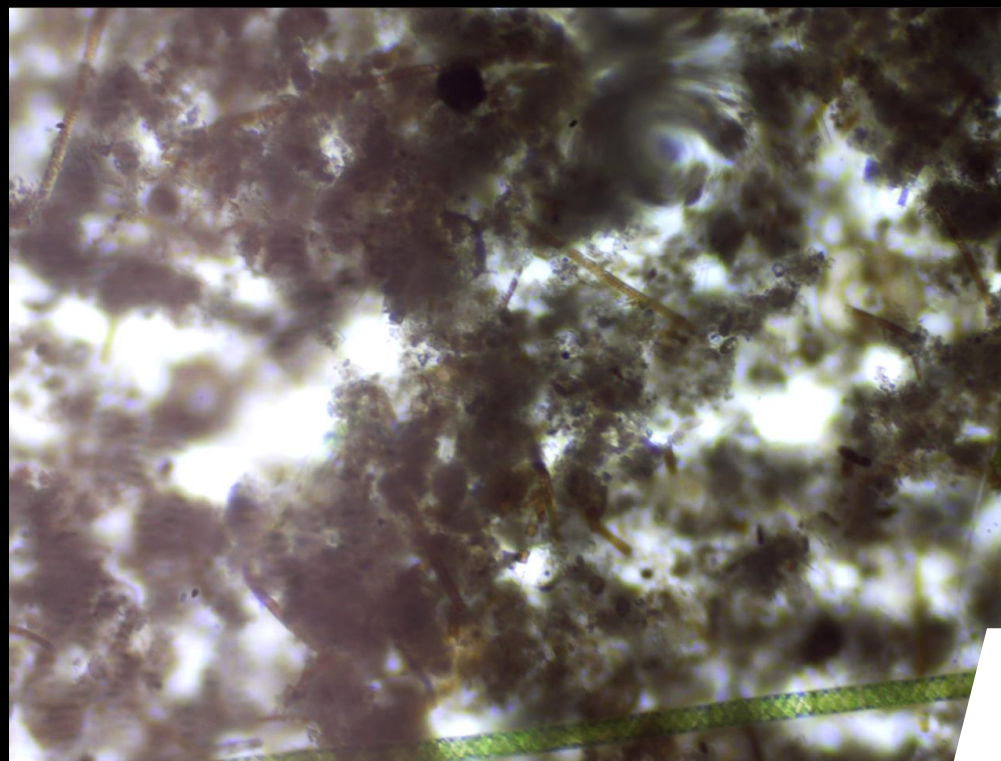
Noche (21:30-22:00)

5. RESULTADOS

- O1: Se ha podido realizar un prototipo de banco de ensayo experimental.
- O2: Los costes del prototipo han sido de **146,27€**. Los componentes han sido comprados en *Amazon* y *Aliexpress*.
- O3: Se observó un crecimiento de algas.



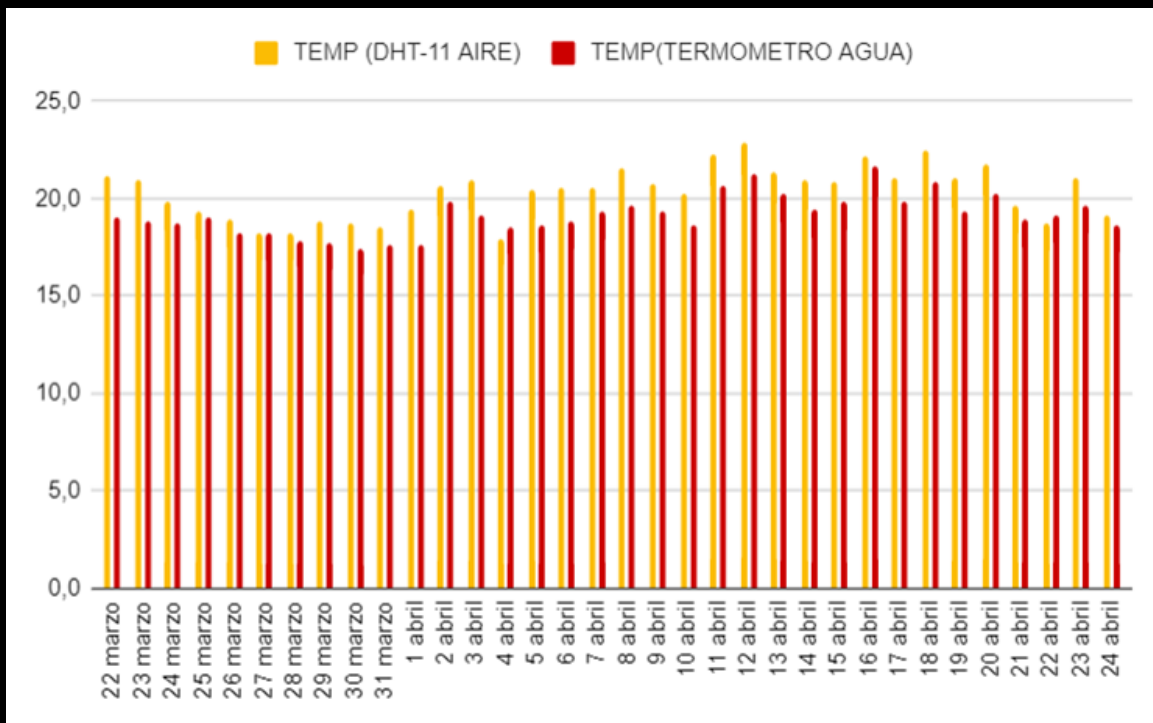
(foto algas primer día del experimento)



