

# SEMILLAS POR EL CLIMA

CIENCIA CIUDADANA ESCOLAR  
PARA LA ADAPTACIÓN  
AL CAMBIO CLIMÁTICO



# Semillas por el Clima:

## Ciencia Ciudadana Escolar para la Adaptación al Cambio Climático

La presente guía didáctica ha sido realizada dentro del Proyecto 'Semillas por el clima: Ciencia Ciudadana Escolar para la Adaptación al Cambio Climático', financiado por el Ministerio de Derechos Sociales y Agenda 2030, dentro de la convocatoria 2022 de Subvenciones para la realización de actividades relacionadas con la promoción e implementación de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible de España.

### Textos:

Laura Jiménez Bailón

Laura Aceituno Mata

Gema Escribano Ávila

Andrea Estrella Torres

Patricia Izquierdo Serrano

### Coordinación:

Laura Jiménez Bailón

Editado en 2022 por Cooperativa Germinando y Asociación La Troje.



Maquetación y diseño: creaT comunicación gráfica.



Este es un documento de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución Creative Commons reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0). En todos los casos se prohíbe el uso no autorizado de las imágenes y el contenido de esta guía.



# PRESENTACIÓN

La presente guía tiene como objetivo plasmar parte del trabajo realizado a lo largo del proyecto “Semillas por el Clima: Ciencia Ciudadana Escolar para la Adaptación al Cambio Climático” con el objetivo de que otros docentes, educadoras y educadores puedan replicarlo e implementarlo en sus contextos educativos.

“Semillas por el Clima” es un proyecto dirigido a centros educativos de primaria, con el objeto de sensibilizar sobre el reto climático y su relación con la agrobiodiversidad. El proyecto ha sido financiado por el Ministerio de Derechos Sociales y Agenda 2030 y se ha implementado en 8 centros madrileños de educación primaria de la Sierra de Guadarrama durante el año 2022.

Se trata de un proyecto de investigación-acción participativa, desarrollado en torno al eje temático de la adaptación al cambio climático a través de la conservación de la agrobiodiversidad y el saber ecológico tradicional. El proyecto pretende contribuir a una educación transformadora para reflexionar y actuar desde lo local frente a la emergencia climática global, poniendo en el centro a la comunidad educativa.

Además, pretende dotar a los centros educativos participantes de herramientas pedagógicas innovadoras, basadas en la ciencia ciudadana, en las plataformas digitales de conocimiento, en el trabajo en red y en los huertos escolares como laboratorios vivos en los que ensayar propuestas de adaptación al cambio climático desde los propios centros.

## **El proyecto “Semillas por el Clima” se enmarca dentro de tres ejes:**

- Un estudio experimental sobre cómo influye el clima en la fenología de las plantas.
- Una investigación participativa sobre cómo puede ayudarnos el saber ecológico tradicional tanto a detectar los cambios en el clima como a mejorar nuestra resiliencia climática.
- La puesta en marcha de un Banco de Semillas en cada centro educativo y la creación de una Red de Semillas Interescolar de la Sierra como parte de la investigación-acción.

Esperamos que esta guía sirva para despertar el interés y la motivación para poner en marcha este proyecto en tu centro.

PRESENTACIÓN

3

EL PROYECTO



¿Por qué “Semillas por el clima”?

9

El reto del cambio climático

9

El papel de la biodiversidad agrícola en el contexto del cambio global

10

Las variedades locales de leguminosas, protagonistas de “Semillas por el Clima”

11

Ciencia ciudadana en el aula: el potencial transformador de la investigación-acción

13

Objetivos del proyecto

14

Compromiso con la Estrategia de Desarrollo Sostenible 2030

14

Vinculación con el currículo

17

LA GUÍA



Cómo usar esta guía

20

¿A quién va dirigida esta guía?

20

Cómo está estructurada la guía

20

Actividades de Semillas por el Clima:

21

Recursos útiles para la implementación de “Semillas por el Clima”

22

Noticias utilizadas en las actividades:

22

Recursos útiles sobre huerto educativo:

23

Recursos útiles sobre Bancos de Semillas, variedades tradicionales y saber ecológico tradicional

23

Webs :

23

ACTIVIDAD 1



IMPORTANCIA DE LA AGROBIODIVERSIDAD Y SU RELACIÓN CON EL CAMBIO CLIMÁTICO

Sesión 1 Importancia de la Agrobiodiversidad y su relación con el cambio climático

25

Lectura de noticias

26

Puesta en común

27

Interpretación y principales conclusiones

27

Recomendaciones e información complementaria:

28



<b>Sesión 1 Guardianes de semillas. ¡Manos a la obra!</b>	<b>31</b>
Presentación de la sesión	31
Guardianes de semillas	32
Siembra e identificación de cultivos	33
Recomendaciones para el cuidado	35
Recomendaciones e información complementaria:	35
<b>Sesión 2 Cosechamos las semillas y preparamos el Banco</b>	<b>37</b>
¿Cómo son los bancos de semillas?	37
Cosechamos los frutos y semillas de nuestro huerto	39
Dejamos secar las semillas	39
Comenzamos con los preparativos del Banco	40
Recomendaciones e información complementaria:	40
<b>Sesión 3 Conocemos nuestras variedades de semillas</b>	<b>41</b>
¿Qué es Conect-e?	41
Buscamos la información sobre nuestras semillas	42
Puesta en común de la información obtenida	42
Recomendaciones e información complementaria:	43
<b>Sesión 4 Ponemos a punto el Banco de Semillas</b>	<b>44</b>
Extraemos y limpiamos las semillas	44
¿Cuántas semillas hay en nuestro banco?	45
Embotamos las semillas y etiquetamos los botes	45
Trabajamos en red por el clima	45
Compartimos nuestras semillas	46
Llevamos nuestro banco a su ubicación definitiva	47
Recomendaciones e información complementaria:	47

## ACTIVIDAD 3



# CIENCIA CIUDADANA ESCOLAR I: LA INFLUENCIA DEL CLIMA EN LA FENOLOGÍA DE LAS PLANTAS

<b>Sesión 1 Planteamos nuestra Investigación científica</b>	<b>50</b>
Planteamiento de la pregunta investigable	50
Elaboración del diseño experimental	53
Puesta en común del diseño experimental	54
Recomendaciones e información complementaria:	54
<b>Sesión 2 Puesta en marcha de nuestro experimento</b>	<b>55</b>
Presentación de la actividad: nuestro objeto de estudio: ¿qué vamos a sembrar?	56
¡Sembramos nuestras semillas!	56
Aprendemos a recoger datos climáticos y fenológicos	57
Cierre de la sesión	58
Recomendaciones e información complementaria:	58
<b>Sesión 3 Analizamos nuestros resultados</b>	<b>59</b>
Presentación de la sesión	59
Interpretamos las gráficas	61
Sacamos las conclusiones	61
Recomendaciones e información complementaria:	62
<b>Sesión 4 Comunicamos nuestro experimento</b>	<b>62</b>
Preparamos la comunicación	62
Contamos nuestra investigación	63

## ACTIVIDAD 4



# CIENCIA CIUDADANA ESCOLAR II: EL SABER ECOLÓGICO TRADICIONAL COMO HERRAMIENTA PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

<b>Sesión 1 Diseñamos nuestra investigación a través de las entrevistas</b>	<b>65</b>
Cómo investigamos el cambio climático	66
Puesta en común	66
Preparamos nuestras preguntas	67

<b>Sesión 2 Entrevistamos a las personas expertas en saber ecológico tradicional</b>	<b>68</b>
Presentación de las personas entrevistadas	69
Realizamos las entrevistas	69
Preguntas extra que surjan en el desarrollo de la entrevista	70
<b>Sesión 3 Analizamos las entrevistas: ¿qué hemos aprendido?</b>	<b>70</b>
Análisis y síntesis de la información recogida	71
Puesta en común de las respuestas sintetizadas	71
Elaboramos las conclusiones finales del estudio	71
<b>Sesión 4 Contamos nuestra investigación</b>	<b>73</b>
Preparamos la comunicación	73
Contamos nuestra investigación	73

<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>74</b>
---------------------	-----------

## ANEXOS

<b>ANEXO I</b> Algunos conceptos clave de “Semillas por el Clima” .....	76
<b>ANEXO II</b> Noticias .....	79
<b>ANEXO III</b> Noticias reducidas.....	94
<b>ANEXO IV</b> Pictogramas.....	103
<b>ANEXO V</b> Carta de la Asociación la Troje a los y las Guardianes de Semillas.....	106
<b>ANEXO VI</b> Contrato Guardianes de Semillas.....	108
<b>ANEXO VII</b> Ejemplo de ficha de cada variedad para investigación en Conect-e .....	110
<b>ANEXO VIII</b> Ficha para el conteo de semillas .....	113
<b>ANEXO IX</b> Ejemplo de póster para el Banco de Semillas.....	115
<b>ANEXO X</b> Cuadernillo de Investigación I .....	117
<b>ANEXO XI</b> Carteles variedades.....	125
<b>ANEXO XII</b> Cuaderno de investigación II .....	127



## Descripción del proyecto:

### ¿Por qué “Semillas por el clima”?

#### El reto del cambio climático

Existe un amplio consenso en la comunidad científica de que el cambio climático que enfrentamos es de origen antrópico y una realidad que atraviesa nuestro contexto actual y que afecta a todo el sistema planetario, generando no sólo perturbaciones en el medio natural, sino que supone graves impactos sociales, sanitarios, económicos, demográficos y de seguridad alimentaria (Ara Begum, 2022).

La concentración de los gases de efecto invernadero, principales responsables del cambio climático, ha ido cambiando a lo largo de la historia de la Tierra (la friolera de 3.600 millones de años) y, en consecuencia, y junto con otros factores, el clima también lo ha hecho. Sin embargo, la novedad del escenario actual es la magnitud del cambio y el corto espacio de tiempo en el que transcurre.

Todo empezó con la revolución industrial, los sistemas de transporte, la intensificación en la producción de alimentos, el uso energético intensivo, el desarrollo industrial, etc. Todos estos cambios socio-económicos generaron un aumento sin precedentes en el uso y la quema de los combustibles fósiles, los cuáles tardaron en formarse millones de años. El resultado es que la concentración de gases de efecto invernadero ha aumentado en un 49% respecto a niveles preindustriales que se fijan en el año 1750 (Nullis, 2019). Esto supone que en menos de tres siglos hemos liberado a la atmósfera toneladas de gases de efecto invernadero que tardaron en formarse millones de años. Es precisamente la rapidez de este proceso lo que está desequilibrando la circulación planetaria y los ciclos biogeoquímicos, produciendo fenómenos extremos, propios de un sistema perturbado. No hay más que echar un vistazo a los últimos años y encontraremos extremas olas de calor, sequías e inundaciones devastadoras o tormentas de polvo desértico que han afectado a millones de personas y ocasionado pérdidas millonarias (Nullis, 2022). Los efectos del cambio climático no son halagüeños, por lo que si queremos asegurar el bienestar de las personas es hora de pasar a la acción.

El sexto informe del Panel Intergubernamental de Expertos para el Cambio Climático (IPCC) reclama con firmeza cambios sustanciales en las políticas gubernamentales. La sociedad española es conocedora del cambio climático, pero éste no se encuentra entre sus prioridades para llegar a generar cambios en sus aspiraciones y estilos de vida (Ideara Investigación, 2021). Este hecho se explica en parte por cómo se ha abordado tradicionalmente la problemática del cambio climático: explicaciones complejas con falta de conexión entre las causas, los fenómenos físicos y las posibles soluciones, poniendo el foco casi exclusivamente en los impactos y los efectos negativos, generando así sentimientos de miedo, desazón, impotencia y en definitiva rechazo, dificultando la motivación de cambios en los estilos de vida y las demandas de políticas de mitigación del cambio climático (González Baragaña, 2018).





En esta propuesta didáctica queremos darle la vuelta a esta tendencia aportando esos conocimientos básicos, provocando “resonancias positivas”, presentando el cambio climático como una oportunidad, de aprender a través del huerto, de conocer mejor cómo era antes mi municipio y cómo vivía la gente. Recuperando el saber ecológico tradicional y aportando así la dimensión social de lo ambiental. Incorporando a la escuela la “cultura participativa” a través de la creación de la Red de Bancos de Semillas Interescolar, y, por último, pero no menos importante, transitando el camino del miedo al empoderamiento generando sentimientos positivos y motivando el paso a la acción en la lucha contra el cambio climático.

## El papel de la biodiversidad agrícola en el contexto del cambio global

La biodiversidad agrícola es un subconjunto de la diversidad biológica derivado de los sistemas de producción agrícola tradicionales: son las variedades tradicionales o locales, las razas autóctonas, incluso cepas de microorganismos, adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de un lugar concreto. Esta diversidad es fruto del uso y manejo tradicional por parte de sociedades campesinas, que han seleccionado, conservado y reproducido las semillas y razas ganaderas durante generaciones, lo que hace que estén muy bien adaptadas a las condiciones ambientales donde se desarrollan. Además, al no haberse sometido a procesos formales de mejora, contienen una gran diversidad genética, lo que las convierte en un valioso recurso para la alimentación y la agricultura presente y futura (A. Lázaro, 2017).

Las variedades locales o tradicionales pueden ser definidas como “un grupo de plantas de un determinado taxon botánico seleccionado por agricultores, adaptándolo de forma continuada a las condiciones ambientales y las formas de uso y manejo propias de la cultura local. Estas variedades se definen por una serie de criterios de identificación y selección que son compartidos por la comunidad local. Para que una variedad tenga importancia cultural y esté integrada dentro de la cultura local, se considera que debe haber sido reproducida e intercambiada en una región durante al menos una generación (en torno a 30 años) y, en el caso de cultivos leñosos, al menos durante 60 años” (Tardío, 2018).

Según la FAO, se estima que, en los últimos 100 años, se ha perdido más del 75% de la agrobiodiversidad. La mecanización del campo, el uso de variedades mejoradas y las técnicas agrícolas modernas son la base de esta pérdida. Además, el envejecimiento de la población rural junto con la falta de reposición generacional, está suponiendo un abandono del campo y, con ello, la pérdida de cultura y conocimientos asociados a los agroecosistemas tradicionales, más resilientes y sostenibles.

Por otro lado, se ha calculado que el sistema agroalimentario actual es el causante de entre el 40% y el 57% de los Gases Efecto Invernadero de origen antrópico. Asimismo, se prevé que los sistemas productivos modernos se vean afectados por las consecuencias del Cambio Climático. Según un estudio realizado en Europa en 2019, ya se han registrado descensos en la producción de entre el 6 y el 21% en los principales cultivos debido al cambio climático (Ray, 2019).

Frente a este reto ambiental y alimentario, numerosos estudios y expertos han expuesto que las variedades tradicionales cumplen un importante papel para la seguridad alimentaria y la adaptación de los sistemas productivos al cambio climático. Su uso tiene una relación directa con la resiliencia climática de los agroecosistemas, ya que mejoran la calidad del suelo, aumentan el secuestro de carbono en el suelo, reducen la necesidad de agroquímicos y promueven la recuperación de la biodiversidad en los cultivos (Altieri & Nicholls, 2017).

Cultivar mayor número de variedades de cultivo es una alternativa que permite la adaptación de los cultivos al cambio climático. Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), resulta imperativo un mayor uso de la diversidad genética en los sistemas agrícolas como seguro frente a la variabilidad climática (IPCC 2014).

### Las variedades locales de leguminosas, protagonistas de “Semillas por el Clima”

En el proyecto “Semillas por el Clima” hemos trabajado con diferentes variedades tradicionales de leguminosas procedentes de diversas localidades de la sierra madrileña, donde se desarrolla el proyecto. Las legumbres han tenido una gran importancia en la alimentación desde hace siglos, lo que ha dado lugar a la existencia de una notable diversidad de estos cultivos (A. Lázaro, 2017). Muestra de esta diversidad es que, solo en el territorio de la sierra madrileña, en el que se ha desarrollado el proyecto, se han identificado 17 variedades locales de judías, judíos y judiones (A. Lázaro, 2017).



Además de la importancia en la alimentación, las leguminosas juegan un papel fundamental en la sostenibilidad de los ecosistemas, ya que generan una relación simbiótica con la bacteria *Rhizobium* que es capaz de fijar el nitrógeno atmosférico nutriendo y abonando de manera natural el suelo. Por otro lado, “se ha demostrado que las plantas que fijan nitrógeno simbióticamente son capaces de asimilar mayores cantidades de CO<sub>2</sub>, ejerciendo este hecho un efecto positivo frente al cambio climático” (Clemente, 2016).

En el proyecto “Semillas por el Clima” hemos trabajado con una variedad de guisante (*Pisum sativum*) y 11 de judías (*Phaseolus vulgaris*).

