



Guía para una ciudadanía sostenible

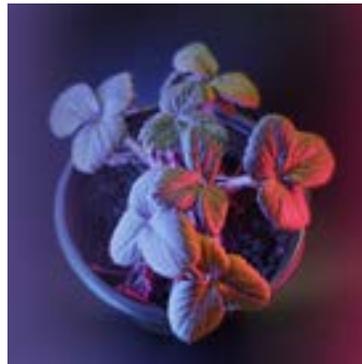
VIGILANTES DEL AIRE

UNIDAD DIDÁCTICA

Guía para una ciudadanía sostenible

VIGILANTES DEL AIRE

UNIDAD DIDÁCTICA



Hola y ¡bienvenidos a Vigilantes del Aire!

¡Enhorabuena! Con tu participación en Vigilantes del Aire te has unido a un proyecto de ciencia ciudadana pero, ¡ten cuidado! ¡Se comenta que son adictivos!

Pero, **¿sabes realmente todo lo que implica participar en un proyecto de ciencia ciudadana?**, ¿qué objetivos persigue? O, en nuestro caso, ¿por qué se eligieron plantas de fresa para realizar el proyecto?

De todo esto y más hablaremos en esta unidad didáctica. Además, podrás seguir el desarrollo del proyecto en nuestra web vigilantesdelaire.ibercivis.es

Autores:

María Diez Ojeda
Emilia López Iñesta
Daniel Bruno Collados
Francisco Grimaldo
Miguel Ángel Queiruga Dios

Maquetación:

Daniel Lisboa Rubira

Esta Unidad Didáctica se comparte a través de los sitios web:

<https://ibercivis.es>

<https://ciencia-ciudadana.es>

<https://vigilantesdelaire.ibercivis.es>

Editorial Q - 2020.

ISBN-13: ISBN: 978-84-15575-13-9

Publicada bajo licencia CC BY-SA 4.0 ES

¿Qué es la ciencia ciudadana?

Cuando alguien plantea esta pregunta, probablemente espera una definición, o bien un conjunto de ejemplos, o probablemente ambas cosas. Los ejemplos son tantos y tan diversos que empezaremos aquí con una definición. No es imposible que, cuando la leas, pienses ¡entonces yo hago ciencia ciudadana! No serías la primera persona, o grupo de amigos, o de profesores, o de investigadoras a quienes les ocurre esto.

Otro pequeño aviso: antes de definir la ciencia ciudadana debemos subrayar que no hay una, sino incontables definiciones. Pero, al igual que ocurre con la ciencia, es posible hacer una primera aproximación al concepto, aunque esté siempre abierto a la discusión. La ciencia ciudadana - como la misma ciencia - encierra una realidad dinámica, algo casi vivo y, por tanto, no totalmente encasillable en una definición de unas pocas líneas.

Con esa premisa clara, elegimos aquí la definición del Libro Blanco sobre Ciencia Ciudadana para Europa donde se describe como:



La participación de la ciudadanía en actividades de investigación científica en la que los ciudadanos contribuyen activamente a la ciencia con su esfuerzo intelectual, sus conocimientos o con sus herramientas y recursos.

Acerca de qué significa investigación científica

Todos podemos tener unas cuantas ideas claras. Más o menos, pensamos esto:

- 1.- **Se presenta un problema** social, ambiental o un desafío tecnológico, etc.
- 2.- Entonces, **se plantean diversas hipótesis** según el caso (explicativas, propositivas, etc). Con el fin de estudiar estas hipótesis se hace uso de una o varias metodologías que, a su vez, implican **recabar información adecuadamente** (datos, muestras, etc.).
- 3.- **La información se analiza** pormenorizadamente, muchas veces promoviendo la invención de dispositivos tecnológicos, muchas veces abriendo nuevas preguntas de investigación.
- 4.- **Se obtienen las conclusiones** (a favor o en contra de nuestras hipótesis).
- 5.- **Se publican los resultados** para que puedan ser contrastados por el resto de la comunidad científica y, si son resultados válidos y rigurosos, para que sean conocidos por el conjunto de la sociedad.

En las líneas anteriores acabamos de dar un resumen rapidísimo de lo que suele conocerse como **método científico**. También somos conscientes de que realmente no hay uno sino muchos métodos, como tampoco hay una sino **muchas ciencias** (pensemos en qué distintas pueden llegar a ser las metodologías en química industrial, en paleontología, en antropología evolutiva o en cosmología por poner algunos pocos ejemplos).

¿Qué diremos de la ciudadanía?

¿Quiénes somos las ciudadanas y los ciudadanos? Y para avanzar un poco más, ¿quiénes son las científicas y los científicos ciudadanos?

Sencillamente, **cualquier persona - con una titulación académica o no - que trabaje en cualquiera de las etapas descritas anteriormente (planteamiento de la pregunta de investigación, de la hipótesis, recogida o análisis de datos, etc.), haciéndolo o no en una institución científica**. Así pues, cualquier persona - con interés y motivación, y con capacidades y oportunidades para desarrollar sus habilidades - puede hacer ciencia ciudadana.

¿Es la ciencia ciudadana algo nuevo?

La ciencia ciudadana es tan antigua como la ciencia misma; el término es, sin embargo, mucho más reciente y se remonta a los años 90.

En aquellas fechas **Ricky Bonney**, desde el ámbito de la ornitología, **destacó el papel fundamental de las miles de personas en todo el mundo** observadoras de aves, **sin las cuales gran parte del trabajo de investigación sería irrealizable**.

En los mismos años **Alan Irwin**, desde la sociología, **utilizó el término y concepto en el contexto de la salud humana y ambiental**, así como del activismo, subrayando los muchos y valiosos conocimientos de muy diversas personas fuera del ámbito académico e institucional.