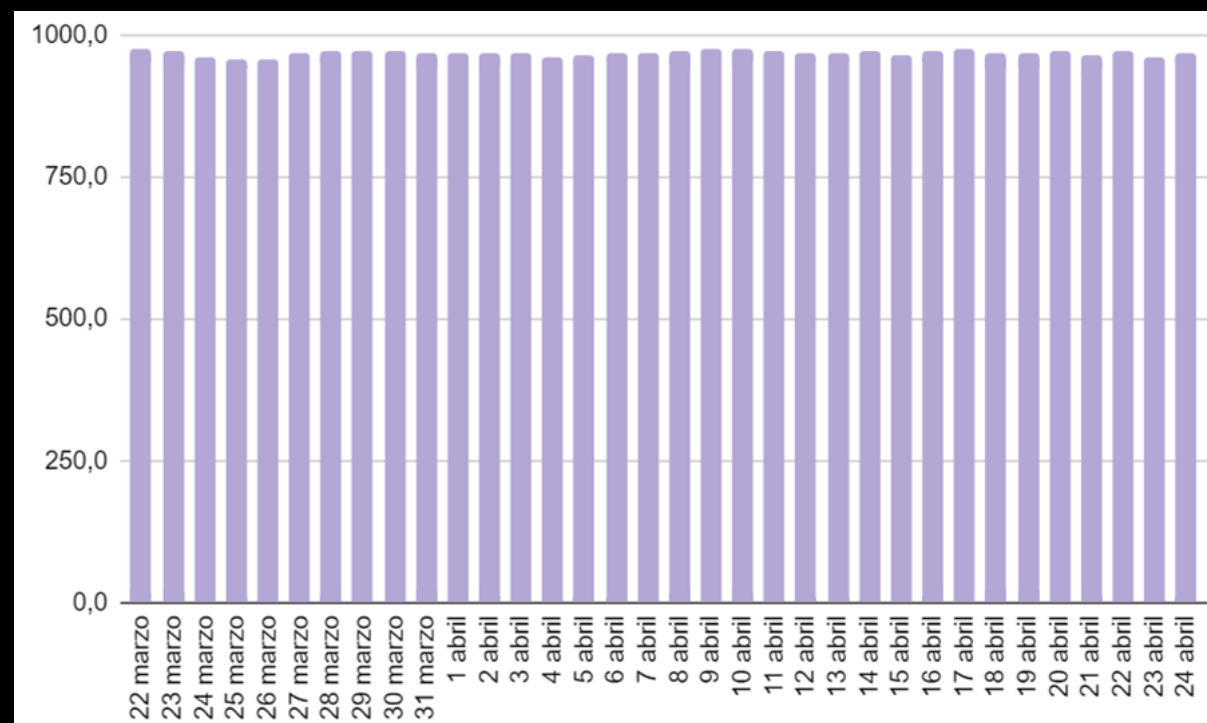
(foto algas último día del experimento)

5. RESULTADOS

- O4: Seguimiento de parámetros (1 mes).