## LAS VARIEDADES SELECCIONADAS SON



1. Judía Plancheta
2. Judía Arrocera
3. Judía de la Virgen
4. Judío Majo
5. Judía Ombligo de la Reina
6. Judía Vinagrosa
7. Judío Rojo
8. Judiillo
9. Judía Garrafal
10. Judío Patonero
11. Judía garbancera
12. Guisante de Villavieja

Por todo ello, recomendamos que, a la hora de implementar el proyecto en otros territorios, se utilicen semillas locales, bien sea de leguminosas o de otras familias botánicas. Para encontrar las variedades locales existentes en distintos territorios se puede consultar la página Conect-e (<https://www.conecte.es/>) o contactar con Redes de Semillas de cada territorio, en la web de la [Red de semillas](#) Estatal Resembrando.

También se puede descargar [aquí](#) el Inventario Español de Conocimientos Tradicionales Relativos a la Biodiversidad Agrícola en la web del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

## Ciencia ciudadana en el aula: el potencial transformador de la investigación-acción

Hace largo tiempo que se ha considerado una meta educativa primordial en las escuelas la formación de personas capaces de resolver los nuevos retos a los que se enfrentará la sociedad del futuro. El cambio climático es uno de los mayores desafíos para quienes hoy son alumnos y alumnas de primaria. Para ello es fundamental formar personas con pensamiento creativo y crítico, que vean posibilidades múltiples en lo que están estudiando y que aprendan cómo actuar a partir de sus conocimientos (Perrone, 1999).

En este sentido, enseñar ciencia en las aulas se torna una excelente estrategia para acercarse a esta meta. En primer lugar, porque el conjunto de ideas y contenidos que produce la ciencia han sido y son uno de los motores que han hecho avanzar a la humanidad, ayudando a comprender el mundo que nos rodea y a afrontar los retos globales que configuran cada tiempo.

Pero, además, porque estas ideas que genera la ciencia están indisolublemente ligadas con la manera la que se producen (Gellón, Rosenvasser Feher, Furman, & Golombeck, 2005). Así, para que el alumnado alcance una comprensión profunda de este conjunto de conocimientos e ideas de la ciencia, resulta imprescindible que el alumnado aprenda el proceso de investigación que hizo posible alcanzar tales conocimientos (Furman & Podestá, 2009). Es decir, para aprender ciencia es imprescindible hacer ciencia.

El proyecto “Semillas por el clima” se plantea como un proyecto de investigación-acción basado en la ciencia ciudadana escolar, en la cual, mediante procesos participativos, las personas participantes se involucran directamente en una investigación, aportando datos, haciendo nuevas preguntas y creando una nueva cultura científica (European Commission, 2013). El proyecto, además, propone un enfoque indagatorio, en el que el alumnado está en el centro de la acción educativa, y es quien pone en juego sus habilidades de pensamiento científico, crítico y creativo. A lo largo del proyecto se fomenta la capacidad y el placer del alumnado por observar la realidad que le rodea, hacerse preguntas y proponer maneras de responderlas aplicando el conocimiento adquirido para actuar frente a los retos planteados por el actual contexto cambiante.

Finalmente, el proceso de investigación no sólo culmina con la producción científica, sino que este producto ha de servir para transformar y mejorar el mundo que nos rodea. Por eso, “Semillas por el Clima” se plantea como un proyecto de investigación-acción en el que la conservación de las variedades tradicionales y locales de especies agrícolas a través de los Bancos de Semillas y la conservación del Saber Ecológico tradicional, sean instrumentos que nos permitan mejorar nuestra resiliencia climática.

## Objetivos del proyecto

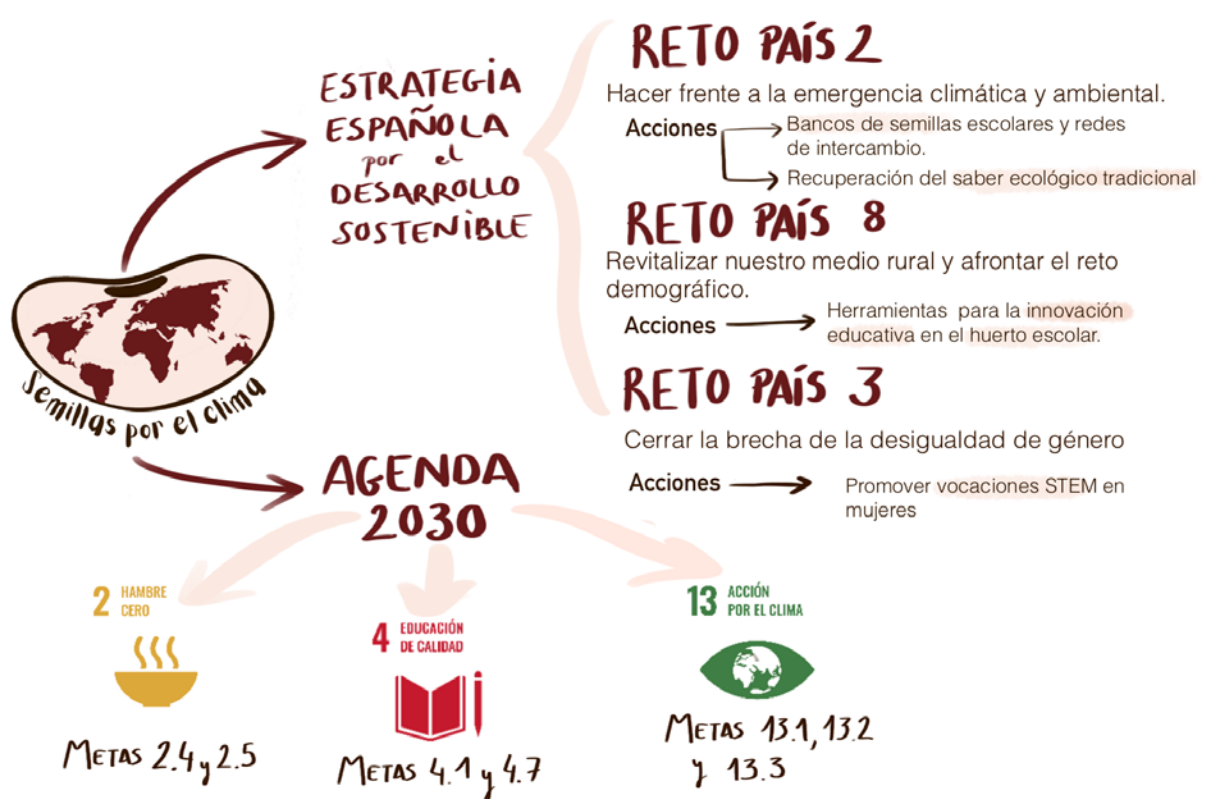
El objetivo general que el proyecto pretende alcanzar es la sensibilización de la comunidad educativa sobre el reto climático y su relación con la agrobiodiversidad, fomentando la participación del alumnado en acciones para aumentar la resiliencia climática de su comunidad mediante la recuperación de las variedades tradicionales y el conocimiento ecológico tradicional.

- Este objetivo general engloba los siguientes objetivos específicos:
- Desarrollar un proyecto de ciencia escolar experimental con el objeto de investigar la influencia del clima en el desarrollo de variedades de plantas agrícolas tradicionales.
- Desarrollar un proyecto de investigación-acción basado en la ciencia ciudadana escolar para la documentación y difusión del saber ecológico local asociado al manejo de la agrobiodiversidad.
- Recuperar variedades locales en los huertos escolares, a través de la puesta en marcha de un Banco de Semillas Escolar y de Redes de Intercambio de semillas y experiencias.
- Fomentar el pensamiento crítico del alumnado, así como sus competencias científicas.

## Compromiso con la Estrategia de Desarrollo Sostenible 2030

España es uno de los 193 países que en 2015 se comprometieron a iniciar una serie de acciones encaminadas a cumplir los objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) planteados en la Agenda 2030. Dentro de estas acciones y estrategias para conseguirlos, los centros educativos juegan un papel fundamental que es importante apoyar a través de propuestas metodológicas y didácticas concretas, como esta guía docente.

De esta forma, el proyecto “Semillas por el clima” pretende contribuir al abordaje de los Retos País priorizados en la Estrategia de Desarrollo Sostenible 2030 por el Gobierno Español para alcanzar las metas de la Agenda 2030.



En concreto, las diferentes acciones planteadas en el proyecto contribuyen a:

## RETO PAÍS 2

**Hacer frente a la emergencia climática y ambiental.** Dentro de este Reto País, “Semillas por el Clima” incide especialmente en la Política Aceleradora 2, destinada a frenar la pérdida de biodiversidad y generar condiciones para su adaptación al cambio climático. El proyecto promueve dos acciones específicas diseñadas para trabajar en este reto. Por un lado, la puesta en marcha de Bancos de Semillas en los centros educativos participantes y de Redes de intercambio entre los mismos, y por otro la recuperación del saber ecológico tradicional. Ambas acciones se proponen como posibles instrumentos para la resiliencia climática de las comunidades educativas participantes.

## RETO PAÍS 8

**Revitalizar nuestro medio rural y afrontar el reto demográfico,** a través del desarrollo de acciones en favor de la mejora de la igualdad de oportunidades en materia educativa en el medio rural. “Semillas por el Clima” aporta herramientas pedagógicas innovadoras, como la ciencia ciudadana y las plataformas digitales de conocimiento. Dichas herramientas utilizan recursos locales endógenos del medio rural como el saber ecológico tradicional o la agrobiodiversidad, que se convierten en objetos de estudio para explorar su potencial en relación a la emergencia climática en cada territorio.

## RETO PAÍS 3

**Cerrar la brecha de la desigualdad de género y poner fin a la discriminación.** Este reto se plantea promover las vocaciones STEM en materia educativa, contrarrestando las dificultades o barreras específicas para atraer y promover a las mujeres en este campo profesional. De esta forma, el proyecto ofrece al alumnado la oportunidad de participar en todo el proceso de investigación, y presentar sus resultados a la comunidad, lo que estimula las vocaciones científicas.

Por otro lado, este proyecto también favorece el cumplimiento de los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 desde los propios centros educativos:



## ODS 2:

**Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.**

El sector agroalimentario ofrece soluciones clave para el desarrollo y es fundamental para la eliminación del hambre y la pobreza. Dentro de las metas para lograr este objetivo hay dos en las que “Semillas por el Clima” incide especialmente:

- Meta 2.4, relacionada con la aplicación de prácticas agrícolas resilientes
- Meta 2.5, relacionada con el mantenimiento de la diversidad genética de las semillas, plantas cultivadas y animales de granja y domesticados y sus especies silvestres conexas, entre otras cosas mediante una buena gestión y diversificación de los bancos de semillas.



## ODS 4:

**Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todas las personas.**

Las acciones propuestas en la siguiente guía pedagógica inciden en dos de sus metas (4.1 y 4.5) que apuntan a una educación equitativa entre géneros, inclusiva con las personas más vulnerables, significativa y productora de aprendizajes pertinentes y efectivos, que ayuden proporcionar a la población local las herramientas necesarias para desarrollar soluciones innovadoras a los retos que plantea la actual crisis multidimensional.



## ODS 13:

**Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.**

Dentro de este Objetivo, el proyecto se enfoca especialmente en la Meta 13.3: Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana. En este sentido, la creación de bancos de semillas, así como la recuperación del saber ecológico tradicional son acciones que están directamente relacionadas con la adaptación de las poblaciones locales al cambio climático.

## Vinculación con el currículo

La actual ley educativa (LOMLOE-Ley Orgánica de Modificación de la LOE, aprobada en 2020) menciona en su preámbulo que “el sistema educativo no debe ser ajeno a los nuevos retos que plantea el cambio climático”. Del mismo modo, reconoce “la importancia de atender al desarrollo sostenible de acuerdo con lo establecido en la Agenda 2030”, recordando que “la educación para el desarrollo sostenible y la ciudadanía mundial ha de incorporarse en los planes y programas educativos de la totalidad de la enseñanza obligatoria, incorporando los conocimientos, capacidades, valores y actitudes que necesitan todas las personas para vivir una vida fructífera, adoptar decisiones fundamentadas y asumir un papel activo (tanto en el ámbito local como mundial) a la hora de afrontar y resolver los problemas comunes a todos los ciudadanos del mundo”. De esta forma, recoge entre sus principios y fines de forma específica:

- r) **La educación para la transición ecológica con criterios de justicia social como contribución a la sostenibilidad ambiental, social y económica.**

“Semillas por el Clima” ha sido diseñado con la intención de complementar y apoyar la labor docente en el cumplimiento de este principio. Este proyecto, por tanto, está estrechamente vinculado a las competencias y contenidos que se establecen en la nueva ley. De acuerdo con el Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, se resumen de forma esquemática las competencias clave del perfil de salida de la educación primaria cuyo trabajo se favorece en este proyecto:

- **Competencia en comunicación lingüística (CCL).** Esta competencia se desarrolla a lo largo de todo el proyecto a través de la lectura, comprensión y análisis de artículos periodísticos, la puesta en común y debate respetuoso sobre las observaciones realizadas o la elaboración y análisis de las entrevistas.
- **Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM).** Esta competencia se trabaja, entre otras cosas, a través del desarrollo de un proceso de investigación inductivo, proponiendo hipótesis y corroborándolas a través de la siembra y observación del crecimiento de determinadas variedades de judía o realizando el análisis de datos y la elaboración de gráficas para interpretarlos.
- **Competencia digital (CD).** A través de la búsqueda en internet de información relevante para el banco de semillas sobre las variedades locales cultivadas.
- **Competencia personal, social y de aprender a aprender (CPSAA).** Esta competencia está incluida de manera transversal a lo largo de todo el proyecto, haciendo énfasis en el trabajo en equipo y la colaboración entre las diferentes clases participantes.
- **Competencia ciudadana (CC).** Esta competencia se practica cuando se analizan de forma crítica las noticias sobre el cambio climático y se reflexiona sobre las diferentes acciones que se pueden implementar desde el huerto escolar para mitigar sus efectos, o cuando se elaboran y analizan las entrevistas a las personas mayores del municipio.



- **Competencia en conciencia y expresión culturales (CCEC).** A la hora de diseñar la comunicación de las investigaciones desarrolladas a la comunidad educativa o poniendo en valor el conocimiento tradicional extraído de las entrevistas realizadas a sus mayores.



Tino y Vivi informantes sobre conocimiento ecológico tradicional  
CEIP Chozas de la Sierra (Soto del Real, Madrid)

Aunque el proyecto puede relacionarse con prácticamente todas las áreas del currículo, se recoge en esta guía su vinculación directa con las competencias específicas del área de Ciencias de la Naturaleza y las Ciencias Sociales, de acuerdo al Decreto 61/2022 de la Comunidad de Madrid (que, hasta la fecha, no ha incorporado los cambios propuestos por la LOMLOE en cuanto al Área de Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural). En la siguiente tabla se resumen las competencias específicas de ambas áreas para los cursos de segundo y tercer ciclo de primaria con los que se relaciona el presente proyecto:

## Competencias específicas 2º ciclo y 3º ciclo

### Área ciencias de la naturaleza

- 1.- Utilizar dispositivos y recursos digitales de forma segura, responsable y eficiente, para buscar información, comunicarse y trabajar de manera individual, en equipo y en red, para reelaborar y crear contenido digital.
- 2.- Plantear y dar respuesta a cuestiones científicas sencillas, utilizando diferentes técnicas, instrumentos y modelos propios del pensamiento científico, para interpretar y explicar hechos y fenómenos que ocurren en el medio.
- 5.- Identificar las características de los diferentes elementos o sistemas del medio natural, analizando su organización y propiedades, y estableciendo relaciones entre los mismos, para reconocer el valor del patrimonio natural, conservarlo y mejorarlo.
- 6.- Identificar las causas y consecuencias de la intervención humana en el entorno, desde los puntos de vista social, económico, cultural, tecnológico y ambiental, para mejorar la capacidad de afrontar problemas, buscar soluciones y actuar en su resolución, fomentando el respeto, el cuidado y la protección de las personas y del planeta.

### Área de ciencias sociales

- 1.- Identificar las características de los diferentes elementos o sistemas del medio, analizando su organización y propiedades y estableciendo relaciones entre los mismos, para reconocer el valor del patrimonio cultural y natural, conservarlo y mejorarlo
- 2.- Identificar las causas y consecuencias de la intervención humana en el entorno, desde los puntos de vista social, económico, cultural, tecnológico y ambiental, para mejorar la capacidad de afrontar problemas, buscar soluciones y actuar en su resolución fomentando el respeto, el cuidado y la protección de las personas y del planeta.
- 3.- Observar, comprender e interpretar continuidades y cambios del medio, analizando relaciones de causalidad, simultaneidad y sucesión, para explicar y valorar las relaciones entre diferentes elementos y acontecimientos.