Por otro lado, **el desarrollo de la digitalización** y, fundamentalmente, de internet y la web, han hecho que **las posibilidades de participación en la investigación se multipliquen** desde finales del siglo XX y de un modo más y más creciente con el desarrollo de los dispositivos móviles con conexión a internet. Para terminar esta introducción subrayamos el enorme interés de Tim Berners-Lee, físico e inventor de la web en 1989 en el CERN, de poner su invento a disposición de la humanidad para lograr que el conocimiento esté al alcance de todos. Y aquí diremos: no solo su acceso sino su generación.

Por todo ello, en el proyecto **Vigilantes del Aire** trabajaremos utilizando metodologías de ciencia ciudadana, en particular **en la etapa de recogida de muestras**, sin las cuales el proceso de investigación sería irrealizable. Cualquiera de nosotros podremos aportar esos datos siempre utilizando **el rigor y la constancia**, junto con la satisfacción de saber que estamos contribuyendo al desarrollo de una investigación.

En Vigilantes del Aire trabajaremos utilizando metodologías de ciencia ciudadana como la recogida de muestras, con rigor y constancia, sin las cuales la investigación sería irrealizable.

Ciencia Ciudadana y Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) fueron aprobados en la Cumbre sobre el Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas por 193 Estados del mundo.

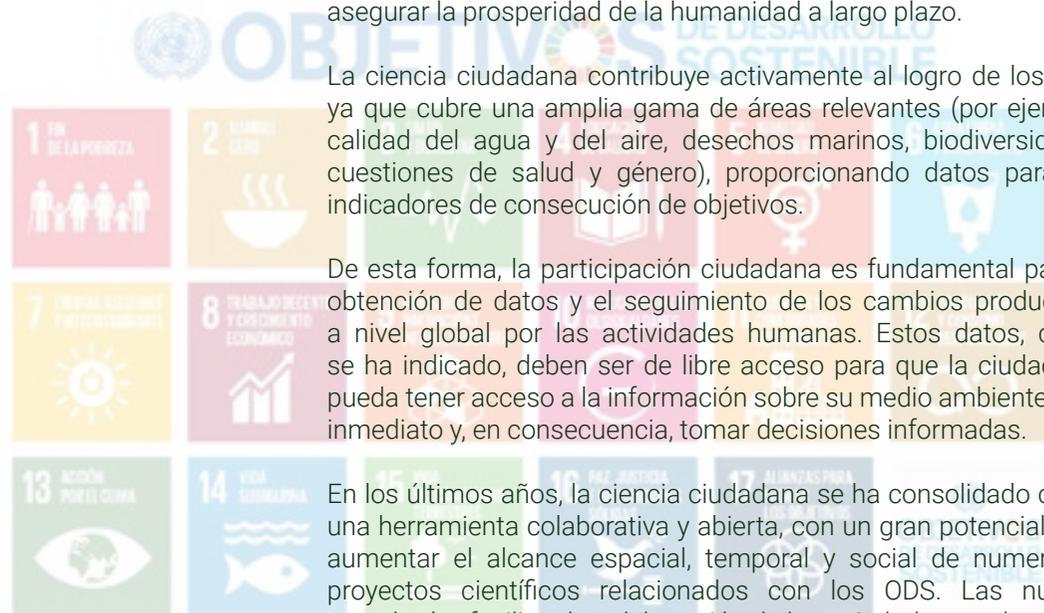
Estos objetivos ponen una fecha límite (2030) para lograr el desafío de conseguir la igualdad entre las personas, proteger el planeta y asegurar la prosperidad de la humanidad a largo plazo.

La ciencia ciudadana contribuye activamente al logro de los ODS ya que cubre una amplia gama de áreas relevantes (por ejemplo, calidad del agua y del aire, desechos marinos, biodiversidad y cuestiones de salud y género), proporcionando datos para los indicadores de consecución de objetivos.

De esta forma, la participación ciudadana es fundamental para la obtención de datos y el seguimiento de los cambios producidos a nivel global por las actividades humanas. Estos datos, como se ha indicado, deben ser de libre acceso para que la ciudadanía pueda tener acceso a la información sobre su medio ambiente más inmediato y, en consecuencia, tomar decisiones informadas.

En los últimos años, la ciencia ciudadana se ha consolidado como una herramienta colaborativa y abierta, con un gran potencial para aumentar el alcance espacial, temporal y social de numerosos proyectos científicos relacionados con los ODS. Las nuevas tecnologías facilitan la colaboración de la sociedad a escala global, lo que resulta especialmente importante para proyectos de índole ambiental, como el seguimiento y la evaluación de la calidad del aire. En este sentido, la ciencia ciudadana permite que cualquier ciudadano sea capaz de proporcionar datos ambientales de calidad desde prácticamente cualquier ubicación.

De esta forma, se consigue una gran cantidad de datos ambientales, llegándose a monitorear lugares remotos y tradicionalmente marginados del proceso científico y de generación de conocimiento (por ejemplo, en zonas rurales) que de otra forma habría sido inviable, por coste, logística y otros factores socioeconómicos.



El proyecto de ciencia ciudadana

Vigilantes del Aire

Vigilantes del Aire tiene por objetivo monitorear la calidad del aire de nuestras ciudades.

Decimos que es un proyecto colaborativo en el cual la ciudadanía participa principalmente en la obtención de datos. Las hojas de las plantas, como tejidos vivos que son, tienden a acumular contaminantes, por lo que **las plantas pueden ser utilizadas como biosensores de la calidad del aire**, ofreciendo un registro temporal integrado y específico de la calidad del aire local (por ejemplo, ubicación en la que han estado).

Entre distintas opciones, **se han utilizado plantas de fresa por su capacidad de acumulación** pero también por su gran atractivo para la ciudadanía y fácil cultivo.