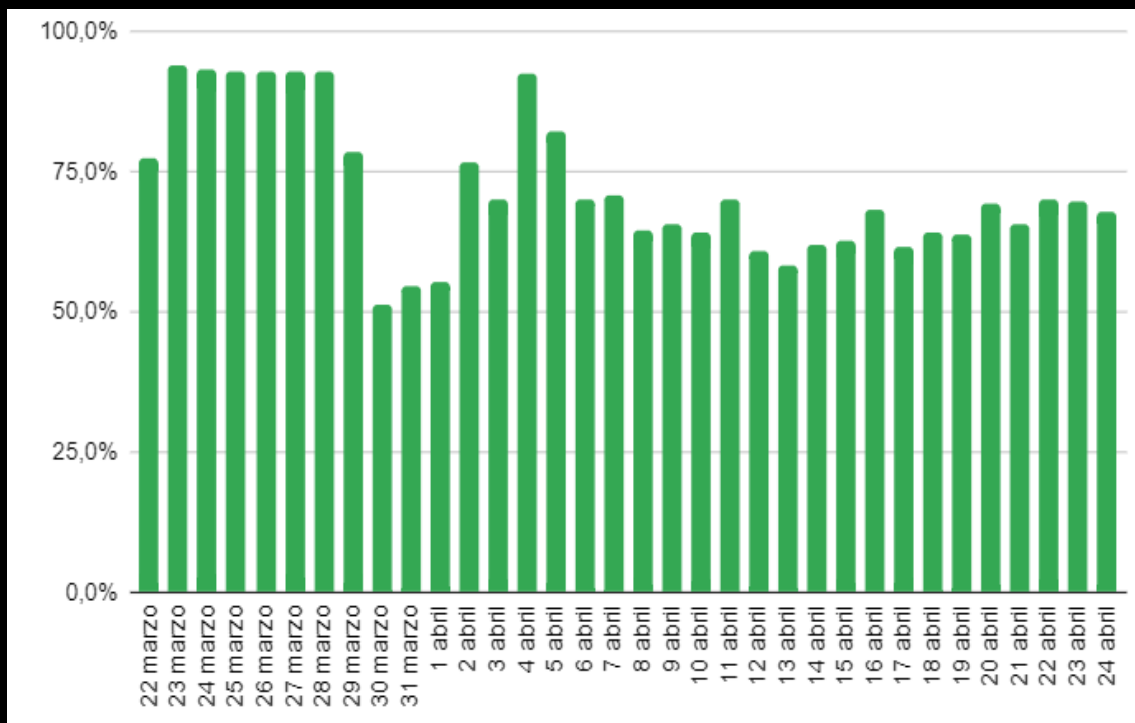
Sensores de temperatura (°C)



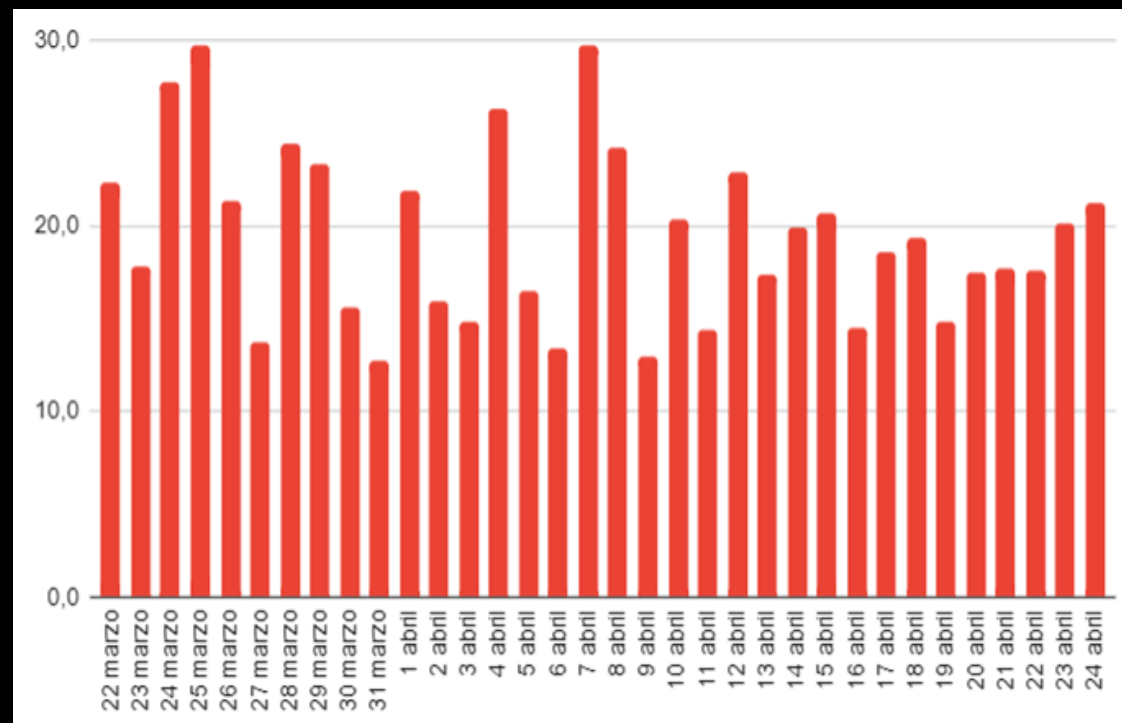
Sensor de presión BMP-180 (mbar)

5. RESULTADOS

- O4: Seguimiento de parámetros (1 mes).