## • • Cómo usar esta guía

### ¿A quién va dirigida esta guía?

Esta guía se dirige fundamentalmente a personas docentes y equipos directivos de centros educativos, así como a educadoras y educadores ambientales del ámbito de la educación no académica que estén interesadas en implementar el proyecto en sus aulas o contextos educativos. Las actividades propuestas están concebidas para el alumnado de 4º, 5º y 6º de educación primaria (entre 9 y 12 años) si bien también pueden llevarse a cabo los cursos iniciales de la educación secundaria.

### Cómo está estructurada la guía

La presente guía didáctica está estructurada en dos partes.

#### Primera parte

- Se recogen aspectos generales sobre la descripción del proyecto: sus contenidos, los objetivos perseguidos, algunas claves y aspectos metodológicos para llevar a cabo proyectos científicos en el aula.

#### Segunda parte

- Se describen detalladamente cada una de las actividades de la guía didáctica y se aportan, en los anexos correspondientes, los materiales didácticos utilizados, incluidos los materiales para el alumnado.



## Actividades de Semillas por el Clima:



### ACTIVIDAD 1:

- Importancia de la Agrobiodiversidad y su relación con el cambio climático.

Se trata de una actividad inicial introductoria a modo de disparador que pretende contextualizar la temática, así como generar motivación y curiosidad en el alumnado. **Esta actividad deberá realizarse de manera previa a cualquiera de las otras 3 actividades siguientes.**



### ACTIVIDAD 2:

- El huerto como laboratorio vivo para conservar la agrobiodiversidad.
- Bancos y Redes de Semillas.



### ACTIVIDAD 3:

- Ciencia ciudadana escolar I: la influencia del clima en la fenología de las plantas.



### ACTIVIDAD 4:

- Ciencia ciudadana escolar II: el saber ecológico tradicional como herramienta para la adaptación al cambio climático.

Las actividades pueden implementarse en su conjunto o de manera independiente, en función de los objetivos y posibilidades de cada contexto en las que se replique la experiencia.



Para cada actividad descrita se recogen:

🕒 **Duración:** indica la duración la actividad y la posibilidad o necesidad de división en varias sesiones de una manera orientativa, que podrá ajustarse en función de las características del grupo con el que se lleve a cabo.

**Requerimientos:** hace referencia a las necesidades del espacio o de la época estacional que se precisan para el desarrollo de la misma.

📋 **Objetivos:** enuncia los objetivos concretos que se persiguen en la implementación de cada actividad.

**Secuenciación de la actividad:** refleja las sesiones en las que se divide la actividad y la duración de las mismas.

**Descripción de las sesiones:** Se trata de una descripción detallada de cada una de las sesiones en las que se divide cada actividad. Para cada sesión se ofrece una pequeña descripción de la misma, los materiales necesarios para llevarla a cabo y las fases en las que se divide la sesión. Además, se incluye un apartado con recomendaciones para facilitar o mejorar la implementación de la sesión e información complementaria donde se recogen algunas referencias bibliográficas, así como webs u otros recursos didácticos que permiten profundizar en el contenido de la actividad.

## Recursos útiles para la implementación de “Semillas por el Clima”

### Noticias utilizadas en las actividades:

- 📄 Arroyo, J. 2022. Los guardianes de los tomates que sí saben a tomate. El País. [Disponible aquí.](#)
- 📄 Dicyt. Un proyecto europeo estudia incrementar la diversidad de cultivos para luchar contra el cambio climático. Agencia Iberoamericana para la difusión de la ciencia y la tecnología. [Disponible aquí.](#)
- 📄 El mundo. 2022. La escasez de lluvias adelanta la primavera en el hemisferio norte. [Disponible aquí.](#)
- 📄 Elcacho, J. 2017. La Bóveda del Fin del Mundo, amenazada por inundaciones por culpa del cambio climático. La Vanguardia. [Disponible aquí.](#)
- 📄 Fernández-Giménez, M.E. & Fillat, F. 2012. Pyrenean pastoralists' ecological knowledge: documentation and application to natural resource management and adaptation. Human Ecology Review 40(2): 287-300. [Disponible aquí](#)
- 📄 Ministerio de Ciencia e Innovación. 2022. España depositará más de mil semillas en el Banco Mundial de Semillas de Svalbard, el 'arca de Noé' vegetal. [Disponible aquí.](#)
- 📄 Sanz, M.J. y Galán, E. (editoras), 2020. Impactos y riesgos derivados del cambio climático en España. Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio para la Transición Ecológica. [Disponible aquí.](#)



📖 Zambrano, I. 2022. Las viñas también sufren las consecuencias de la crisis climática: así se enfrentará el sector del vino en España al aumento de las temperaturas. Business Insider. [Disponible aquí.](#)

## Recursos útiles sobre huerto educativo:

✍️ Borrell Brito, J. 2017. Guía rápida. Huertos Escolares. Instalación, mantenimiento y dinamización de actividades educativas. Ayuntamiento de Fuenlabrada Ed. Fuenlabrada. [Disponible aquí.](#)

✍️ Bueno, M. 2009. Manual práctico de huerto ecológico. La Fertilidad de la Tierra Ediciones. España

✍️ Fundación Global Nature. 2018. Manual de huerto para profesores. [Disponible aquí.](#)

## Recursos útiles sobre Bancos de Semillas, variedades tradicionales y saber ecológico tradicional

✍️ Catàleg de varietats locals de Catalunya. [Disponible aquí.](#)

✍️ Ecosecha, 2019. Cómo hacer un Banco de semillas. La aventura de aprender. Ministerio de Educación Cultura y Deporte. [Disponible aquí.](#)

✍️ Goust, J. 2010. El placer de obtener tus semillas. La fertilidad de la Tierra. Navarra.

✍️ La Troje. Recolección de semillas de variedades tradicionales. [Disponible aquí.](#)

✍️ Pita Villamil, J.M. & Martínez Laborde, J.B. 2001. Bancos de Semillas. Hojas Divulgadoras 2109. Ministerio de Agricultura, pesca y alimentación. [Disponible aquí.](#)

✍️ Varietats locals de les Illes Balears. [Disponible aquí.](#)

✍️ Tardío, J., Prado de Santayana, M., Morales, R., Molina, M., & Aceituno, L. (2018). Inventario español de los conocimientos tradicionales relativos a la biodiversidad agrícola. Volumen I. Madrid.: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. [Disponible aquí](#)

## Webs :

🖥️ [Conect-e](#) (CONocimiento ECológico Tradicional): Plataforma interactiva de recogida y transmisión de conocimientos tradicionales relativos a plantas, animales, hongos, variedades tradicionales de cultivos o ecosistemas.

🖥️ Germinando, 2022. Cómo crear un banco de semillas escolar. Entrada de la web [disponible aquí.](#)

🖥️ [Red de semillas Estatal Resembrando](#) e Intercambiando.





### Importancia de la Agrobiodiversidad y su relación con el cambio climático.

Durante esta actividad, a través de técnicas indagatorias y mediante la lectura crítica de textos periodísticos, descubriremos algunas evidencias sobre el cambio climático en nuestra región y sus implicaciones en los seres vivos, especialmente en las plantas tanto silvestres como cultivadas. También se abordará la importancia de la conservación de la agrobiodiversidad y el conocimiento tradicional como estrategia de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático.

 **Duración:** 1 sesión de 90 minutos.

#### Requerimientos:

No se precisan requerimientos específicos del espacio. Se puede realizar en cualquier momento del año.

#### Objetivos:

- El alumnado profundizará en el conocimiento sobre el cambio climático y sus efectos sobre el medio ambiente y los recursos naturales.
- El alumnado se sensibilizará con la conservación del conocimiento ecológico tradicional y las variedades de cultivos tradicionales como herramientas de adaptación al cambio climático.
- El alumnado conocerá la importancia de los bancos de semillas como instrumentos para conservar la agrobiodiversidad.
- El alumnado trabajará sus competencias científicas a través del análisis, interpretación y evaluación de textos periodísticos.

#### Descripción de la sesión

- **SESIÓN 1: Importancia de la Agrobiodiversidad y su relación con el cambio climático — 90 min.**



**Materiales:**

- Noticias (ver Anexo II: noticias y Anexo III: noticias reducidas)
- Pictogramas (ver Anexo IV: Pictogramas)
- Papel continuo o pizarra

**Desarrollo de la sesión:**

Presentación del proyecto y de la actividad — 5 min.

Lectura de noticias — 30 min.

Puesta en común — 40 min.

Interpretación y extracción de principales conclusiones — 15 min.

**Presentación del proyecto y de la actividad**

La sesión comienza haciendo una presentación del proyecto al alumnado, en el que se transmita que “Semillas por el Clima” es un proyecto en el que el alumnado se va a convertir en un equipo científico, que va a investigar sobre la importancia de la diversidad de las plantas que cultivamos en nuestros huertos y su papel mitigador de los efectos del cambio climático. Y no sólo esto, sino que además van a llevar a cabo la importante tarea de conservar la diversidad agrícola y los saberes tradicionales.

Para llevar a cabo una investigación científica, lo primero es ponerse al día con la información que haya publicada sobre el tema. Podemos preguntar al alumnado ¿Dónde soléis buscar vosotras y vosotros información? Un medio para informarse pueden ser los periódicos y revistas, que reflejan no sólo lo que está pasando, sino que informan de cuestiones que son importantes para la sociedad. En este momento se lanza una pregunta disparadora: ¿os habéis dado cuenta de que en las noticias cada vez nos hablan más de cómo está cambiando el clima, y de cómo influyen estos cambios? ¿Qué habéis escuchado o leído en las noticias sobre este tema?







## Lectura de noticias

Una vez que ponen en común algunas noticias que conocen sobre el cambio climático, se propone al alumnado la siguiente actividad. Se divide el grupo en subgrupos de unas 3 o 4 personas, y se entrega a cada uno una noticia diferente procedente bien de periódicos o de revistas técnicas y de investigación. **En el Anexo II: noticias** se pueden encontrar las noticias resumidas que se utilizaron para el presente proyecto, y en el **Anexo III: noticias reducidas** se ofrecen las noticias aún más reducidas por si es necesario adaptarla a cursos más bajos. La consigna para cada grupo es que resuman en una o dos frases las ideas principales que extraigan sobre la noticia y las plasmen en un papel, para su puesta en común al final de la sesión. Acompañando a las noticias se entregan a cada grupo unos pictogramas (**ver Anexo IV: pictogramas**) que ayudan a comprender el significado de algunos conceptos nuevos para el alumnado. A continuación, se muestran las noticias elegidas para el presente proyecto, si bien se puede llevar a cabo la actividad con todas o una selección de las mismas.

- La escasez de lluvias adelanta la primavera en el hemisferio norte (el Mundo, 14 de febrero de 2022)
- Impactos y riesgos derivados del cambio climático en España (MITECO, 2020)
- Las viñas también sufren las consecuencias de la crisis climática: así se enfrentará el sector del vino en España al aumento de las temperaturas (Business Insider, 2022)
- Un proyecto europeo estudia incrementar la diversidad de cultivos para luchar contra el cambio climático (Didyt, 2021)
- El conocimiento ecológico de los pastores pirenaicos: documentación y aplicación a la gestión y adaptación de los recursos naturales (Human Ecology Review, 2012).
- España depositará más de mil semillas en el Banco Mundial de Semillas de Svalbard, el 'arca de Noé' vegetal (Ministerio de ciencia e innovación, 2022)
- El Banco Mundial de Semillas de Svalbard amenazado por inundaciones por culpa del cambio climático (La Vanguardia 2017)
- Los guardianes de los tomates que sí saben a tomate (El País, 2022)

Durante la lectura de las noticias, la persona que guía la sesión irá preguntando por los grupos si hay conceptos o cuestiones que no entiendan, o si hay alguna palabra que no conozcan. Utilizando los pictogramas (**ver Anexo IV: pictogramas**) se indaga junto a toda la clase sobre esos conceptos que aparecen en las noticias (biodiversidad agrícola, cambio climático, saber ecológico tradicional,



Lectura de noticias en el aula

fenología), preguntando qué entienden, qué creen que puede significar y explicando si es necesario los aspectos que no comprendan. Además, en el **Anexo I** de la presente guía se ofrece una pequeña explicación de algunos de los conceptos claves para el proyecto, que nos pueden ayudar con esta actividad.



### **Puesta en común**

Este es uno de los puntos clave del proyecto ya que a partir de este trabajo se fundamentan las acciones de las siguientes actividades. Una vez que el alumnado haya leído su noticia y haya elaborado un par de frases que la resuman, pasamos a hacer una puesta en común de la información obtenida a través de las noticias.

Antes de empezar con la puesta en común, explicamos al alumnado que las noticias tienen información sobre tres cuestiones básicas: una observación o problema ecológico, otra sobre la manera que se estudia el problema ecológico y otra sobre propuestas y soluciones de mejora para combatir el problema planteado. Haremos un recuadro en la pizarra para que el alumnado pueda ubicar las frases extraídas de la lectura de su noticia, para las que se proponen los epígrafes:

**Problema: ¿Qué está pasando?**

**Investigación: ¿Cómo lo puedo saber?**

**Acción: ¿Qué puedo hacer?**

A lo largo de la puesta en común de las noticias, el alumnado va explicando el contenido de las mismas, y durante estas exposiciones, es posible que haga falta que la persona que guíe la actividad haga pequeñas aclaraciones de conceptos e ideas al resto de los grupos. Se le pide al alumnado que coloque en la pizarra, en uno de los tres cuadros, las frases que han elaborado como resumen de su noticia.

Para dinamizar la sesión se propone hacer una “rueda de corresponsales”, en la que, cada grupo, procedente del lugar donde sucede la noticia, cuente al resto de primera mano su noticia. Es importante que la rueda de corresponsales siga el mismo orden en el que se ofrecen las noticias en el apartado anterior.



### **Interpretación y principales conclusiones**

Tras elaborar la tabla de las ideas principales por parte del alumnado, podremos extraer las siguientes ideas clave, que serán los fundamentos en los que se sustentan las tres líneas de acción:



### ¿Qué está pasando?

1. Existen varios indicadores y resultados que apoyan que el clima está cambiando.
2. El cambio del clima influye en la fenología de las plantas.
3. Esta influencia trae consecuencias negativas para la producción agrícola y por tanto para las personas y los ecosistemas.

### ¿Cómo podemos saberlo?


1. A través de los experimentos que relacionen el clima con la fenología de las plantas.
2. A través de las investigaciones que contemplen observaciones a largo plazo y que den idea de los efectos del cambio climático sobre el medio natural y los cultivos. Para ello resulta de gran valor aprovechar el conocimiento ecológico tradicional de las personas mayores que han trabajado el campo desde hace muchos años.

### ¿Qué podemos hacer?

1. Conservar la diversidad de variedades agrícolas tradicionales para adaptarse al cambio climático: por ejemplo, con un Banco de Semillas.
2. Conservar y recuperar los saberes tradicionales que nos ayudan a adaptarnos al cambio climático.

Las conclusiones extraídas de las noticias sentarán las bases para desarrollar el proyecto. Así, trabajaremos sobre la manera de cómo podemos saber lo que está pasando, llevando a cabo dos proyectos de investigación a través de la Actividad 3 “Ciencia ciudadana escolar I: la influencia del clima en la fenología de las plantas” y de la actividad 4 “Ciencia ciudadana escolar II: el saber ecológico tradicional como herramienta para la adaptación al cambio climático”. Además, en la actividad 2 “El huerto como laboratorio vivo para conservar la agrobiodiversidad. Bancos y Redes de Semillas”, con el objeto de conservar la diversidad de variedades agrícolas tradicionales, se trabajará en la creación de un banco interescolar de semillas.

### Recomendaciones e información complementaria:

-  Para aclarar los conceptos más difíciles que aparecen en las noticias, antes de comenzar la lectura se indaga junto a toda la clase sobre esos conceptos utilizando los pictogramas, preguntando qué entienden, poniendo en común qué creen que pueden significar y explicando si es necesario los aspectos que no comprendan. Como decíamos en la descripción de la actividad, puede consultarse el anexo I en la que aparece la definición de algunos conceptos clave.



✎ Os ofrecemos algunas propuestas para facilitar el desarrollo de la puesta en común y el debate entre el alumnado:

- ✓ Favorecer el máximo grado de participación grupal poniendo atención en animar a que realicen sus aportaciones las personas que ocupan menor espacio discursivo, sin obligar a la participación no deseada.
- ✓ Poner atención en repartir los turnos de palabra de forma equitativa, así como los tiempos en cada intervención.
- ✓ La/el dinamizador puede hacer aportaciones o aclaraciones en el diálogo, respetando las mismas bases aplicadas para el resto de personas, y sin imponer sus ideas o copar los tiempos.
- ✓ Consideraremos una afirmación válida desde la argumentación, y en caso de que alguien no lo considere de la misma manera, daremos espacio al debate y la contraargumentación.