De esta forma, **los investigadores pueden obtener datos de la polución ambiental** (en concreto, información sobre la polución debida a partículas de metales pesados) en la zona en la que se ubique la planta.



La idea

A todos nos preocupa la calidad del aire que respiramos. Para controlar los parámetros de contaminación habitualmente se utilizan equipos profesionales que recogen datos con mucha precisión y que son analizados por profesionales.

Las plantas son, a través de sus hojas directamente en contacto con el aire, estaciones de monitorización de la contaminación ambiental. A lo largo del tiempo se acumulan en sus hojas partículas que están presentes en el aire. Aplicando técnicas biomagnéticas podemos identificar qué compuestos están en las hojas y por tanto en el aire. Y haciendo un estudio agregado estudiar la concentración de contaminantes en el aire de España.

Estudios previos ya han demostrado que **la concentración de contaminantes se correlaciona fuertemente con el volumen de tráfico** y con otros agentes como trenes o tranvías. **Vigilantes del Aire es un proyecto que replica en España el proyecto Airbezen de la Universidad de Amberes**, fruto de la colaboración entre el profesor Samson Roeland y la Fundación Ibercivis.

Controlando los contaminantes

Las emisiones relacionadas con el tráfico son emisiones de escape y por el desgaste o corrosión de los frenos y el motor. **Con Vigilantes del Aire queremos aplicar el concepto de biomonitorización y ciencia ciudadana.** En algunas ciudades de España la calidad del aire ya se mide en estaciones, pero queremos hacerlo de la mano de los ciudadanos para involucrarlos personalmente en el proceso investigador y concienciar sobre el cuidado medioambiental.

Normalmente se utilizan tecnologías avanzadas en dispositivos electrónicos y sensores automáticos, o incluso apps en smartphones. **En Vigilantes del Aire queremos plantear una alternativa más abierta y humana**, apoyándonos en procesos tradicionales como regar una planta, podarla, o mandar una carta por correo postal. En el centro, ponemos a las plantas como seres vivos que todos podemos cuidar y mantener.

El objetivo del proyecto es elaborar un mapa de la calidad del aire en España, empleando plantas de fresa como estaciones de medida.

Pero... ¿qué sabes sobre la atmósfera y la contaminación atmosférica?

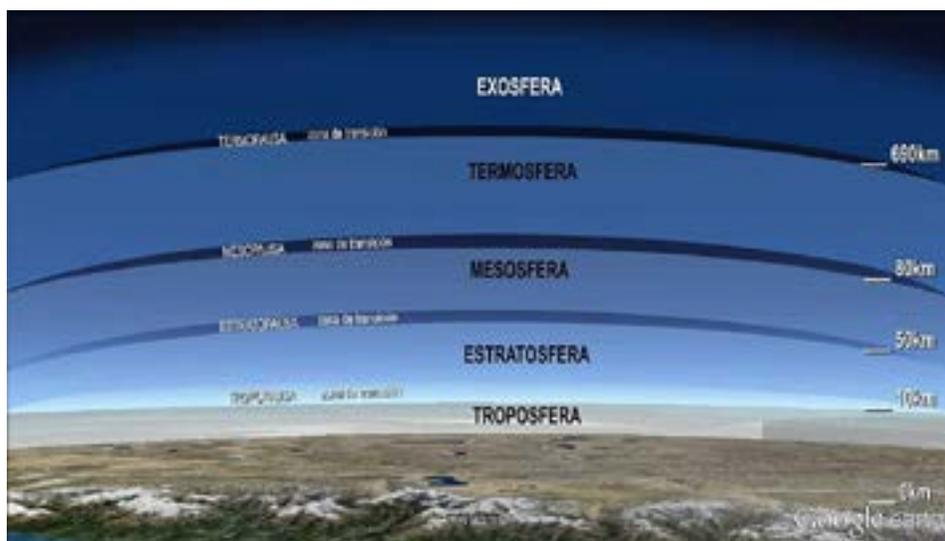
Te proponemos una serie de actividades interactivas para que puedas poner a prueba tus conocimientos sobre la atmósfera y la contaminación atmosférica.

¿Te atreves?

¿Cuáles son las capas de la atmósfera?

Puedes conocer las capas de las que está formada la atmósfera realizando este rápido ejercicio en la web EducaPlay. Seguro que te resulta de mucha utilidad:

https://es.educaplay.com/recursos-educativos/606372-capas_de_la_atmosfera.html



Esteban1216, CC BY-SA 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>>, via Wikimedia Commons

¿Qué sabes sobre la atmósfera y la contaminación atmosférica? Ruleta de la atmósfera.



Puedes conocer las capas de las que está formada la atmósfera realizando este rápido ejercicio en la web EducaPlay.

Seguro que te resulta de mucha utilidad:

https://es.educaplay.com/recursos-educativos/5099601-atmosfera_1_eso.html

Además... ¿Quieres seguir aprendiendo con los más pequeños de la casa? Aquí tienes más actividades en inglés:

<https://www.airnow.gov/education/students/clean-and-dirty-air-part-one/>

La contaminación atmosférica

La contaminación atmosférica es la introducción en la atmósfera, por el ser humano, directa o indirectamente, de sustancias o de energía que tengan una acción nociva de tal naturaleza que ponga en peligro la salud de la ciudadanía, que cause daños a los recursos biológicos y a los ecosistemas, que deteriore los bienes materiales y que dañe o perjudique las actividades recreativas y otras utilidades legítimas del medio ambiente (Directiva 84/360/CEE, del Consejo de 28 de junio de 1984, relativa a la lucha contra la contaminación atmosférica procedente de las instalaciones industriales).