(Sensor de humedad DHT-11)

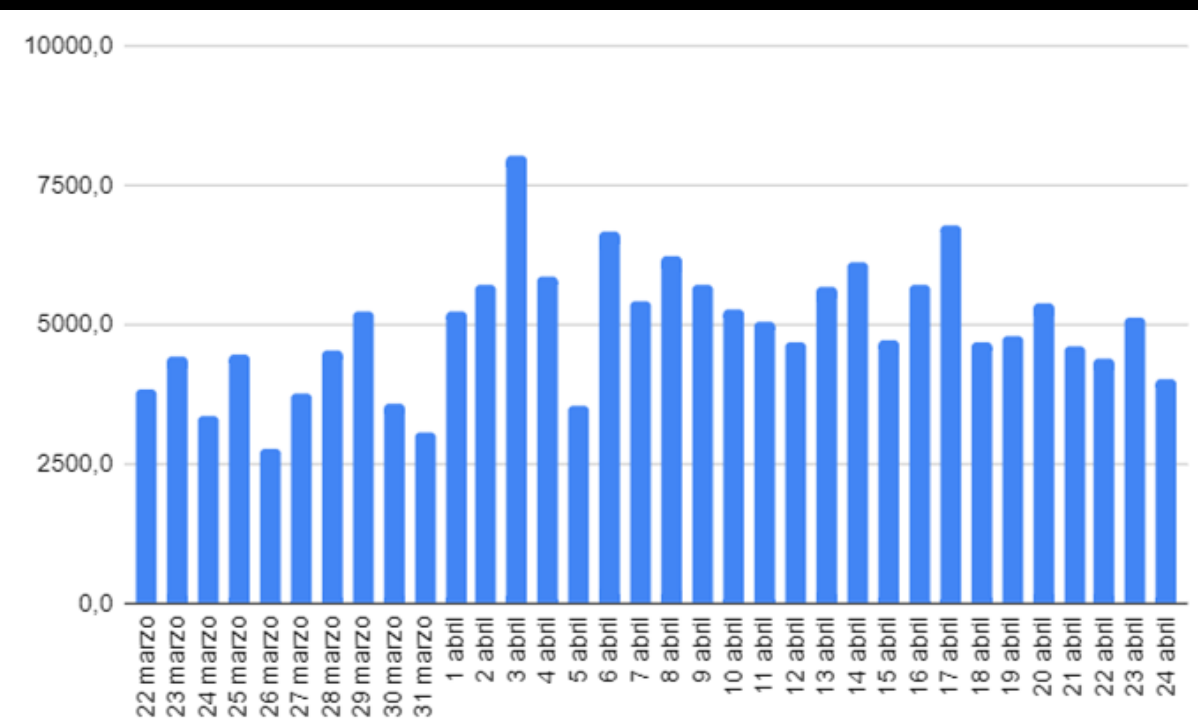


Sensor de O₂ (%)



5. RESULTADOS

- O4: Seguimiento de parámetros (1 mes).



Sensor de CO₂ (ppm)

	T aire (°C)	T agua (°C)	Presión (milibar)	CO ₂ (ppm)	O ₂ (%)	HUMEDAD (%)	
RESULTADOS POR MEDICIONES	Media	20,33	19,18	969,15	4957,90	19,47	71,96
	Desviación típica	1,75	1,23	5,15	1859,50	9,05	14,23
	Coefficiente de variación (%)	8,61	6,40	0,53	37,51	46,50	19,78
	Mediana	20,20	19,25	969,55	5037,00	16,70	69,00

6. CONCLUSIONES

- Construir un prototipo de banco de ensayo experimental a escala reducida. ✓
- Conseguir que el prototipo sea económico. ✓
- Conseguir que el prototipo sea fácil de utilizar. ✗
- Conseguir realizar un cultivo de algas para su posterior seguimiento y estudio. ✓
- Hacer un seguimiento de los distintos parámetros en el prototipo a lo largo del tiempo. ✓

MEJORAS A FUTURO

- Crear una **pecera hermética**.
- Cambiar los **sensores de CO₂ y O₂**.
- Incluir un **medidor de pH**.
- Cultivar un **tipo concreto de algas**.