A continuación, se ofrecen las noticias seleccionadas para la actividad:

- 📄 Arroyo, J. 2022. Los guardianes de los tomates que sí saben a tomate. El País. [Disponible aquí.](#)
- 📄 Dicyt. Un proyecto europeo estudia incrementar la diversidad de cultivos para luchar contra el cambio climático. Agencia Iberoamericana para la difusión de la ciencia y la tecnología. [Disponible aquí.](#)
- 📄 El mundo. 2022. La escasez de Lluvias adelanta la primavera en el hemisferio norte. [Disponible aquí.](#)
- 📄 Elcacho, J. 2017. La Bóveda del Fin del Mundo, amenazada por inundaciones por culpa del cambio climático. La Vanguardia. [Disponible aquí.](#)
- 📄 Fernández-Giménez, M.E. & Fillat, F. 2012. Pyrenean pastoralists' ecological knowledge: documentation and application to natural resource management and adaptation. Human Ecology Review 40(2): 287-300. [Disponible aquí](#)
- 📄 Ministerio de Ciencia e Innovación. 2022. España depositará más de mil semillas en el Banco Mundial de Semillas de Svalbard, el 'arca de Noé' vegetal. [Disponible aquí](#)
- 📄 Sanz, M.J. y Galán, E. (editoras), 2020. Impactos y riesgos derivados del cambio climático en España. Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio para la Transición Ecológica. [Disponible aquí.](#)
- 📄 Zambrano, I. 2022. Las viñas también sufren las consecuencias de la crisis climática: así se enfrentará el sector del vino en España al aumento de las temperaturas. Business Insider. [Disponible aquí.](#)





## El huerto como laboratorio vivo para conservar la agrobiodiversidad. Bancos y Redes de Semillas

A través de esta actividad crearemos un Banco Escolar de Semillas como acción que favorezca la adaptación ante el cambio climático. Para ello el alumnado aprenderá a cultivar semillas, sus cuidados, cosechado y conservación. Además, el alumnado investigará a través de la plataforma digital CONECT-e sobre las características de la variedad custodiada. Se propone además trabajar en red con otros Bancos.

**⌚ Duración:** 4 sesiones de 90 minutos. Entre las sesiones 1 y 2 pasarán varios meses, los necesarios para que se complete el ciclo reproductivo de la planta. Este intervalo de tiempo dependerá de las especies cultivadas, la época del año y las condiciones ambientales de cada territorio donde se impelente el proyecto.

**Requerimientos:** Es preciso contar con un huerto educativo. Según los cultivos elegidos se podrá realizar en otoño o en primavera. Además, se requerirán ordenadores o tablets para la búsqueda de información en la plataforma CONECT-e.

### Objetivos:

- El alumnado conocerá la importancia de la conservación de la agrobiodiversidad de variedades tradicionales como estrategia para la adaptación al cambio climático.
- El alumnado aprenderá a cultivar, cuidar y cosechar plantas hortícolas.
- El alumnado aprenderá a crear y mantener un Banco Escolar de Semillas.

### Secuenciación de la actividad:

- **SESIÓN 1:** Guardianes de semillas. ¡Manos a la obra! — 90 min.
- **SESIÓN 2:** Cosechamos las semillas y preparamos el Banco — 90 min.
- **SESIÓN 3:** Conocemos nuestras variedades de semillas — 90 min.
- **SESIÓN 4:** Ponemos a punto el Banco de Semillas — 90 min



## Sesión 1 Guardianes de semillas. ¡Manos a la obra!

A lo largo de esta sesión la clase se constituirá como Guardiana de una variedad local de semilla y serán los y las encargadas de custodiarla. Para ello, se pondrán manos a la obra con la puesta en marcha del Banco de Semillas, conociendo la semilla custodiada y sus necesidades ecológicas. Será el momento de comenzar a cultivarla y cuidarla.

### Materiales

- ☞ Herramientas y materiales necesarios para el cultivo del huerto como azadas, azadillas, rastrillos, cañas para entutorado o material de riego
- ☞ Carta de Guardianes de Semillas (ver Anexo V: Carta de la Asociación la Troje a los y las Guardianes de Semillas)
- ☞ Contrato de Guardianes de semillas (ver Anexo VI: Contrato Guardianes de semillas)
- ☞ Semillas de variedades tradicionales y locales
- ☞ Carteles identificativos de las variedades (ver Anexo XI: Carteles variedades)

### Desarrollo de la sesión

Presentación de la sesión — 10 min.



Guardianes de Semillas — 15 min.



Siembra e identificación de cultivos — 50 min.



Recomendaciones para el cuidado — 15 min.



### Presentación de la sesión

Comenzamos la actividad recordando lo trabajado en la Actividad 1 (actividad introductoria), y en especial, la importancia de los Bancos de Semillas como herramientas para conservar la biodiversidad y para la adaptación al cambio climático. Repasaremos aquí el concepto de diversidad de especies (como la abundancia en un territorio de especies distintas, con características que las hacen diferentes unas de otras) y el concepto de variedad (dentro de una misma especie, algunas plantas pueden tener características diferentes, relacionadas con su adaptación al entorno donde se cultivan o con las propias prácticas de cultivo). Se le puede preguntar al alumnado si conoce diferentes variedades de tomates, de lechugas o de calabazas, por ejemplo, y en qué se diferencian. Además de las



diferencias en apariencia o sabor, hay otras características que probablemente no conozcamos tanto pero que están relacionadas con las necesidades a la hora de cultivar: unas necesitan más agua, otras precisan más sol y otras, por ejemplo, maduran antes.

El hecho de que cada variedad esté adaptada a unas condiciones climáticas es de gran importancia, como veíamos al leer las noticias, ya que, por ejemplo, “cuando cultivamos una sola variedad, te la juegas a una carta, porque en función de sus características, la cosecha puede ser buena o mala un determinado año según las condiciones meteorológicas”, como leíamos en una de las noticias (Didyt, 2021). Pero si por el contrario aumentamos la diversidad de variedades cultivadas, en un año con sequía, por ejemplo, “quizá una de ellas ofrezca poco rendimiento si viene el año seco, pero otras más adaptadas a la sequía, pueden ofrecer una buena producción” (Didyt, 2021).

Por esto es importante conservar la biodiversidad, y los Bancos de Semillas son excelentes instrumentos para ayudarnos a hacerlo. Siguiendo con el hilo de las noticias podemos indagar sobre ¿Qué es un banco de semillas? y ¿para qué sirve?, recordando la noticia sobre el Banco Mundial de Semillas de Svalbard del Ministerio de Ciencia e Innovación, (2022). Y además de los bancos de semillas, recordamos el papel de las redes de semillas, otra forma de conservar a través del cultivo y el intercambio, como se contaba en la noticia sobre los tomates (El País 2022). Estas redes pueden salvaguardar la biodiversidad de forma descentralizada, evitando así los riesgos que tiene un banco de semillas en el que se concentran todas las reservas, como se muestra en la noticia de las inundaciones sufridas en el banco de semillas de Svalbard como consecuencia del cambio climático.

Siguiendo estos aprendizajes, se va a poner en marcha un Banco de Semillas Escolar. A lo largo de la actividad vamos a sembrar distintas variedades tradicionales en el huerto escolar y aprenderemos sus características, cómo cultivarlas y cómo preparar la semilla para guardarla en el Banco. Además, para contribuir a la conservación se van a intercambiar semillas con otros centros educativos en una Red de Semillas Interescolar.



### Guardianes de semillas

Dada la importancia de proteger y conservar la agrobiodiversidad, vamos a pasar a la acción. ¡Nos convertiremos en Guardianes de Semillas! Hacerse Guardianes quiere decir sembrar semillas, cuidarlas, recolectar sus frutos y sacar las semillas de nuevo, para guardarlas para el año siguiente y compartirlas con otros coles. También significa investigar sobre la historia de la semilla, sobre cómo crece y cómo le afecta el cambio climático.

Se entregará al alumnado un paquete que contiene las variedades de semillas tradicionales seleccionadas. En el proyecto “Semillas por el Clima” hemos trabajado con 12 variedades locales de leguminosas de la Sierra de Guadarrama (**ver apartado “Las variedades locales de leguminosas”**), en su vertiente madrileña. La persona que guía la actividad será la encargada de elegir las variedades a cultivar. El número de variedades utilizadas dependerá de las aulas que participen. Sugerimos utilizar variedades locales del territorio donde se implante el proyecto, ya que son las que están mejor adaptadas al medio.



Para la búsqueda de variedades locales de cada territorio, podemos consultar <https://www.conecte.es/>. También se puede contactar con Redes de semillas de cada territorio, en la web de la [Red de semillas Estatal Resembrando](#) están los [contactos](#).

Sugerimos la entrega de una carta motivadora para el alumnado que cuente la importancia de salvaguardar la agrobiodiversidad. A modo de ejemplo incluimos en el **Anexo V: Carta de la Asociación la Troje a los y las Guardianes de Semillas**, un ejemplo de carta motivadora para que el alumnado se sume a la misión de rescatar “semillas en peligro” y el contrato de Guardianes de Semillas (ver Anexo VI: Contrato Guardianes de semillas) que firmará toda la clase para comprometerse con dicha misión.

## Siembra e identificación de cultivos

Ahora sí, nos ponemos manos a la obra: es el momento de sembrar nuestras semillas para comenzar con nuestro Banco. Lo primero es tener el terreno listo para comenzar la siembra. La preparación del terreno conviene hacerla con anterioridad a la sesión, para lo que podemos contar con el resto de la comunidad educativa. Es importante no olvidarse de ningún detalle y, sobre todo, tener el riego asegurado durante todo el ciclo de cultivo. Esto es especialmente importante para los cultivos de primavera-verano, ya que habrá que mantenerlos durante las vacaciones escolares.

Además de la preparación el terreno, previo a la siembra, haremos el diseño de cultivo, para lo que necesitamos conocer, entre otras cuestiones, los marcos de plantación de las especies elegidas. Para que el alumnado comprenda más fácilmente cómo hacer la siembra en el espacio disponible, puede resultar de ayuda utilizar un plano de siembra o dibujarlo en la pizarra antes de bajar al huerto a realizar la actividad. En el proyecto “Semillas por el Clima” se utilizaron semillas de judías tradicionales, cuyo marco de plantación es de 30 cm y se sembraron 2 o 3 semillas por hoyo.

Es conveniente hacer un replanteo sobre el terreno antes de sembrar, marcando los hoyos en los que se sembrarán las semillas. Después se sembrarán las semillas.

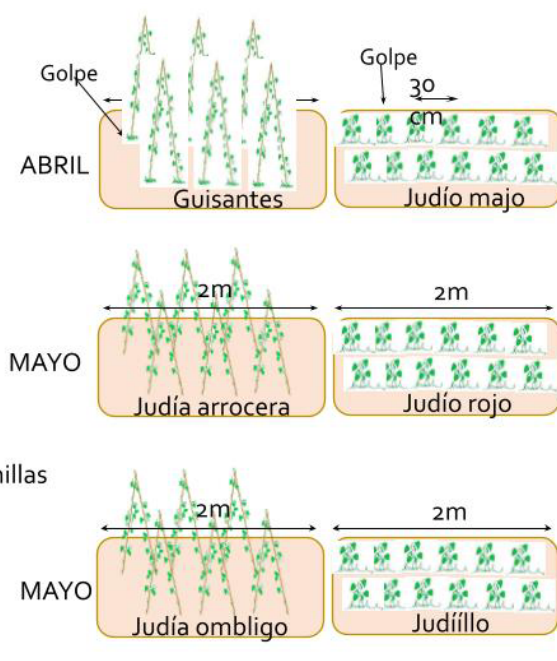
### Guía de siembra

- En cada punto de goteo, un “golpe”: 3 semillas
- Distancia entre “golpes” en las líneas: 30 cm (o lo que tengáis de distancia entre punto de goteo, ya que es importante que estén las judías junto al goteo)
- Distancia entre líneas: 50 cm
- Profundidad de siembra: 2-3 cm aprox.
- Riego: cuando ya han germinado, si no llueve regar cada 2 días (en suelos arenosos todos los días).

### Variedades

Hay 6 variedades: 1 variedad por aula, sobre con 60 semillas de cada variedad. Poner 12 “golpes” de cada variedad

MATA ALTA (con vara)	MATA BAJA
Judía arrocera	Judío rojo
Judía ombligo de la reina	Judiílo
Guisantes	Judío majo





Para finalizar recomendamos colocar un cartel identificativo de la variedad, señalando que forma parte del proyecto para animar así a otros cursos a que lo cuiden y respeten.



Siembra de semillas



Ejemplo de cartel para el huerto





## Recomendaciones para el cuidado

En este apartado revisaremos los cuidados imprescindibles de cada cultivo, en relación, sobre todo, al riego (frecuencia y cantidad de riego), protección de cultivos, entutorado (para aquellos cultivos en los que sea necesario), acolchado o prevención de plagas y enfermedades. En el siguiente apartado os ofrecemos algunas recomendaciones al respecto, así como bibliografía para tener más información acerca del mantenimiento de los cultivos. Organizar estos cuidados es imprescindible para asegurar que los cultivos salgan adelante.

### Recomendaciones e información complementaria:

Es importante que entre la sesión 1 y 2 nos aseguremos del correcto funcionamiento del huerto y hagamos un seguimiento de los cultivos.

- El **riego** debe ser adecuado para los cultivos que elijamos, poniendo especial atención en la fase de germinación de las semillas, ya que el suelo debe permanecer húmedo en todo momento para asegurar el éxito de la germinación.
- **Entutorado:** en el caso de algunas variedades de judías o tomates, hay que tener en cuenta que pueden ser de mata baja y otras de mata alta. Para las variedades de mata alta colocaremos un entutorado que les sirva de apoyo para crecer en altura.
- **Acolchado:** el acolchado consiste en cubrir el suelo desnudo con materiales naturales (por ejemplo, paja o restos vegetales) una vez que han empezado a crecer las plantas. Esta protección ayudará a conservar la humedad del suelo en verano y protegerá el suelo de los cambios bruscos de temperatura como el frío y las heladas en invierno o el exceso de radiación solar en verano.
- **Prevención de plagas y enfermedades:** es muy importante estar atento de las posibles plagas o enfermedades a las que puedan estar expuestos los cultivos, anteponiendo siempre los tratamientos preventivos a los curativos. En las guías sobre huertos escolares que acompañan a esta actividad podréis encontrar información al respecto.



Cultivo de judías en el CEIP Pico de la Miel (La Cabrera, Madrid)





Seguimiento de los cultivos en La Cabrera

Os recomendamos los siguientes manuales sobre huerto:

- ✎ Borrell Brito, J. 2017. Guía rápida. Huertos Escolares. Instalación, mantenimiento y dinamización de actividades educativas. Ayuntamiento de Fuenlabrada Ed. Fuenlabrada. [Disponible aquí.](#)
- ✎ Bueno, M. 2009. Manual práctico de huerto ecológico. La Fertilidad de la Tierra Ediciones. España
- ✎ Fundación Global Nature. 2018. Manual de huerto para profesores. [Disponible aquí.](#)



## Sesión 2 Cosechamos las semillas y preparamos el Banco

Durante esta sesión se cosecharán en el huerto los frutos de las variedades cultivadas y se realizará la extracción de semillas y el secado y limpieza de las mismas.

### Materiales

- ☞ Noticias (ver Anexo II de noticias y Anexo III de noticias reducidas)
- ☞ Bandejas o cajas para cosecha y secado de semillas
- ☞ Botes de cierre hermético
- ☞ Cajas de cartón para guardar los botes
- ☞ Tizas
- ☞ Etiquetas adhesivas para los botes

### Desarrollo de la sesión

¿Cómo son los bancos de semillas? — 15 min.



Cosechamos los frutos y semillas de nuestro huerto — 40 min.



Dejamos secar las semillas — 20 min.



Comenzamos con los preparativos del Banco — 15 min.