Tenemos que tener en cuenta que en todos los procesos metabólicos de los seres vivos, fenómenos naturales que se producen en la tierra y actividades del ser humano se desprenden vapores, polvos y aerosoles, que se disipan en la atmósfera incorporándose en los diferentes ciclos biogeoquímicos que tienen lugar en la Tierra.

Además, existen focos de contaminación naturales como pueden ser los volcanes, los incendios que no son causados por el ser humano, o las nubes de polvo sahariano que periódicamente visitan el sur de España.

Sin embargo, a estas fuentes naturales de polución atmosférica, se suman las producidas por la actividad humana, que constituyen una fuente muy significativa de contaminantes. Principalmente, el



aumento de la población y de las zonas urbanizadas, el desarrollo industrial y el incremento de los transportes presentan focos de emisiones de contaminantes a la atmósfera.

Esta contaminación, que en principio puede parecer local, desencadena una serie de problemas regionales y globales que afectan a la salud de nuestro planeta: lluvia ácida, niebla contaminante fotoquímica, alteraciones en el efecto invernadero natural (muy importante para la regulación de la temperatura global) y alteración de la capa de ozono, entre otros. La contaminación atmosférica pone en riesgo a numerosos seres vivos y en especial al ser humano, dado que solemos vivir en áreas urbanas.

La OMS (Organización Mundial de la Salud) estima que la exposición a esta contaminación reduce la esperanza media de vida de los europeos en 8,6 meses.

El último informe de la Agencia Europea de Medio Ambiente estima que más de 400.000 europeos mueren de forma prematura cada año por efecto de la contaminación atmosférica.

La contaminación atmosférica de origen antropogénico está compuesta principalmente por materia particulada: metales, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, ozono, monóxido de carbono, compuestos orgánicos volátiles...

Según su origen pueden ser contaminantes primarios (emitidos de forma directa) o secundarios (se forman a través de reacciones químicas de los primarios en la atmósfera). **En esta guía nos vamos a centrar en contaminantes primarios** como son la materia particulada y los metales que esta contiene.

La rápida urbanización e industrialización de amplias zonas ha llevado al incremento de materia particulada en la atmósfera (conocida coloquialmente como PM) como consecuencia del aumento del tráfico rodado (procesos de combustión, rozamiento y abrasión de neumáticos y sistemas de freno), calefacciones domésticas, actividades industriales y de construcción, quemas agrícolas, así como otras actividades con gran demanda energética, dependientes principalmente de la utilización de combustibles fósiles. Estas partículas suelen clasificarse según su tamaño en micras (una micra es la milésima parte de un milímetro).

La inhalación de materia particulada fina, de tamaño menor a 10 o 2.5 micras (PM10, PM2.5) puede causar bronquitis, cáncer de pulmón y otras enfermedades cardiopulmonares. Además, si esta materia particulada es menor de 0.1 micras (conocida como materia particulada ultrafina - PM0.1), **su capacidad de penetración es todavía mayor, pudiendo causar daños fisiológicos severos** (por ejemplo, cambios en los procesos inflamatorios del organismo). Esta materia particulada contiene una gran variedad de metales pesados (como, por ejemplo As, Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, Mo, Mn, Ni, Pb, Sb, Zn, V), destacando, entre otros, el Cadmio, Plomo, Cromo y Zinc.

Cuanto menor es el tamaño de esa materia particulada, mayor tiempo de residencia tendrán estos metales en la atmósfera, dado que al ser partículas de tamaño más pequeño pueden aguantar más tiempo en suspensión y ser arrastradas largas distancias.

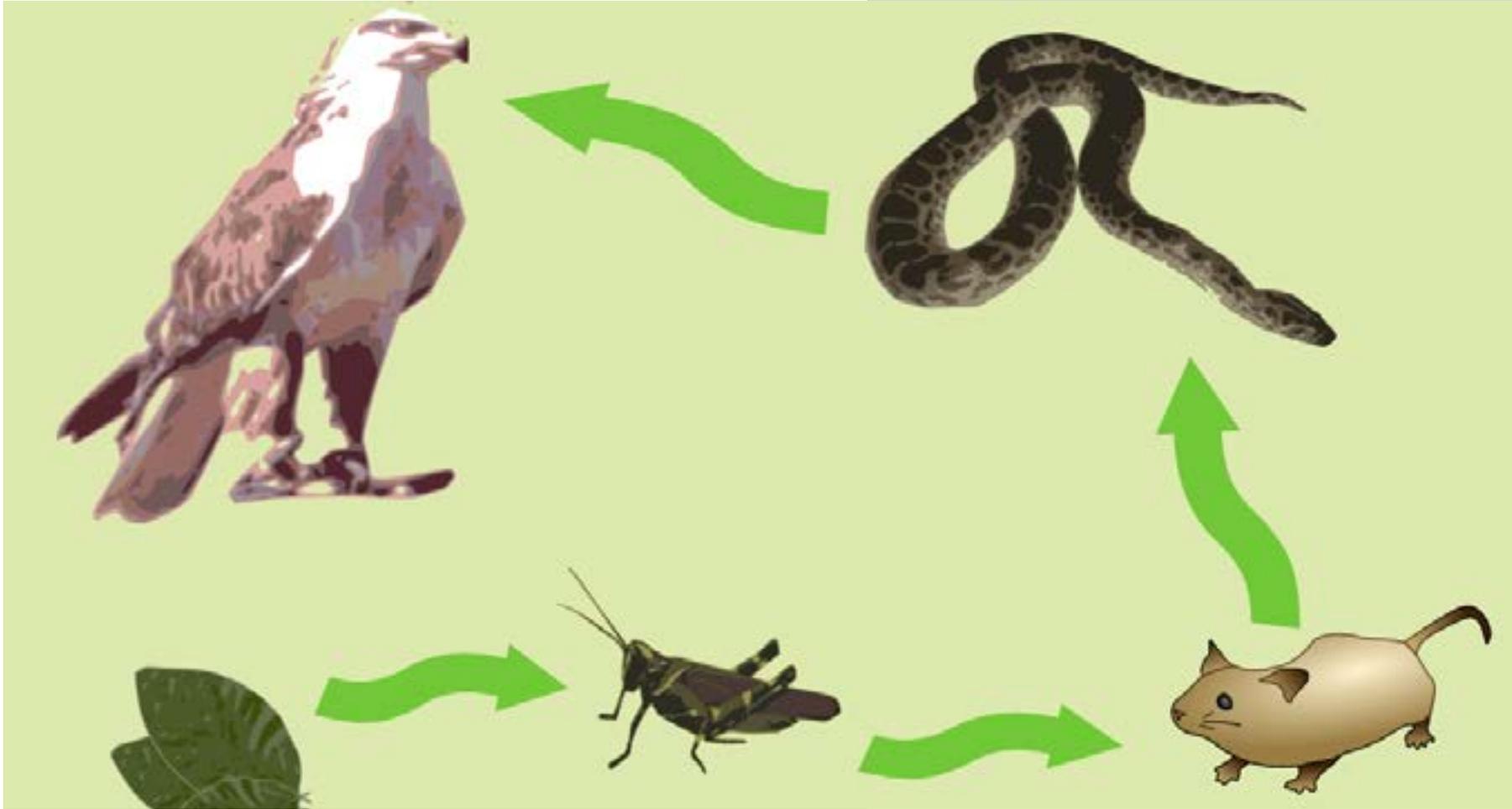
¿Y la contaminación por metales pesados?