7. AGRADECIMIENTOS

En esta sección nos gustaría agradecer:

Javier Elizalde.

Compañeros de equipo.

José Luís Fernández, padre de Marta.

Ana Pérez, madre de Marta.

Jurado y organización del XXXIV Certamen de Jóvenes Investigadores.

8. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA



- Agricultura Electrónica. (2019) *Bomba de agua controlada con Arduino* [Online]. Disponible en: <https://create.arduino.cc/projecthub/agriculturaelectronica/bomba-de-agua-con-arduino-602930> (Consultado el 5 de mayo de 2022).
- Anónimo. (2020) *How to use KE-25 Oxygen Sensor with Arduino* [Online]. Disponible en: <https://miliohm.com/how-to-use-ke-25-oxygen-sensor-with-arduino/> (Consultado el 5 de febrero de 2022).
- Amazon (s.f.) Amazon [Online]. Disponible en: https://www.amazon.es/ACUARIO-PECERA-CRISTAL-PECES-LITROS/dp/B06X4283L1/ref=mp_s_a_1_3?crd=230OCDXY6FRG4&keywords=pecera&qid=1666892018&qu=eyJxc2MiOiI2LjMwIiwicXNhIjoiNi4yNyIsInFzcCI6IjUuMjEifQ%3D%3D&srefix=pecera+%2Caps%2C120&sr=8-3 (consultado el 5 de diciembre 2022).
- Amazon (s.f) Amazon [Online]. Disponible en: https://www.amazon.es/gp/product/B06X4283L1/ref=ppx_yo_dt_b_search_asin_title?ie=UTF8&psc=1 (Consultado el 7 de enero de 2022).
- Amazon (s.f) Amazon [Online]. Disponible en: https://www.amazon.es/gp/product/B01AGPWFNS/ref=ppx_yo_dt_b_search_asin_title?ie=UTF8&psc=1 (Consultado el 10 de enero 2022).
- **Cermeño, P. (2020) *Las diatomeas y los bosques invisibles del océano*. España: Catarata.**
- Del Valle-Hernández, L. (s.f.) *Cómo utilizar el sensor DHT11 para medir la temperatura y humedad con Arduino* [Online]. Disponible en: <https://programarfacil.com/blog/arduino-blog/sensor-dht11-temperatura-humedad-arduino/> (Consultado el 5 de mayo de 2022).
- Del Valle Hernandez, L (s.f.) *Programa fácil* [Online]. Disponible en :<https://programarfacil.com/blog/arduino-blog/sensor-dht11-temperatura-humedad-arduino/> (Consultado el 10 de enero 2022)
- **Freeman, M. y Yellen, D. (2019) “Capturemos el carbono”, *Investigación y ciencia*, 319 (2), pp. 11-11**
- García-Vicente, M.J. (2010) *Captura de CO₂ mediante algas unicelulares*. Trabajo fin de grado. Universidad politécnica de Madrid.
- Mallén-Ponce, M.J., Pérez-Pérez, M.E., Crespo, J.L. (2022) *PNAS* [Online]. Disponible en: <https://www.pnas.org/content/119/2/e2115261119> (Consultado el 20 de febrero 2022).
- Organización de Naciones Unidas (s.f.). *Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos* [Online]. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/> (Consultado el 30 de septiembre de 2021).
- Nylamp mechatronics (s.f) *Tutorial sensor de presión barométrica BMP180* [Online]. Disponible en : https://naylampmechatronics.com/blog/43_tutorial-sensor-de-presion-barometrica-bmp180.html (Consultado el 20 de diciembre 2021)
- Prometec. (s.f.) *Sensores de CO₂: MH-Z19* [Online]. Disponible en: <https://www.prometec.net/sensores-de-co2-mh-z19/> (Consultado el 8 de marzo de 2022).
- WikiHow (s.f.) *Cómo cultivar algas* [Online]. Disponible en: <https://es.wikihow.com/cultivar-algas#:~:text=Antes%20de%20agregar%20las%20algas,el%20medio%20de%20cultivo%20> (Consultado el 19 de enero de 2022).



LA BOMBA BIOLÓGICA: EL PULMÓN VERDE DEL PLANETA



Marta Fernández Pérez
Pablo Poveda García

Muchas gracias.