### ¿Cómo son los bancos de semillas?

Esta sesión se realiza en septiembre u octubre, por lo que han pasado varios meses desde el comienzo de la actividad. Para retomar se pueden utilizar las noticias acerca de los bancos y redes de semillas trabajadas en la Actividad Introductoria:

- “España depositará más de mil semillas en el Banco Mundial de Semillas de Svalbard, el ‘arca de Noé’ vegetal (Ministerio de ciencia e innovación, 2022)
- El Banco Mundial de Semillas de Svalbard amenazado por inundaciones por culpa del cambio climático (La Vanguardia 2017)
- Los guardianes de los tomates que sí saben a tomate (El País, 2022)



Partiendo de ella podemos preguntar a alumnado ¿cómo os imagináis un banco de semillas? ¿Cómo pensáis que tienen que ser? ¿qué características tiene que cumplir? El alumnado aportará ideas como que tiene que ser seguro, tiene que mantener las semillas en buenas condiciones, tiene que estar ordenado, tiene que tener información. En ocasiones hablarán de que tiene que estar seco, o a veces pueden pensar que necesita humedad.

A través del diálogo con el alumnado, y con el objetivo de que nuestras semillas mantengan su potencial de germinación el mayor tiempo posible, aclararemos que los bancos de semillas han de ser:

- **Seguros:** Deben garantizar unas condiciones tales que aseguren una adecuada capacidad germinativa de las semillas.
- **Estables:** Mantener una temperatura constante y lo más baja posible. Pueden almacenarse a temperatura ambiente, pero alejadas de fuentes de calor como la calefacción o las zonas con insolación el verano. Y oscuros, manteniendo unas condiciones de oscuridad para lo que han de usarse materiales opacos para guardar las semillas.
- **Secos:** Mantenerlas en ambiente lo más seco posible. La humedad es posible mente el factor que más incida en la conservación de las semillas. Si las semillas se humedecen pueden ser atacadas por los hongos o germinar, impidiendo su conservación. Para ello recomendamos utilizar botes de vidrio herméticos, a los que añadir tiza para que absorban la humedad.
- **Ordenados y clasificados:** Las semillas han de estar separadas por variedades, correctamente clasificadas y rotuladas.
- **Informativos:** Es conveniente que el banco de semillas tenga información sobre las variedades almacenadas, así como las fechas de recolección, número de semillas y un lugar para registrar los movimientos de semillas o cualquier observación relevante de cara al uso o conservación de las mismas.
- **Vivos y conectados:** Mediante la siembra y aporte de nuevas semillas el banco se mantiene vivo y aseguramos la viabilidad de las semillas almacenadas. Haciendo intercambios con otras redes de semillas de nuestras mismas variedades o distintas reducimos la vulnerabilidad ante posibles perturbaciones o pérdidas en el banco de semillas.

Otra cuestión de gran relevancia para mantener en las mejores condiciones los Bancos de Semillas es que estén vivos, es decir, que cada pocos años cultivemos las semillas para renovar su potencial germinativo.





## Cosechamos los frutos y semillas de nuestro huerto

Ha llegado el momento de bajar al huerto a cosechar las semillas para nuestro Banco. Una de las cuestiones fundamentales para que nuestras semillas estén en óptimas condiciones es que el fruto esté lo más maduro posible. En muchos casos, no podrá realizarse la recolección en un solo día, ya que no todos los frutos estarán igual de maduros. Las características que nos indican que un fruto está maduro depende, sobre todo, de la especie cultivada.

Para conocer el momento de cosecha podemos consultar los manuales de huerto ofrecidos en la descripción de la sesión anterior, y para reconocer las semillas maduran en función de la especie recomendamos la Guía [“Cómo hacer un Banco de Semillas”](#), cuya referencia encontraréis en las recomendaciones de esta sesión.

Podemos utilizar una caja de cartón como soporte para ir recolectando los frutos del huerto.



## Dejamos secar las semillas

Para que las semillas se almacenen en las mejores condiciones, estas han de estar lo más secas posibles para evitar que les salgan hongos y que germinen. Para ello pondremos a secar las semillas antes de extraerlas de los frutos. Para cada cultivo, el secado se realizará de una manera diferente. En el proyecto “Semillas por el Clima” se cultivaron judías y guisantes, que se dejaron secar en las cajas de cartón dentro de las vainas. Cuando las vainas están bien secas se extrae la semilla. En el caso de las judías, se puede comprobar si la semilla está lista para ser guardada mordiendo una, y si no dejan marca los dientes se puede almacenar. Para otros cultivos pueden consultar la documentación que se adjunta en el apartado recomendaciones.



Secado y extracción de semillas





## Comenzamos con los preparativos del Banco

En esta parte de la sesión presentaremos al alumnado los materiales que vamos a utilizar para almacenar las semillas y preparar nuestro Banco.

Para ello necesitaremos botes herméticos preferiblemente de cristal, etiquetas y cajas de cartón para guardar los botes.






Mientras se secan nuestras semillas, vamos a comenzar a preparar el banco de semillas. Para ello, si los botes lo requieren, montaremos los botes de cristal con los cierres herméticos (o los recipientes elegidos en cada caso) para almacenar las semillas. En cada bote colocaremos una etiqueta adhesiva que permita identificar la especie y variedad que contiene. Por último, se añadirán unos 2 o 3 trozos de tiza en cada bote. Al año siguiente se puede desecar la tiza metiéndola en el microondas.



Botes herméticos con semillas y tiza para evitar la humedad

### Recomendaciones e información complementaria:

Recomendamos consultar los siguientes manuales y contenidos para profundizar la puesta en marcha del Banco de Semillas:

-  Ecosecha, 2019. Cómo hacer un Banco de semillas. La aventura de aprender. Ministerio de Educación Cultura y Deporte. [Disponible aquí.](#)
-  Germinando, 2022. Cómo crear un banco de semillas escolar. Entrada de la web [disponible aquí.](#)
-  Goust, J. 2010. El placer de obtener tus semillas. La fertilidad de la Tierra. Navarra.
-  La Troje. Recolección de semillas de variedades tradicionales. [Disponible aquí.](#)
-  Pita Villamil, J.M. & Martínez Laborde, J.B. 2001. Bancos de Semillas. Hojas Divulgadoras 2109. Moinisterio de Agricultura, pesca y alimentación. [Disponible aquí.](#)



## Sesión 3 Conocemos nuestras variedades de semillas

Durante esta sesión el alumnado buscará información sobre las características de cada variedad custodiada en la plataforma de ciencia ciudadana Conect-e.

### Materiales

- ☞ Ficha de cada variedad (ver Anexo VII: ficha de cada variedad para investigación en Conect-e)
- ☞ Bolígrafos o lápices
- ☞ Carpeta para guardar las fichas
- ☞ Ordenadores y/o tablets

### Desarrollo de la sesión

¿Qué es Conect-e? — 20 min.



Buscamos la información sobre nuestras semillas — 50 min.



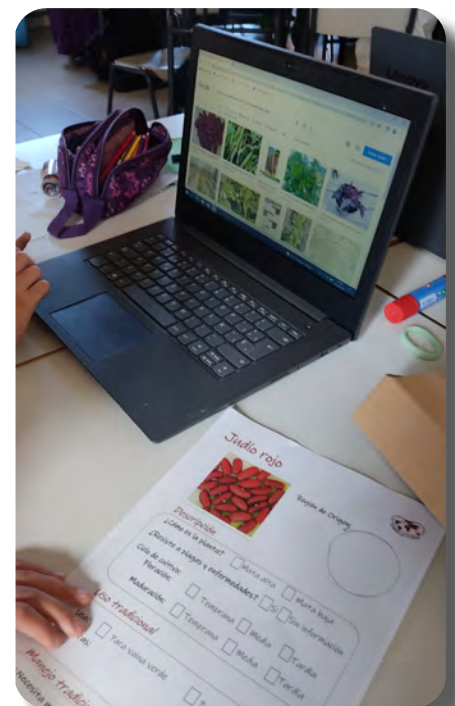
Puesta en común de la información obtenida — 20 min.



### ¿Qué es Conect-e?

Además de conservar las semillas también es importante conservar el conocimiento tradicional asociado a las variedades y a su cultivo. Esta información será de gran relevancia para poder escoger cultivos, conocer sus necesidades ecológicas y saber para qué se usan y cómo se preparan.

Para conocer toda esta información utilizaremos la plataforma Conect-e. Conect-e (CONocimiento ECológico Tradicional) es una plataforma interactiva de recogida y transmisión de conocimientos tradicionales relativos a especies y variedades tradicionales de cultivos o ecosistemas. Es tanto un lugar de consulta, como un espacio de encuentro e intercambio. Además, pretende ser una herramienta que fomente la transmisión intergeneracional, conectando a las personas jóvenes, con las personas que poseen más conocimiento ecológico local, generalmente personas mayores que se dedican o se han dedicado al campo. Aquí encontraremos gran parte de la información que necesitamos recoger sobre nuestras variedades.



Investigación de las variedades en Conect-e.



Es recomendable que la persona que guía la sesión revise si las variedades que han cultivado se encuentran en esta plataforma, y lleve revisada esta información.



### Buscamos la información sobre nuestras semillas

Dentro de la página de Conect-e encontramos [aquí](#) una guía para búsqueda de información.

Para buscar información en Conect-e, abriremos la pestaña “Variedades tradicionales” en la parte superior. Buscaremos por ficha y añadiremos el nombre de la variedad que hemos cultivado y cosechado. Dentro de cada variedad, encontraremos, en diferentes pestañas, información sobre nombres populares, descripción, usos tradicionales, manejo tradicional, imágenes, referencias y donde conseguir semillas.

Recomendamos utilizar una pizarra digital para guiar al alumnado tanto en la búsqueda de la página web como en su navegación.

Organizamos al alumnado por grupos, y cada grupo se encargará de recoger la información de una o dos variedades, según el número de aulas y las variedades disponibles.

Para recopilar la información sobre cada variedad, proponemos usar una ficha en la que se recoja de manera clara, sencilla y sintetizada esta información. Ofrecemos en el **Anexo VII: ficha de cada variedad para investigación en Conect-e** una ficha en la que, en la primera cara de la misma se pueda ir anotando esta información. En el reverso de la ficha se ha diseñado un estadillo para la recogida de información de carácter más agrícola, sobre los cultivos que se realicen de esa variedad en años siguientes.

En estas pestañas la información se presenta muchas veces tal y como se ofreció por parte del informante entrevistado, por lo que es importante acompañar al alumnado a hacer este trabajo de búsqueda de información.



### Puesta en común de la información obtenida

Finalmente, se hace una puesta en común en la que cada pareja o equipo cuente las características principales y lo que más le ha llamado la atención de la variedad estudiada.

Cada una de las fichas se introducirán en una carpeta que se guardará junto al Banco de Semillas y será el lugar donde buscar la información más relevante de nuestra colección.



## Recomendaciones e información complementaria:

- ✎ Es importante que la persona que guía la sesión haga de antemano una búsqueda en Conect-e para asegurar que puede encontrar aquí información de las variedades cultivadas.
- ✎ Como se ha comentado, la información en Conect-e aparece, en muchos casos, tal y como la transmitió la persona informante, por lo que será importante acompañar al alumnado en la búsqueda y síntesis de la información de la ficha.
- ✎ Es recomendable que haya como mucho dos personas por cada ordenador o Tablet.
- ✎ Durante la puesta en común es interesante plantearles escenarios a los estudiantes para que integren la relevancia de conocer las variedades. Por ejemplo, pensar sobre en qué casos sería importante sembrar plantas de mata baja o mata alta: en sitios muy ventosos la mata alta puede sufrir más. También la necesidad de riego, si dispondremos agua suficiente o no. A la hora de planificar qué sembrar con el objetivo de consumir las semillas, ¿qué queremos consumir judía verde o grano?

Además de Conect-e, se pueden consultar otras fuentes como por ejemplo:

- ✎ Inventario Español de Conocimientos Tradicionales relativos a la Biodiversidad Agrícola. [Disponible aquí.](#)
- ✎ Catàleg de varietats locals de Catalunya. [Disponible aquí.](#)
- ✎ Varietats locals de les Illes Balears. [Disponible aquí.](#)



## Sesión 4 Ponemos a punto el Banco de Semillas

### Materiales

- ☞ Ficha para el conteo de semillas (ver Anexo VIII: Ficha para el conteo de semillas)
- ☞ Rotuladores
- ☞ Noticia “El Banco Mundial de Semillas de Svalbard amenazado por inundaciones por culpa del cambio climático” (ver Anexo II: noticias o Anexo III: noticias reducidas)
- ☞ Noticia “Los guardianes de los tomates que sí saben a tomate” (El País, 2022). (Ver Anexo II: noticias o Anexo III: noticias reducidas)
- ☞ Sobres para guardar semillas y sobres de envío postal

### Desarrollo de la sesión

Extraemos y limpiamos las semillas — 20 min.



¿Cuántas semillas hay en nuestro banco? — 20 min.



Embotamos las semillas y etiquetamos los botes — 10 min.



Trabajando en red por el clima — 10 min.



Compartimos nuestras semillas — 20 min.



Llevamos nuestro Banco a su ubicación definitiva — 10 min.



### Extraemos y limpiamos las semillas

Llegados a este punto ya tenemos casi nuestro banco de semillas listo. Lo primero que haremos será extraer las semillas de los frutos. Es muy importante que no se mezclen las diferentes variedades. Al igual que con la cosecha y el secado, cada especie tendrá una forma diferente de extraer las semillas, por lo que recomendamos volver a revisar los manuales ofrecidos en apartado de recomendaciones de la segunda sesión.





## ¿Cuántas semillas hay en nuestro banco?

Una información importante es conocer cuantas semillas tenemos en nuestro banco. Para ello con taremos las semillas cosechadas y anotaremos esta información en el estadillo ofrecido en el **Anexo VIII: Ficha para el conteo de semillas**. En este estadillo se recogen en las dos primeras filas de la tabla la variedad y el número de semillas que tenemos en el Banco. Tendremos una ficha por cada variedad. El resto de filas nos servirán para ir anotando las diferentes entradas y salidas. Las entradas de semillas al banco pueden producirse por que se hayan cosechado semillas en los cursos siguientes o bien porque alguna persona o entidad nos las haya donado. En cuanto a las salidas, puede producirse porque las utilicemos para sembrar en nuestro huerto o bien porque donemos a otras entidades. Pueden perderse también semillas porque se estropeen o por otras causas. Todo este movimiento conviene tenerlo registrado.

Una vez que tenemos toda la información es interesante ponerla en común y saber con cuantas semillas contamos en nuestro banco. El estadillo en el que se han introducido los datos de conteo se incluirá en la carpeta junto con las fichas de información de cada variedad recogidas en la plataforma Conect-e.

El número de variedades y de semillas disponibles hará que el tiempo empleado para este y el anterior apartado varíe.



## Embotamos las semillas y etiquetamos los botes

En esta fase ya sólo nos queda introducir las semillas de cada variedad en un bote diferente, en el que ya hemos metido unos trozos de tiza. En la etiqueta de cada bote anotaremos el nombre de la especie y variedad que contiene (por ejemplo, Judío rojo, Judía arrocera o Guisante de Villavieja). No se recomienda apuntar el número de semillas ya que este puede ir variando. Una opción es introducir un trocito de papel con el número de irlo cambiando según haya entradas o salidas.

Los botes los introduciremos en la caja de cartón u otro material opaco que ya preparamos en la segunda sesión. Podemos decorarla o añadir un cartel a esta caja que indique que es nuestro Banco de Semillas. En el **Anexo IX: Ejemplo de póster para el Banco de Semillas** encontraremos un ejemplo del cartel utilizado para los Bancos de Semillas de los centros Educativos del proyecto “Semillas por el Clima”.



## Trabajamos en red por el clima

Una vez que tenemos nuestro Banco terminado, reflexionaremos sobre que estamos listos para cumplir el objetivo al que nos habíamos comprometido: ser Guardianes de Semillas.



Sin embargo, una de las características de las que se habló en la primera sesión es la actividad era que los Bancos de Semillas tenían que ser seguros. En este momento les recordamos la noticia del banco de semillas mundial de Noruega, y leemos la noticia de “El Banco Mundial de Semillas de Svalbard amenazado por inundaciones por culpa del cambio climático” y la de “Los guardianes de los tomates que sí saben a tomate” (El País, 2022). Podemos preguntar al alumnado ¿cómo creéis que pueden estar más seguras las semillas siendo un recurso tan valioso? La idea es que lleguen a que la deslocalización de los Bancos ayuda a que las semillas estén más seguras. Al igual que veíamos al inicio de la actividad, cuando hablábamos de que diversificar las variedades nos ayuda a adaptarnos contra el cambio climático, diversificar las ubicaciones de los Bancos de Semillas ayuda también a asegurar su supervivencia.

¿Y cómo podemos hacerlo? Podemos trabajar en red con otros centros o instituciones que tengan un Banco de Semillas.

Es importante que la persona que guía o coordina la actividad haya entrado en contacto con otros centros o instituciones para poder hacer un intercambio de semillas.