Científicamente se pueden definir los **metales pesados en función del peso atómico**, concretando que es un elemento que debe estar comprendido entre 63.55 (Cu=cobre) y 200.59 (Hg = mercurio). También se clasifican los metales pesados en función de la densidad, aquellos metales cuya densidad está entre 4 g/cm³ y 7 g/cm³, la última clasificación hace referencia al número atómico.

Los metales pesados se encuentran de manera natural en la geosfera. Algunos en concentraciones muy pequeñas, son esenciales en las funciones metabólicas del cuerpo humano (por ejemplo: selenio, zinc) pero cuando se varían estas concentraciones pueden producir el envenenamiento. Este envenenamiento se puede producir por la contaminación del agua, la introducción a través de las cadenas tróficas o por las altas concentraciones en el aire.

La peligrosidad de los metales pesados radica en su bioacumulación, especialmente en los tejidos grasos. Esto significa que una vez que se han emitido, perseveran en el ambiente y los organismos vivos, no pudiéndose degradar ni química ni biológicamente.

Su baja degradación hace que se vaya acumulando a lo largo de la cadena alimentaria por lo que su concentración va aumentando conforme subimos por las redes tróficas (lo que se conoce como biomagnificación), encontrando los mayores valores en los grandes depredadores, cuya ingesta continuada puede acabar ocasionando daños en la salud a largo plazo.



Los metales pesados se acumulan en el organismo y se eliminan con dificultad. Por ello, los organismos que se encuentran en lo alto de las cadenas tróficas (como el hombre) acumularán más cantidad de metales pesados.

Imagen: chris. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:FoodChain.svg>

¿Por qué usamos las plantas de fresa?

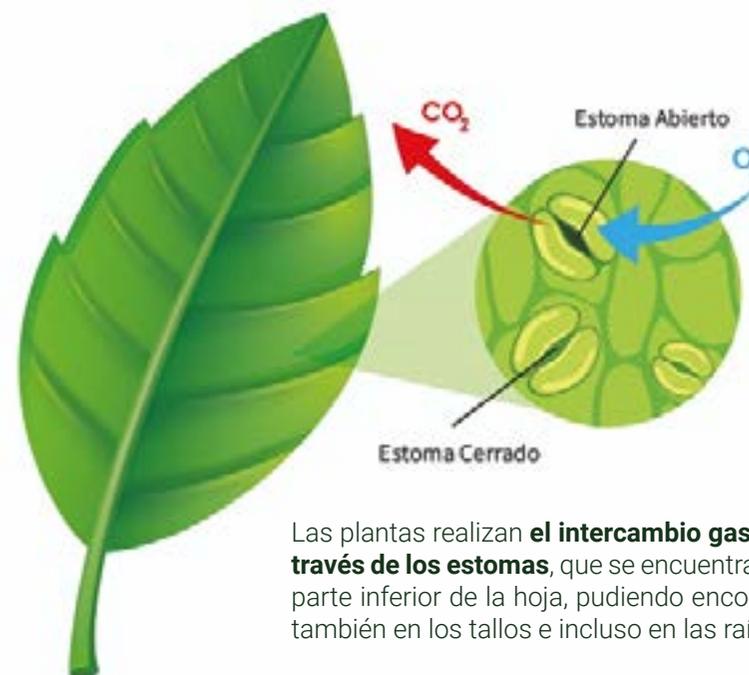
De entre todas las plantas utilizadas como biosensores de contaminación del aire, **la fresa alcanza un equilibrio entre su capacidad bioacumulativa y su atractivo para la ciudadanía.** Esto se debe principalmente a **su irregular micromorfología** y el denso entramado de estructuras cerosas de sus hojas. Respecto a su atractivo para la ciudadanía, **la fresa es una planta de cultivo fácil, y puede permanecer en macetas varios años dado que es una planta herbácea perenne,** atractiva y de aspecto vivaz que retoña todos los años de la misma cepa porque sus raíces permanecen siempre vivas. Su tallo alcanza los 20 cm y podemos encontrar flores y frutos en casi cualquier momento del año.