### Compartimos nuestras semillas

Conocida la importancia de trabajar en red para custodiar nuestras semillas, se propone que el alumnado elija una variedad de las que tiene en su banco y la comparta con otro centro de la red. Las semillas se meterán en un sobre correctamente etiquetado. Al sobre de semillas le puede acompañar una carta redactada por parte del alumnado que cede las semillas, con dibujos, anécdotas o cualquier otra cuestión que le apetezca hacer llegar al receptor de sus semillas.





## Llevamos nuestro banco a su ubicación definitiva

Por último, llevaremos nuestro Banco de Semillas a su ubicación definitiva. Recomendamos que sea un espacio común del centro al que puedan acceder todas las aulas que participen en el huerto escolar. Una ubicación posible puede ser la biblioteca del centro.

### Recomendaciones e información complementaria:

- ✎ Para llevar a cabo el intercambio de semillas es imprescindible localizar otros centros o instituciones que quieran participar en un intercambio de semillas. Puede tratarse de:
  - ✓ Otros centros escolares en los que se esté desarrollando el proyecto.
  - ✓ Cualquier centro escolar con huerto y banco de semillas.
  - ✓ Redes de semillas del territorio o de otras regiones [\(ver aquí\)](#).
  - ✓ Otras instituciones que se dediquen a la conservación de la biodiversidad, como Bancos de Germoplasma públicos, Centros de Educación Ambiental o Centros de Investigación Agraria.
- ✎ En la fase de conteo de las semillas: Para trabajar la competencia matemática se puede hacer uso de los números del banco de semillas relativizando el número de semillas obtenidas por planta o bien por superficie del bancal y a partir de ahí plantear cuestiones más amplias como: ¿Qué superficie necesitaríamos para comer judías 1 vez a la semana de nuestro huerto toda la clase? ¿Y todo el colegio? Es un buen ejercicio para darse cuenta de la cantidad de “suelo” que necesitamos para producir nuestra comida. Podemos utilizarla como elemento creador de sentido para trabajar, además de esta, muchas otras competencias matemáticas.
- ✎ En cuanto a la redacción de las cartas para los intercambios de semillas, es un buen ejercicio para trabajar la competencia lingüística. Se puede trabajar en grupo grande cómo ha de ser una carta, qué partes debe tener (Fecha, Saludo, Motivación de la carta, Despedida y Postdata). Se puede incluir la información recopilada en Conect-e de la variedad o variedades que estamos incluyendo, anécdotas o consejos durante la siembra. Para que la carta sea participativa se puede hacer por “partes” un grupo se puede encargar de fecha y saludo, otra de la motivación, de la información de las semillas... recortar cada contribución y pegarla en una carta conjunta. Estos trabajos manipulativos resultaron motivadores en algunos grupos. Así mismo, para estudiantes que les cuesta más conectar con este tipo de tarea pueden compartir su contribución mediante dibujos o collages.





Elementos de un banco de semillas: caja con botes herméticos, carpeta con fichas y póster de las variedades





## Ciencia ciudadana escolar I: La influencia del clima en la fenología de las plantas

A través de la siguiente actividad el alumnado llevará a cabo una investigación experimental que permita conocer las relaciones existentes entre el desarrollo de las plantas y algunos parámetros climáticos. Para ello se realizarán mediciones climáticas y de desarrollo de las plantas a lo largo de varias semanas de trabajo. Posteriormente se analizarán los datos, se extraerán las conclusiones y se comunicará el estudio realizado.

**⌚ Duración:** La actividad se estructura en 4 sesiones de 90 minutos. Entre las sesiones segunda y tercera tendrán que transcurrir varias semanas para que se desarrolle el experimento. Esta actividad se hace durante el desarrollo de las plantas, después de su siembra, y antes de la fructificación y recolección por lo que puede hacerse de manera previa a la actividad 2 sobre Banco de Semillas.

### **Requerimientos:**

Se necesita disponer de un espacio de cultivo o huerto escolar, si bien, aunque no es recomendable, puede hacerse en maceta. Según los cultivos elegidos se podrá realizar en otoño o en primavera.

### **Objetivos:**

- El alumnado profundizará en el conocimiento de las relaciones ecológicas entre el medio biótico y el abiótico.
- El alumnado comprenderá el concepto de fenología y su importancia ecológica.
- El alumnado fomentará su pensamiento científico a través del proceso de diseño experimental, análisis de datos y establecimiento de conclusiones, así como la adquisición y puesta en práctica de conceptos y vocabulario científico.
- El alumnado se familiarizará con la toma de datos de variables experimentales.
- El alumnado se sensibilizará con la problemática ambiental del cambio climático.





### Secuenciación de la actividad:

- SESIÓN 1.- Planteamos nuestra investigación científica — 90 minutos
- SESIÓN 2.- Puesta en marcha de nuestro experimento — 90 minutos
- SESIÓN 3.- Analizamos nuestros resultados — 90 minutos
- SESIÓN 4.- Comunicamos nuestro experimento — 90 minutos

## Sesión 1 ▶ Planteamos nuestra Investigación científica

A lo largo de esta sesión y a partir de lo trabajado en la Actividad 1 a modo de introducción, el alumnado planteará la pregunta de investigación y el diseño experimental con ayuda del Cuadernillo de Investigación I.

### Materiales

- 📄 Cuadernillo de Investigación I (ver Anexo X: Cuadernillo de Investigación I)
- 📄 Pizarra

### Desarrollo de la sesión

Planteamiento de la pregunta investigable — 30 min.



Elaboración del diseño experimental — 40 min.



Puesta en común del diseño experimental — 20 min.



### Planteamiento de la pregunta investigable

La sesión comienza retomando las ideas clave que salieron de la Actividad 1 Introdutoria. En ella aprendimos que las noticias nos cuentan que el clima está cambiando y que este cambio afecta a las plantas. Las noticias informaban sobre cómo el descenso en las precipitaciones hace que las plantas broten antes, o que el aumento de la temperatura provoca cambios en la floración y fructificación.



Así, partimos de que el clima afecta a las plantas, y nos preguntamos: ¿creéis que puede estar pasando también en nuestro entorno? ¿Cómo podríamos saberlo y demostrarlo? Tras la intervención del alumnado, proponemos descubrirlo a través de la implementación de un estudio científico. Ya vimos en alguna de las noticias que una de las maneras de conocer qué está pasando es hacer investigación científica. Por ello, vamos a realizar un estudio observacional<sup>1</sup> para conocer si la influencia del clima en las plantas sucede también en nuestro entorno.

Para definir este estudio recomendamos trabajar en el aula con grupos de unas 4 personas e iremos utilizando el Cuadernillo de Investigación I que se ofrece en el **Anexo X: Cuadernillo de Investigación I**. En esta fase el alumnado trabajará sobre la primera página del Cuadernillo con la ayuda de la persona que guía la sesión. Suele ser un buen apoyo el uso de los pictogramas que se recogen en el **Anexo IV**.

Empezamos por trabajar sobre la primera pregunta del cuaderno **¿qué factores o características del clima pueden influir en el desarrollo de las plantas?** Para facilitar el proceso de indagación podemos preguntar ¿por qué decimos que hace buen tiempo o mal tiempo? En seguida el alumnado dirá porque llueve, nieva, hace sol, calor o viento entre otros factores. De estos factores, habría que despejar por un lado cuáles afectan más a las plantas, cuáles podemos medir fácilmente o cuáles son frecuentes. Así, probablemente el alumnado se quede con temperatura y lluvia. Sin embargo, al aplicar el riego en el huerto, no tiene sentido medir la influencia de las precipitaciones, porque el agua disponible para la planta procederá principalmente del agua de riego. Por tanto, la variable que dará mayor información será la temperatura. En el proyecto “Semillas por el Clima” hemos optado por elegir las variables temperatura mínima y máxima, ya que por un lado no dependen del momento del día en el que se midan y son las que más influencia van a tener en el desarrollo de la planta (más información [aquí](#)).

La segunda pregunta, **¿cuáles son las fases de desarrollo de las plantas?** suele resultar mucho más sencilla para el alumnado, ya que las suelen conocer bastante bien: germinación, salida de hojas verdaderas, crecimiento, floración, fructificación y maduración de las semillas. En este caso, se pueden tomar como variables dependientes cualquiera de estas fases de desarrollo, si bien, la floración, fructificación y maduración de las semillas suelen producirse tras unos meses de desarrollo, y en algunos casos en los meses de verano cuando el alumnado ya no está en el aula. Sugerimos, tal y como hemos realizado para el proyecto “Semillas por el Clima” considerar la fase de germinación y el crecimiento de las plántulas como variables dependientes del estudio, por ser más fáciles de medir y porque suceden en unos pocos días tras la siembra de las semillas.

Así quedan establecidas las posibles variables dependientes e independientes que pueda analizar cada grupo. Como variables independientes en el proyecto “Semillas por el Clima” hemos usado, las temperaturas máxima y mínima, y como variables dependientes, la germinación y el crecimiento de las plantas.

<sup>1</sup> Los estudios observacionales se caracterizan porque la labor de la persona que investiga se limita a la medición de las variables que se tienen en cuenta en el estudio, a diferencia de los experimentos, en los que en la investigación se manipula uno de los factores. En este caso observaremos qué pasa con el desarrollo de las plantas según el clima en el que se desarrollan, por eso es observacional. Si manipulásemos la temperatura o la cantidad de agua disponible para las plantas podríamos hablar de experimento.





Semillas de judía germinadas

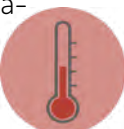


Plántulas de judío mojo. Una vez que las plántulas germinan podemos medir el crecimiento en altura de la plántula

En cuanto a la tercera pregunta: **Si el clima influye en el desarrollo de las plantas, ¿cómo podemos medir esta influencia?** La idea para este apartado es que el alumnado haga referencia a la comparación entre variables, es decir, se persigue que lleguen a la idea de ver cómo varía el desarrollo de la planta (sea cual sea el parámetro escogido) en función de cómo varía la temperatura.

En el último apartado sobre **¿qué pensáis que va a pasar en relación a estos factores? ¿Cuál es vuestra hipótesis?** el alumnado deberá enunciar su hipótesis acerca de cómo se relacionan estas dos variables, la climática y la relacionada con el desarrollo de las plantas. Por ejemplo, según aumente la temperatura máxima, la planta crecerá más. El planteamiento de la hipótesis es fundamental en el proceso científico y es interesante trabajarlo de manera razonada. En este caso habría de justificar ¿por qué pensamos que esto será así? Esta justificación puede basarse en observaciones previas, lecturas, etc. El planteamiento justificado de las hipótesis ayuda a la hora de interpretar los resultados: si nuestra hipótesis se ha cumplido o no, por qué y buscar explicaciones alternativas a nuestras hipótesis iniciales que normalmente dan lugar a nuevas preguntas, estableciendo las bases del pensamiento crítico.

Es importante remarcar que, si bien para facilitar la investigación, se recomienda utilizar ciertas variables, la elección de las mismas, tanto climáticas como de desarrollo de las plantas, está abierta a la elección del alumnado. Queda a criterio de la persona que guía la sesión decidir la adecuación de las variables elegidas, en función de las posibilidades del espacio, del tiempo y del grupo.





## Elaboración del diseño experimental

Entendemos por diseño experimental el proceso por el cual planteamos cómo llevar a cabo un experimento o estudio observacional. En este proceso es indispensable establecer la variable dependiente o también llamada variable respuesta (cuya evolución es el objeto de estudio y por lo tanto, es la que “responde” a la pregunta que estamos haciendo y a la variación de otro factor), la variable independiente (será el factor que hace cambiar a la variable dependiente), la forma y frecuencia de medir ambas variables, el material que necesitamos para ello, y la forma de analizar los resultados obtenidos.

Para esta parte nos será útil la segunda página del Cuadernillo de Investigación I. Se propone seguir trabajando por equipos tal como se hizo en el apartado anterior.

En primer lugar, se establece el protocolo para experimentar con la variable dependiente (es decir, la variable relacionada con el desarrollo de la planta). Para ello nos preguntamos ¿qué parámetro del desarrollo de la planta vamos a medir?, ¿cómo lo vamos a medir?, ¿necesitamos algún material para medirlo? y ¿cada cuánto tiempo lo vamos a medir? La precisión y el error de medida también son conceptos científicos interesantes a tratar.

Por ejemplo,

¿Qué parámetro vamos a medir?	¿Cómo lo vamos a medir?	¿Qué necesitamos para medirlo?	¿Cada cuánto tiempo lo vamos a medir?
Germinación	Contando el número de semillas que están germinadas		Cada día desde la germinación. Se cuenta el número total acumulado de plantas germinadas
Crecimiento	Midiendo la de la altura de una plántula	Una regla	Seleccionamos una sola plántula que hay que marcar el día que se siembra, y de esa planta vamos midiendo la evolución de su altura

Para la variable independiente, es decir la relacionada con el clima, nos preguntamos, ¿qué factor climático influye sobre el desarrollo de la planta?, ¿Cómo lo vamos a medir?, ¿Qué materiales necesitamos para tomar los datos? y ¿Cada cuánto tiempo lo vamos a medir? En relación a las variables climáticas, en el proyecto hemos seguido el siguiente protocolo:



¿Qué factor climático influye sobre el desarrollo de la planta?	¿Cómo lo vamos a medir?	¿Con qué material se mide?	¿Cada cuánto tiempo se mide?
Temperatura máxima	Registrando en un estadillo la temperatura que nos indique el termómetro.	Termómetro	Diariamente
Temperatura mínima			



Definición del diseño con ayuda del cuadernillo



### Puesta en común del diseño experimental

Una vez que el alumnado ha trabajado por grupos las dos primeras hojas del diseño experimental se ponen en común con el objetivo de que cada grupo tenga muy claro qué va a medir y cómo lo va a hacer. Además, tendrán una idea de las hipótesis y experimentos sobre las que van a trabajar el resto de equipos. La puesta en común se puede hacer al final de la sesión o ir la trabajando después de cada pregunta o bloque de preguntas.

### Recomendaciones e información complementaria:

- ✎ Os ofrecemos algunas propuestas para facilitar el desarrollo de la puesta en común y el debate entre el alumnado:



- ✓ Favorecer el máximo grado de participación grupal poniendo atención en animar a que realicen sus aportaciones las personas que ocupan menor espacio discursivo, sin obligar a la participación no deseada.
- ✓ Poner atención en repartir los turnos de palabra de forma equitativa, así como los tiempos en cada intervención.
- ✓ La/ el dinamizador puede hacer aportaciones o aclaraciones en el diálogo, respetando las mismas bases aplicadas para el resto de personas, y sin imponer sus ideas o copar los tiempos.
- ✓ Consideraremos una afirmación válida desde la argumentación, y en caso de que alguien no lo considere de la misma manera, daremos espacio al debate y la contraargumentación.

## Sesión 2 Puesta en marcha de nuestro experimento

A lo largo de esta sesión, el alumnado implementará en el huerto escolar el experimento que han diseñado y aprenderá a registrar los datos que necesita para llevarlo a cabo.

### Materiales

- 📄 Herramientas y materiales para el cultivo del huerto, como azadas, azadillas, rastrillos, cañas para entutorado o material de riego
- 📄 Cuadernillo de Investigación I
- 📄 Semillas de variedades tradicionales y locales
- 📄 Carteles Informativos

### Desarrollo de la sesión

Presentación de la actividad: nuestro objeto de estudio: ¿qué vamos a sembrar? — 15 min

¡Sembramos nuestras semillas! — 45 min

Aprendemos a recoger datos climáticos y fenológicos — 20 min

Cierre de la sesión — 10 min





## Presentación de la actividad: nuestro objeto de estudio: ¿qué vamos a sembrar?

Una vez que tenemos el experimento diseñado, es momento de ponerse manos a la obra o mejor dicho “manos a la tierra”. Lo primero es adecuar el terreno y prepararlo para la siembra. Esta actividad es conveniente que se realice previa a la actividad de sembrado, bien por parte del centro, de la propia aula que lleva a cabo el proyecto o por familias u otros integrantes de la comunidad educativa.

Previa a la realización de la sesión, tenemos que tener decidida la especie y variedad con la que vamos a experimentar. Recomendamos que ésta esté (o estén) lo mejor adaptada posible al territorio donde se desarrolla el experimento. Las variedades tradicionales o locales serán las que mejor se adapten. En el caso del proyecto “Semillas por el Clima” hemos trabajado con variedades locales de leguminosas (ver apartado “Las variedades locales de leguminosas”).

Otra cuestión importante para la elección de las variedades será tener en cuenta la estacionalidad, es decir, no cultivaremos la misma especie si lo hacemos en primavera que en otoño. Para la búsqueda de variedades locales de cada territorio, podemos consultar <https://www.conecte.es>. También se puede contactar con Redes de semillas de cada territorio, en la web de la Red de semillas Estatal Resembrando están los [contactos](#).

La selección de la especie y variedad a cultivar se llevará a cabo por la persona que guíe la actividad y será quien informe al alumnado de qué variedad se plantará y sus características, para adecuar los cuidados lo máximo posible a las necesidades ecológicas.



## ¡Sembramos nuestras semillas!

Para arrancar con esta fase de la actividad tomamos como referencia la tercera página del Cuadernillo de Investigación I, y focalizamos la atención en ¿cómo vamos a poner en marcha el experimento? Necesitaremos saber la especie y variedad que vamos a utilizar para comprobar nuestra hipótesis. En función de ello, sabemos a qué distancia plantar cada semilla. Esto es lo que se conoce como marco de plantación y corresponde con el espacio que necesita cada planta para desarrollarse. El marco de plantación varía según la especie. Necesitaremos, además, saber cuántas semillas vamos a plantar por golpe u hoyo y cuántos golpes sembraremos, lo que dependerá también del espacio de huerto disponible. Para profundizar sobre este y otros temas agrícolas ver apartado de recomendaciones que se encuentra al final de la descripción de la presente sesión.



Siembra de semillas



Una vez que conocemos estos datos y que el terreno está preparado procedemos a la siembra de cada semilla con las especificaciones correspondientes.

## **Aprendemos a recoger datos climáticos y fenológicos**

Otra de las partes fundamentales del proceso de experimentación es familiarizarse con los instrumentos de medida que se van a utilizar, así como establecer un protocolo común que homogenice la manera de tomar los datos.

Para la toma de datos se recomienda establecer una rutina clara para que no se nos olvide ningún día y no perdamos información. La organización entre el alumnado y /o aulas participantes es muy relevante, ya que facilita el proceso de registro de datos y disminuye la posibilidad de errores.

Así para la toma de datos de temperatura, pueden utilizarse termómetros analógicos o digitales. Es probable que, cada vez que se tomen las temperaturas sea necesario “resetear” el termómetro. De esta manera, los turnos de toma de temperatura tendrán que estar claramente establecidos para que no haya errores.

Para medir las variables dependientes, bien crecimiento de la planta o germinación, es importante establecer de qué manera se harán las medidas, para que puedan ser comparables, especialmente en el caso de que no las registre la misma persona cada día. Por ejemplo, para la medida de crecimiento, la/s planta/s que se va a medir, se pueden marcar para que no haya equivocaciones. También hay que establecer la unidad de medida. En el caso de la germinación, se puede medir el número total de plantas germinadas. Para ello conviene contar al inicio cuantas semillas se plantaron.

Otra cuestión relevante es cómo anotar los registros en la tabla del estadillo para la toma de datos (ver páginas 4 y 5 Cuadernillo de Investigación I). En la página 4 se recoge una propuesta para el estadillo de recogida de datos. Los datos que tendremos que apuntar serán la fecha, el número de día (es decir cuántos días han pasado desde que sembraron). Para este parámetro habrá que tener en cuenta que, si plantamos un lunes, tomaremos datos hasta el viernes (es decir, el viernes sería el 4º día, pero el siguiente registro será un lunes que es el día 7º). En la página 5 se ofrece una hoja que integra la recogida de datos y un espacio para la repre-



Termómetro de máximas y mínimas instalado en uno de los centros educativos





sentación gráfica. La recogida de datos en este caso se realiza en las 3 últimas filas de la tabla que aparece en la parte inferior de la hoja. En ella anotaremos en las tres últimas filas el número de día (que ha de ser consecutivo, aunque no tengamos registro para todos los días), la temperatura máxima o mínima y en la última fila la variable de desarrollo de la planta elegida.

**¡Con esto ya tenemos todo listo para comenzar nuestro estudio observacional!**



### Cierre de la sesión

Como cierre de la sesión es importante asegurarnos que el protocolo de toma de datos es homogéneo entre el alumnado participante. En este momento se puede diseñar la organización de las personas y turnos que tomarán los datos tanto climáticos como fenológicos a lo largo del experimento. La ubicación de los estadillos de toma de datos tiene que ubicarse también en un lugar consensuado.

En la zona de cultivo se pueden además instalar unos carteles informativos que indiquen que se está llevando a cabo un estudio científico. Ofrecemos en el Anexo XI: Cartel Informativo sobre el proyecto y las variedades para el huerto un ejemplo de los carteles instalados en los huertos que participaron en el proyecto “Semillas por el Clima”.




### Recomendaciones e información complementaria:

Es importante que entre la sesión 2 y 3 nos aseguremos del correcto funcionamiento del huerto y hagamos un seguimiento de los cultivos. Es importante poner atención en:

- El **riego** debe ser adecuado para los cultivos que elijamos, poniendo especial atención en la fase de germinación de las semillas, ya que el suelo debe permanecer húmedo en todo momento para asegurar el éxito de la germinación.
- **Entutorado**: en el caso de algunas variedades de judías o tomates, hay que tener en cuenta que pueden ser de mata baja y otras de mata alta. Para las variedades de mata alta colocaremos un entutorado que les sirva de apoyo para crecer en altura.
- **Acolchado**: el acolchado consiste en cubrir el suelo desnudo con materiales naturales (por ejemplo, paja o restos vegetales) una vez que han empezado a crecer las plantas. Esta protección ayudará a conservar la humedad del suelo en verano y protegerá el suelo de los cambios bruscos de temperatura como el frío y las heladas en invierno o el exceso de radiación solar en verano.
- **Prevención de plagas y enfermedades**: es muy importante estar atento de las posibles plagas o enfermedades a las que puedan estar expuestos los cultivos, anteponiendo siempre los tratamientos preventivos a los curativos. En las guías sobre huertos escolares que acompañan a esta actividad podréis encontrar información al respecto.




Os recomendamos, además, los siguientes manuales sobre huerto:

-  Borrell Brito, J. 2017. Guía rápida. Huertos Escolares. Instalación, mantenimiento y dinamización de actividades educativas. Ayuntamiento de Fuenlabrada Ed. Fuenlabrada. [Disponible aquí.](#)
-  Bueno, M. 2009. Manual práctico de huerto ecológico. La Fertilidad de la Tierra Ediciones. España
-  Fundación Global Nature. 2018. Manual de huerto para profesores. [Disponible aquí.](#)

## Sesión 3 > Analizamos nuestros resultados

Durante esta sesión analizaremos de una manera gráfica y sencilla los resultados obtenidos a lo largo del experimento, y veremos si nuestra hipótesis de partida puede ser aceptada.

### Materiales

 Cuadernillo de Investigación I

### Desarrollo de la sesión

Presentación de la sesión — 5 min



Recopilación de los datos registrados a lo largo del experimento — 10 min



Elaboramos las gráficas — 45 min



Interpretamos las gráficas — 15 min



Sacamos las conclusiones — 15 min



### Presentación de la sesión

Las representaciones gráficas, como las gráficas cartesianas, son un valioso recurso educativo para la educación científica. Constituyen un instrumento que facilita el dar sentido y significado, en un formato visible, a procesos que no son tan evidentes a simple vista (Ramírez, Mancini, & Lapasta, 2014). Con esta sesión se pretende que el alumnado adquiera las destrezas y habilidades necesarias con respecto a la lectura e interpretación de representaciones gráficas.



Comenzaremos la sesión presentando al alumnado el trabajo que desarrollará en la presente sesión: la elaboración de una gráfica a partir de los resultados obtenidos en su investigación. Para dar una idea de la importancia de la representación gráfica como elemento que facilita la comprensión de la información, podemos ayudarnos de diversos ejemplos, como el uso de las gráficas en los periódicos en la prensa escrita.

La idea a transmitir, es, además, que las representaciones gráficas nos cuentan una historia visual en la que se explica qué es lo que está pasando, de una manera más sencilla y clara que los datos numéricos que hemos registrado. Recordamos al alumnado cual era la pregunta de nuestra investigación ¿el clima afecta a desarrollo de las plantas también en nuestro territorio? Con ayuda del cuaderno de Investigación podemos revisar cuáles eran las hipótesis planteadas.



## Recopilación de los datos registrados a lo largo del experimento

Al igual que en la primera sesión se recomienda trabajar por equipos de unas 4 personas, si bien cada alumno o alumna puede elaborar sus propias gráficas en su Cuadernillo de Investigación.

Para ello nos ponemos manos a la obra. Lo primero será revisar los datos que se han registrado, ver si están completos y si están situados adecuadamente en las tablas. Hay que prestar especial atención a las fechas y su correspondencia con el número de día del experimento. Puede resultar necesario que cada equipo recopile, para su experimento, los datos de temperaturas, si estos han sido registrados una sola hoja para todo el aula o aulas participantes.

La idea es que cada equipo tenga rellena la tabla de datos de la hoja 5 del cuadernillo de Investigación I para que puedan fácilmente pasarla a la gráfica.

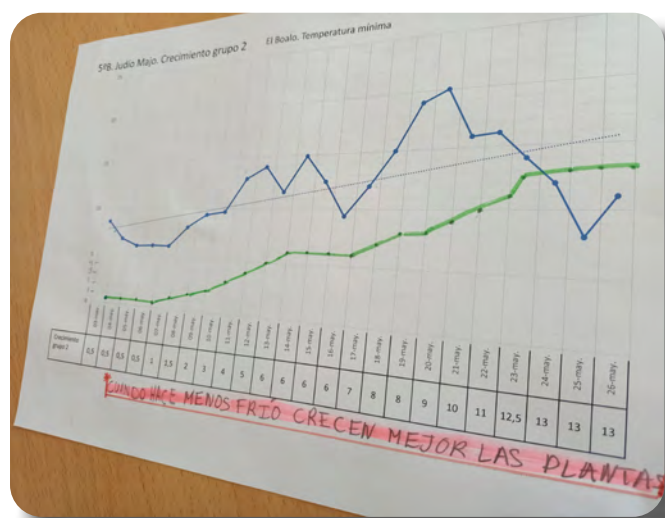


## Elaboramos las gráficas

Para elaborar la gráfica el primer paso es familiarizarse con ella y recordar algunos conceptos básicos:

Identificar los elementos de la gráfica: el título, los ejes donde se representará cada variable (eje X el tiempo y eje Y temperaturas y variable de desarrollo de las plantas). Es importante nombrar cada uno de estos elementos. Para cada una de las dos variables del eje Y se pueden nombrar derecha e izquierda del espacio del gráfico.

Una vez que registremos estos datos en la gráfica hay que recordar al alumnado cómo se representan los datos en los ejes cartesianos. Es muy recomendable que cada una de las dos variables esté representada con un color diferente.



Ejemplo de gráfica elaborada por el alumnado





## Interpretamos las gráficas

Una vez que todo el alumnado ha representado correctamente sus datos procedemos a la interpretación. Para ello podemos ir haciendo preguntas como ¿aparecen todos los datos? ¿qué dificultades encontramos a la hora de tomar los datos? Con ello analizaremos si el experimento se ha realizado correctamente, si tenemos datos suficientes y si los datos son fiables.

¿Cuál es la tendencia de la temperatura a lo largo del tiempo? ¿ha habido algún momento en el que esta tendencia sea diferente? Si hemos optado por hacer el estudio en primavera-verano, las temperaturas tendrán una tendencia a ir aumentando, sin embargo, es posible que haya habido algún momento en el que haya habido unos días más fríos o, por el contrario, otros hayan sido más cálidos de lo normal. Podemos preguntar si recuerdan esos días y si se acuerdan de alguna vivencia en concreto o incluso alguna anécdota referente al huerto.

Por otro lado, analizaremos qué ha pasado con las variables relacionadas con el desarrollo de las plantas: ¿cuál ha sido la tendencia en la germinación de las semillas o crecimiento de las plantas? ¿hay algún momento o alguna planta que haya dejado de crecer? ¿alguna que no haya germinando? ¿ha habido alguna que haya muerto? ¿a qué creéis que se debe?

Con estas preguntas tenemos una historia, un relato de qué es lo que ha pasado con ambas variables, que puede verse de una manera fácil a través de la representación gráfica y que nos costaba ver simplemente con los números.



## Sacamos las conclusiones

Una vez que conocemos la evolución de cada una de las variables podemos preguntarnos si pudiera haber alguna relación entre ambas. El crecimiento de las plantas y la germinación es un proceso biológico complejo, en el que intervienen varios factores, y más aún si lo que investigamos es sobre otras fases de desarrollo como la floración o maduración de las semillas. Sin embargo, bajo la presente propuesta pedagógica se trata de buscar si los datos podrían indicarnos que la temperatura podría estar influyendo en el desarrollo vegetal. Para ello analizamos ambas variables, climática y vegetativa, en conjunto. Podremos encontrar que a la vez que sube la temperatura, la tasa de germinación o el crecimiento también aumenta. Y, sobre todo, si ha habido alguna época más fría, el crecimiento o la germinación se ha estancado.

Con esta información podremos contestar a la pregunta investigable y valorar si la hipótesis de partida del estudio para cada grupo era cierta o no. También podremos analizar si los datos permiten establecer una relación robusta o si, por el contrario, han faltado datos o las medidas no eran fiables, por lo que los resultados pueden no resultar muy concluyentes. Otra cuestión muy importante será la de proponer mejoras para el estudio o incluso nuevas preguntas que hayan podido salir a partir de los resultados.



## Recomendaciones e información complementaria:

- ✎ Recomendamos utilizar esta actividad para trabajar en el aula competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM) recogida en Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. Así uno de los descriptores del alcance de esta competencia es que el alumnado sea capaz de “interpretar y transmitir los elementos más relevantes de procesos, razonamientos, demostraciones, métodos y resultados científicos, matemáticos y tecnológicos de forma clara y precisa y en diferentes formatos (gráficos, tablas, diagramas, fórmulas, esquemas, símbolos...), incluyendo el lenguaje matemático-formal”. De esta se puede lograr que el aprendizaje de estas competencias sea un aprendizaje pleno, por un lado, haciendo el recorrido completo de todo el proceso científico (Perkins, 2010) y por otro haciendo que el aprendizaje sea creador de sentido. Así, puede ser conveniente calendarizar las actividades del proyecto en concordancia con el temario que se va a impartir en el aula.

## Sesión 4 Comunicamos nuestro experimento

A lo largo de esta sesión se propone elaborar los materiales necesarios para comunicar al resto de la comunidad educativa los resultados del proyecto.

### Materiales

- 📄 Los materiales dependerán del formato en el que quieran presentarse las comunicaciones. Pueden ser posters, presentaciones digitales dinámicas, videos, podcast u otros formatos.

### Desarrollo de la sesión

Preparamos nuestra comunicación — 45 min



Contamos nuestra investigación — 45 min



### Preparamos la comunicación

Comunicar los resultados de un experimento es una parte del propio proceso científico, ya que es de esta manera como se realizan las aportaciones a la ciencia y se permite el avance del conocimiento (Cáceres Castellanos, 2014). Así que, para aprender ciencias, es importante llevar a cabo todo el proceso de investigación, sin excluir ningún eslabón. Como dice David Perkins (Perkins, 2010), para aprender es importante jugar al juego completo (es decir, hacer todo el



proceso de aquello que se quiere aprender). Además, si tenemos en cuenta que se trata de un proceso de aprendizaje de la ciencia, esta adquiere incluso una mayor relevancia ya que los procesos de comunicación son además una muy buena estrategia para trabajar la metacognición con el alumnado.

Al igual que en el resto de las sesiones, proponemos que el alumnado trabaje por equipos de unas 4 personas.

Para preparar nuestra comunicación, será de gran utilidad seguir los pasos del Guion para realizar el diseño experimental, del Cuadernillo de Investigación I. Además, será conveniente revisar todo lo trabajado a lo largo de las sesiones de la presente actividad y de la Actividad 1. Todo ello nos servirá para tener un guion a través del cual articular nuestra presentación que incluya ¿qué problema se estudió y por qué?, ¿cómo se estudió?, ¿cuáles fueron los hallazgos? y ¿qué significan esos resultados? (Manterola, Pineda, Vial, & Grande, 2007).

Con todo ello plasmaremos en el formato elegido nuestra comunicación. El tiempo empleado en la elaboración de los materiales es, por tanto, aproximado, y dependerá del formato elegido por cada aula o equipo.