Las hojas de las plantas superiores interceptan los contaminantes por deposición atmosférica seca o húmeda (precipitación). Estos son también captados desde el suelo por las raíces de las plantas y trasladados a otras partes y tejidos de la planta. Las partículas depositadas pueden ser lavadas por la lluvia hasta el suelo, resuspendidas o adherirse a las hojas y ser absorbidas a través de los estomas de la parte aérea de la planta o a través de otras estructuras, como la base de los pelos (tricomas).

En el proyecto *Vigilantes del Aire* se utilizan plantas de fresa como biosensores.

Esto es posible porque las hojas de las plantas actúan como *estaciones de contaminación ambiental*, pues son capaces de acumular partículas presentes en el aire, que se depositan sobre sus hojas, entre las que pueden encontrarse metales pesados procedentes de la actividad humana (en particular metales como cadmio, cobalto, cromo, hierro, níquel, plomo y zinc).

El intercambio gaseoso en las plantas



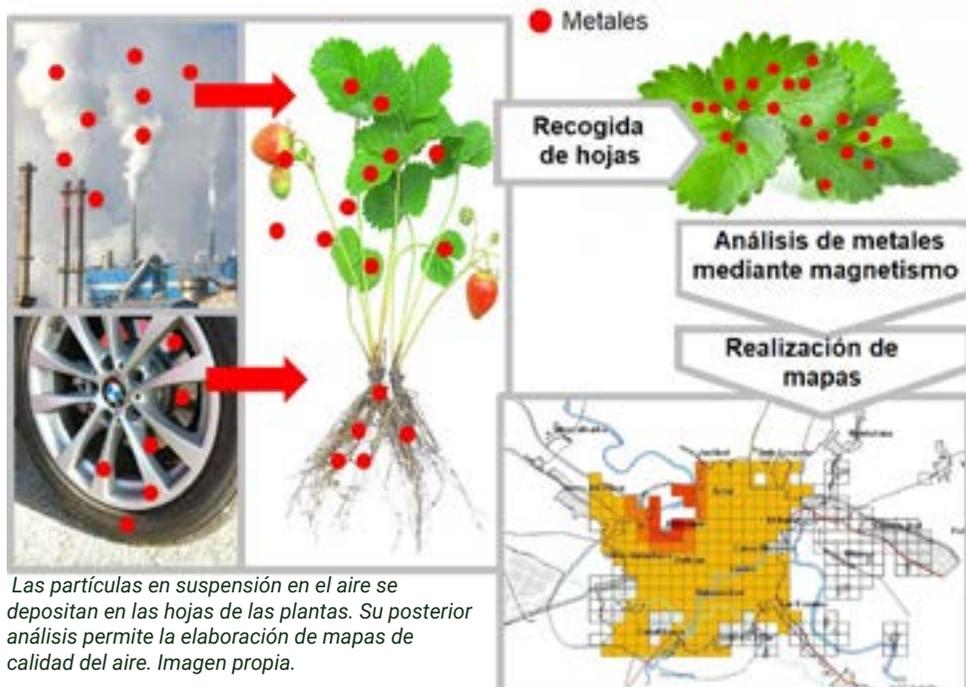
Las plantas realizan **el intercambio gaseoso a través de los estomas**, que se encuentran en la parte inferior de la hoja, pudiendo encontrarse también en los tallos e incluso en las raíces.

La respiración se produce durante las 24 horas y, durante esta, las plantas absorben oxígeno y liberan dióxido de carbono y agua.

Otro fenómeno de intercambio de gases que realizan las plantas es el de la fotosíntesis. Ésta se produce cuando la planta recibe luz, utilizando la energía de la luz para transformar el dióxido de carbono del aire en compuestos orgánicos y liberando oxígeno.

Imagen: Nacho Ramos para Vigilantes del Aire.

El análisis de las muestras de planta: ¿Qué técnica se utiliza y cómo se realiza?



De entre todas las técnicas y métricas de biomonitorización en las que se utilizan las plantas como biosensores, **el magnetismo ambiental, en general, y las propiedades magnéticas de las hojas, en particular, están empezando a ser cada vez más utilizadas para mejorar la monitorización de calidad del aire.**

Su bajo coste y su combinación con la ciencia ciudadana permite llegar a muchos más lugares que con las aproximaciones convencionales. **Al situar las hojas de las plantas de fresa bajo la influencia de una especie de un campo magnético muy intenso** (unas 40000 veces mayor que el campo magnético terrestre), **las partículas de metales pesados presentes en las hojas se magnetizan.**

Por lo tanto, **la señal magnética encontrada en las hojas está relacionada con los metales pesados (especialmente Zn, Cd, Pb y Cr) y la materia particulada que contiene.** La aplicación del método SIRM (*Saturation Isothermal Remanence Magnetism*) en hojas, ha resultado ser sensible a las principales fuentes de contaminación de origen humano en ambientes urbanos e industriales.

Esta técnica mide la magnetización residual que queda tras haber aplicado un campo magnético intenso a las hojas de fresa (en nuestro caso 1 Tesla).



Imágenes del proceso de análisis de las muestras recibidas en Vigilantes del Aire 2019.

Recepción y clasificación de muestras en la Universidad de Burgos (2019).

Magnetómetro utilizado para los análisis. Imagen propia.

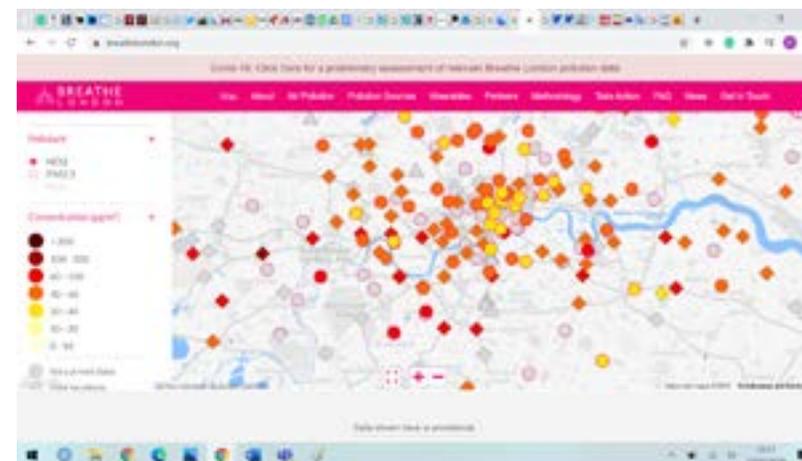
Sistema de Información Geográfica, una herramienta que utilizas en tu día a día

Es necesario conocer la procedencia de cada muestra para poder georreferenciar, localizar en latitud y longitud, cada planta. Para esta labor se lleva a cabo un proceso de geocodificación de la ubicación con la ayuda de la API de Google Maps **la información que previamente se haya precargado en base a unas cartografías consiguiendo que esté georeferenciada.**

Esta tecnología se utiliza hoy en día con muchas finalidades, para evaluaciones de impacto ambiental, planificaciones urbanas, marketing, logística... o investigaciones científicas ;como Vigilantes del Aire!

Una vez revisados y corregidos los errores de geolocalización de las muestras se representan cartográficamente la participación y resultados. Así **se unen los datos de ubicación con los de señal magnética a fin de hacer un mapa de la “señal magnética” de las hojas. Como hemos dicho antes, esta “señal magnética” está relacionada con los metales y la materia particulada que los contiene.**

Es necesario conocer la procedencia de cada muestra para poder georreferenciar, localizar en latitud y longitud, cada planta. Para esta labor se lleva a cabo un proceso de geocodificación de la ubicación con la ayuda de la API de Google Maps.



Para experimentar en casa. Interpretar un mapa que ofrece información en tiempo real.

Visita la web del proyecto Breathe London, <https://www.breathelondon.org>, que muestra datos en tiempo real.

Esta página brinda a la ciudadanía londinense y visitantes la posibilidad de tener información actualizada continuamente sobre la contaminación del aire que están respirando mientras se mueven por la ciudad.

Al hacer clic en las opciones de la web se pueden ver los niveles actuales de NO₂ y PM₅ en una ubicación concreta, así como tener acceso a datos históricos y un promedio general de los niveles de esos parámetros.

PONTE A PRUEBA: Imagina que estás visualizando la concentración del contaminante dióxido de nitrógeno (NO₂). Fíjate en la escala de colores y en los valores de la concentración. Los valores entre 0-10 µg/m³ significan niveles bajos de contaminación y los valores superiores a 200 µg/m³ son niveles muy altos de contaminación.

¿A qué sitios podrías ir en Londres sin exponer demasiado tu salud?



Preguntas importantes para autoevaluarse, reflexionar o seguir investigando

- * ¿Sabrías explicar por qué es importante medir la calidad del aire?
- * ¿Qué ventajas tiene monitorizar la calidad del aire con plantas de fresa? ¿Qué limitaciones dirías que tiene?
- * ¿Qué enfermedades están relacionadas con la contaminación del aire?
- * ¿Por qué hay ciudades como Londres o Barcelona que restringen el tráfico cuando hay un episodio de contaminación? ¿Qué significa que haya un episodio de contaminación?
- * ¿Qué efecto tiene la contaminación del aire sobre los alimentos, los cultivos, los bosques y la biodiversidad?
- * ¿Cómo sé el nivel del problema de contaminación en mi país / comunidad?
- * ¿Qué acciones pueden tomar los gobiernos para mejorar la calidad del aire?
- * ¿QUÉ PUEDO HACER de manera individual PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE de mi entorno?
- * ¿Están conectados la contaminación del aire y el cambio climático?
- * ¿Es el aire limpio un derecho humano?

Para experimentar en casa



Con esta experiencias, podrás simular la deposición de partículas metálicas sobre las hojas de las plantas.

No nos podemos imaginar lo pequeñas que son las partículas de metales pesados que se depositan en las hojas de nuestras plantas, no obstante, **podemos simular una experiencia para intentar comprender lo que está ocurriendo**. Sigue estos pasos para realizar esta actividad:

- 1.- Dibuja en un papel diferentes cuadrados de distintos tamaños y recórtalos.
- 2.- Ahora coge un estropajo de acero y corta trozos pequeños que llamaremos virutas de metal
- 3.- Haz una mezcla de azúcar y virutas de metal. Estas van a simular las partículas en suspensión de la atmósfera.
- 4.- Pon los cuadrados de papel en una bandeja y espolvorea las mezcla.
- 5.- Ahora retira un cuadrado y con un imán de nevera recupera las virutas de hierro.

¿Todos los cuadrados tienen la misma cantidad de virutas de hierro? ¿Cuál piensas que está en mayor proporción? ¿Podrías mejorar la experiencia para poder extraer datos cuantitativos?

¡Envíanos tus propuestas!

¿Qué significa que las hojas de la planta cambien de color?

El cambio de color de las hojas, principalmente en otoño e invierno, se debe fundamentalmente a la reducción de las horas de sol y al descenso de la temperatura.

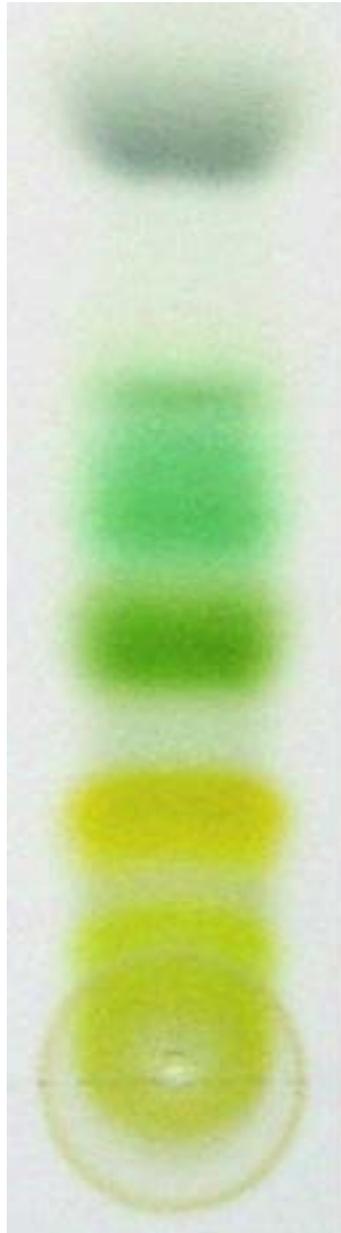
No significa que las hojas estén muertas. Este fenómeno se debe a que se producen cambios en los pigmentos fotosintéticos que dominan en las hojas según la época del año.

Estos pigmentos de las hojas de las plantas tienen la capacidad de absorber la energía de la luz solar. El principal pigmento que conocemos es la clorofila, pero en las plantas existen otros como pueden ser **los carotenoides**, característico del color rojizo de algunos vegetales. Cada pigmento se activa al absorber una longitud de onda determinada influyendo así en el color de las hojas.

De este modo, **las hojas dejan de producir clorofila** (que da el color verde las hojas), **permitiendo que los carotenoides y otros pigmentos que dan los colores amarillos, ocres, anaranjados y rojos el color característico, se vean más**, al no estar "eclipsados" por la clorofila. Estos pigmentos, ayudan además a mantener la hoja en buen estado al actuar como protectores ante temperaturas bajas y los rayos ultravioleta.



Para experimentar en casa: los pigmentos fotosintéticos



↑ Carotenos ↑

Clorofila

Xantofila

Seguro que todo esto te ha llamado la atención. Te proponemos que busques **hojas de plantas de diferentes colores**, algunas pertenecerán al mismo árbol o planta, otras no. Las tienes, pues sigue la siguiente práctica:

- 1.- Clasifica y agrupa las hojas por colores y por tipos de plantas a las que pertenecen.
- 2.- Trocea las hojas del mismo grupo.
- 3.- Añade las hojas a un mortero y cúbreelas con alcohol. Después procede a triturarlas.
- 4.- Acabas de realizar una extracción de los pigmentos fotosintéticos
- 5.- El líquido que ha quedado con otro color viértelo en una tapita o plato pequeño.
- 6.- Coge papel de filtro. Puedes obtenerlo de los filtros de la cafetera. Corta un rectángulo de mínimo 5cm de alto y 10 de largo.
- 7.- Dobla el rectángulo por la mitad y colócalo en vertical encima del plato donde has depositado la extracción de los pigmentos.

Espera un par de horas y observa el resultado

¿Puedes identificar diferentes pigmentos en función del tipo de planta y el color de las hojas?

*Algunos pigmentos de las hojas. Autor: Flo~commonswiki.
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chromatography_of_chlorophyll_results.jpg*



REFERENCIAS

Wikipedia. Aire. <https://es.wikipedia.org/wiki/Aire>

Wikipedia. Contaminación atmosférica.
https://es.wikipedia.org/wiki/Contaminación_atmosférica

Wikipedia. Atmósfera terrestre.
https://es.wikipedia.org/wiki/Atm%C3%B3sfera_terrestre

Capasdelatierra.org. Atmósfera.
<https://www.capasdelatierra.org/atmosfera/>

OMS. Efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud.
https://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/health_impacts/es/

El aire que respiramos.
<http://www.rinconsolidario.org/aire/>

Naciones Unidas. Objetivos de Desarrollo Sostenible.
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Serrano Sanz, F., Holocher-Ertl, T., Kieslinger, B., Sanz-García F. y Silva, G. (2014). White Paper on citizen science for Europe. Societize consortium.
http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/cf/dae/document.cfm?doc_id=6913

Calidad del aire. Gobierno de Aragón.
<https://aragonaire.aragon.es/es/calidad-aire>

Salud y metales pesados. Gobierno de La Rioja.
<https://www.larioja.org/medio-ambiente/en/calidad-aire-cambio-climatico/calidad-aire/red-biomonitorizacion-metales-pesados-rioja/salud-metales-pesados>

Imágenes

Imagen de portada: <https://pixabay.com/es/photos/fresas-frutas-el-crecimiento-828627/>

Polución: <https://pixabay.com/es/illustrations/contaminación-del-aire-3409934/>

Wikipedia. Capas de la atmósfera: Esteban1216, CC BY-SA 4.0
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Exosfera.jpg>

Lana de acero: <https://pixabay.com/es/photos/lana-de-acero-bote-limpiador-1086966/>

Cadena trófica: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:FoodChain.svg>

Hojas en otoño: <https://pixabay.com/es/photos/naturaleza-otoño-hojas-tallos-2609978/>

Respiración hoja: Nacho Ramos para Vigilantes del Aire.

Imágenes del proyecto Vigilantes del Aire: Equipo del proyecto y los usuarios de Instagram **@iviforever**, **@naniblues**, **@almmunities** y **@druizhidalgo_**



Guía para una ciudadanía sostenible

VIGILANTES DEL AIRE UNIDAD DIDÁCTICA

vigilantesdelaire.ibercivis.es