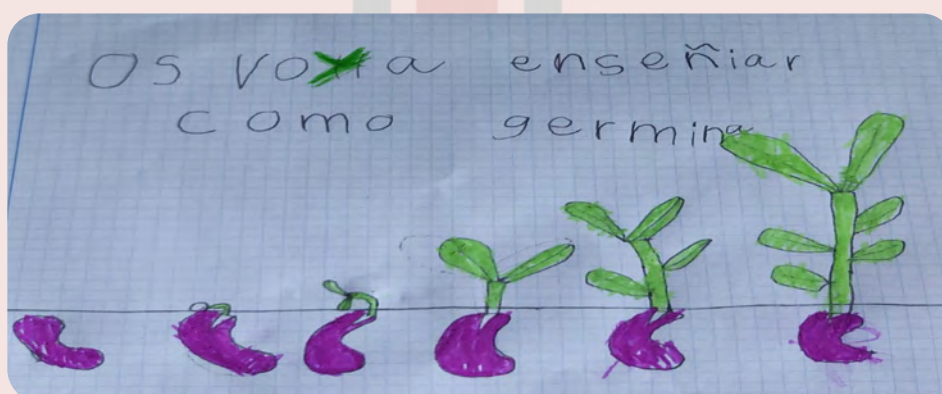
## Contamos nuestra investigación

La comunicación de los resultados puede llevarse a cabo en diferentes contextos, desde una comunicación sencilla dentro de la misma clase que ha realizado los distintos experimentos, una comunicación a otras aulas del centro o bien se puede expender a toda la comunidad educativa.

Cada uno de los foros en los que se lleve a cabo la comunicación exigirán distinta implicación por parte del profesorado y alumnado, así como una organización y coordinación diferente.



Preparación de la comunicación en formato poster



## ACTIVIDAD 4



### Ciencia ciudadana escolar II: el saber ecológico tradicional como herramienta para la adaptación al cambio climático.

En esta actividad el alumnado llevará a cabo una investigación participativa a través de entrevistas a personas mayores expertas en conocimiento ecológico tradicional. Las personas informantes aportarán su conocimiento y experiencia en relación a los cambios acontecidos en el clima, su impacto en el medio natural y en los cultivos. A partir de los resultados de las entrevistas el alumnado mejorará su conocimiento y sensibilización en relación al cambio climático y a cómo mejorar nuestra resiliencia climática.

**⌚ Duración:** La actividad se estructura en 4 sesiones de 90 minutos.

#### **Requerimientos:**

- El elemento fundamental de esta actividad lo conforman las personas informantes expertas en conocimiento ecológico tradicional. Estas expertas están constituidas preferiblemente por personas mayores del entorno donde se implemente el proyecto. Conviene además que hayan tenido una relación directa con el medio natural, como por ejemplo, una dedicación laboral a la ganadería o a la agricultura. De esta manera podrán transmitir al alumnado los cambios que ha habido en las últimas décadas en el clima y en el manejo agroganadero, desde una perspectiva experiencial.
- Por ello, uno de los requerimientos imprescindibles para desarrollar esta actividad es encontrar a estas personas voluntarias que quieran participar en las entrevistas. Esto, en ocasiones, no es tarea fácil. Por eso conviene planificar estos contactos con tiempo para asegurar que se pueda desarrollar la actividad. Para facilitar estos contactos se puede pedir al alumnado de las clases participantes que inviten a sus familiares a participar en la actividad de las entrevistas.

#### **Objetivos:**

- ☑ El alumnado profundizará en el conocimiento en relación al cambio climático y a sus implicaciones en el medio ambiente que les rodea.
- ☑ El alumnado conocerá la importancia del saber ecológico tradicional como herramienta que ayuda a mejorar nuestra resiliencia climática.

- ☐ El alumnado fomentará su pensamiento científico a través del proceso de diseño, realización y análisis de entrevistas para investigación.
- ☐ El alumnado se sensibilizará con la problemática ambiental en relación al cambio climático, así como con la importancia de la recuperación del saber ecológico tradicional.

### Secuenciación de la actividad

- SESIÓN 1.- Diseñamos nuestra investigación a través de las entrevistas — 90 min.
- SESIÓN 2.- Entrevistamos a las personas expertas en saber ecológico tradicional — 90 min.
- SESIÓN 3.- Analizamos las entrevistas: ¿qué hemos aprendido? — 90 min.
- SESIÓN 4.- Contamos nuestra investigación — 90 min.

## Sesión 1 Diseñamos nuestra investigación a través de las entrevistas

Para comenzar la sesión se hará un repaso de los conceptos trabajados en la Actividad 1. A partir de aquí nos centraremos en trabajar la preparación de las entrevistas para la recuperación del saber ecológico tradicional. Para ello, utilizaremos como guía el Cuadernillo de Investigación II, disponible en el Anexo XII.

### Materiales

- ☐ Cuadernillo de Investigación II
- ☐ Papel continuo
- ☐ Post-it
- ☐ Rotuladores

### Desarrollo de la sesión

Cómo investigamos el cambio climático — 20 min.



Puesta en común — 30 min.



Preparamos nuestras preguntas — 40 min.







## Cómo investigamos el cambio climático

En esta primera parte de la sesión retomaremos las ideas clave que se desprenden de la primera actividad, en la que aprendimos, a través del análisis de varias noticias, que el clima está cambiando y que este cambio afecta directamente al medio natural en el que vivimos, así como a los cultivos. Sin embargo, para tener una visión del efecto del cambio climático, necesitaremos una perspectiva que abarque un periodo de tiempo amplio. Para averiguarlo, vamos a preguntar a vecinas y vecinos del municipio que han cultivado la tierra desde hace muchos años, para que nos cuenten si el clima antes era diferente, y cómo ha afectado al campo y a los cultivos.

Después del recordatorio de los temas tratados en las noticias, recomendamos trabajar en el aula con grupos de unas 4 personas e iremos utilizando el Cuadernillo de Investigación II que se ofrece en el Anexo XII. Siguiendo la propuesta de la primera página del Cuadernillo de investigación II, planteamos al alumnado las siguientes preguntas:

- ¿Cómo está cambiando el clima?
- ¿Cómo nos damos cuenta?
- ¿Cómo afecta el cambio climático a los cultivos?

La consigna para el alumnado es que primero se trabaje por equipos respondiendo a estas preguntas en el cuadernillo.

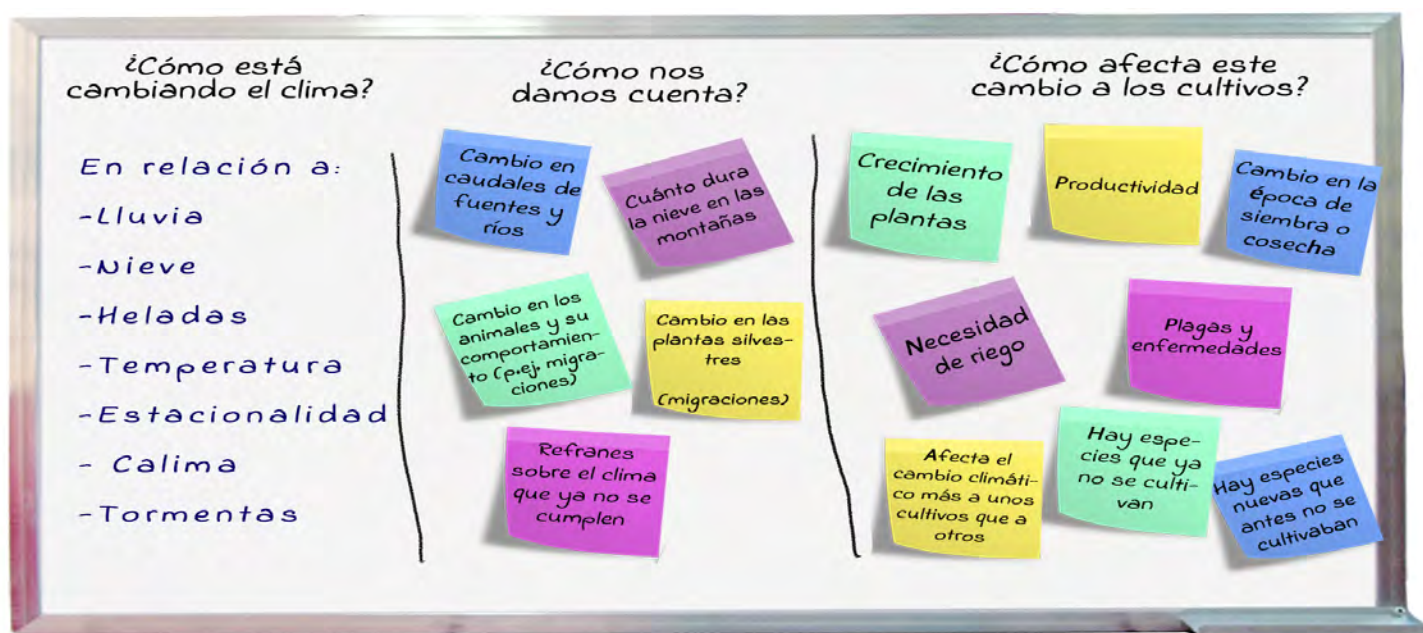


## Puesta en común

Una vez realizada la reflexión por grupos, se ponen en común las respuestas en la pizarra. La propuesta es que las ideas que cada grupo haya escrito se extraigan y se plasmen en post-it de colores que iremos colocando en la pizarra. De esta forma se crea un listado de temas sobre los que preguntar en la entrevista.



Algunas respuestas que surgieron a estas preguntas en los centros participantes y que pueden servir de guía para implementar el proyecto en otros centros son:



Queremos destacar que en el apartado **¿cómo nos damos cuenta?** resulta muy interesante trabajar los refranes. Los refranes son frases populares que hacen referencia a saberes tradicionales, muy frecuentemente relacionados con el clima, el medio natural y los cultivos. Es interesante preguntarse si los refranes que describen esta realidad climática y ambiental se cumplían antes y si ahora se siguen cumpliendo, ya que es una manera muy clara y sencilla en la que puede verse reflejado este cambio.



### Preparamos nuestras preguntas

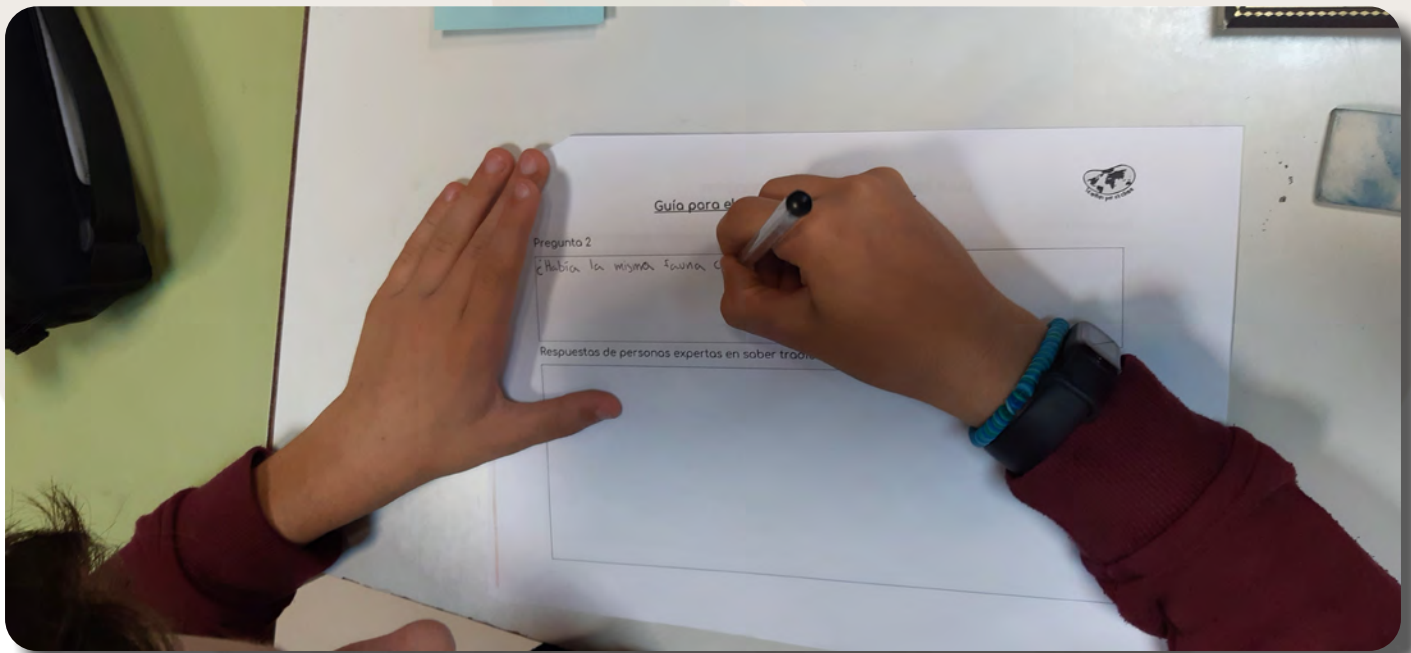
Una vez realizada la puesta en común, se reparten los temas recogidos en los post-it entre los equipos. Se les deja elegir al menos un tema y el resto se reparten entre los equipos de forma equitativa. Cada equipo tendrá que redactar 3 preguntas en total sobre los temas que ha elegido o le han tocado.

Para redactar las preguntas se utilizará el Cuadernillo de Investigación II, dejándolas ya escritas de cara a la siguiente sesión en la que se hará la entrevista. Es recomendable que dentro de cada equipo se decida quién va a hacer cada pregunta y se encargará de apuntar las respuestas que dé la persona entrevistada. Es también recomendable que cada equipo tenga una pregunta de cada una de los tres ámbitos.

Una vez repartidas se hace un ensayo con toda la clase en el que cada grupo lee en alto sus preguntas. De esta forma podemos organizar la entrevista y comprobar si hay preguntas que se repiten, en cuyo caso se sugiere que cada grupo haga una pregunta sobre un aspecto diferente para que no se solapen.

Además de estas preguntas, es importante que el alumnado prepare alguna pregunta más personal y vivencial para la o las personas que van a ser entrevistadas, como, por ejemplo, ¿dónde has vivido de pequeño? ¿Cuánto tiempo llevas en el municipio? ¿desde hace cuánto tiempo que cultivas o tienes ganando?





Preparando las preguntas para la entrevista

## Sesión 2 Entrevistamos a las personas expertas en saber ecológico tradicional

Se realizará una entrevista por aula, en la que personas expertas en saber ecológico tradicional, residentes en la localidad, serán entrevistadas por el alumnado.

### Materiales

- 📖 Cuadernillo de Investigación II
- 📖 Grabadora
- 📖 Rotuladores

### Desarrollo de la sesión

Presentación de las personas entrevistadas — 10 min.

Realizamos las entrevistas — 65 min.

Preguntas extra que surjan en el desarrollo de la entrevista — 15 min.





## Presentación de las personas entrevistadas

En primer lugar, se presentará a las personas que han venido para ser entrevistadas. Para empezar la entrevista, el alumnado y la persona que guía la sesión, preguntan a la persona entrevistada sobre su vida. También si se trata del familiar de algún alumno o alumna, puede encargarse esta persona de presentarle a los demás. A continuación, algunas preguntas que se pueden realizar:

1. ¿Qué edad tiene usted?
2. ¿Ha vivido usted toda la vida en el pueblo? ¿Y sus antepasados?
3. ¿Qué trabajos ha tenido a lo largo de su vida? (¿alguno relacionado con las plantas?) ¿Tiene o ha tenido animales?



## Realizamos las entrevistas

En esta parte de la actividad, es cuando se llevan a cabo las entrevistas. Os dejamos algunas claves compartidas con el alumnado que nos han sido útiles a la hora de realizar las entrevistas:

- Decir las preguntas en voz alta y clara, despacio, para facilitar la comprensión.
- Preguntar con respeto y escuchar la respuesta.
- Recordar que el protagonista es el entrevistado, no el entrevistador.
- Mientras que responde la persona entrevistada, ir tomando notas de lo que dice. Si algo no se ha entendido, se puede preguntar cuando haya acabado.
- Las preguntas sobre temas nuevos que no sigan el guion se dejan para el final, para mantener el hilo de la entrevista.



Para la persona que guíe la sesión, es recomendable después de cada pregunta, especialmente si la respuesta es muy larga, preguntar al alumnado que está recogiendo la respuesta qué es lo que ha entendido. Si vemos que faltan algunas ideas importantes, poner énfasis en recordarlas para que las incluyan o pedir a las personas entrevistadas que repitan alguna frase si no han podido escribirla.



### Preguntas extra que surjan en el desarrollo de la entrevista

Después de la entrevista siempre surgen preguntas de diversa índole en las que el alumnado está muy interesado. En general suelen ser sobre cómo era la vida cuando los y las entrevistadas eran pequeños y cómo puede compararse con la de ahora. Es importante dejar un espacio de conversación e intercambio fuera de la entrevista propiamente dicha, de manera que la interacción entre entrevistado y entrevistadores sea lo más rica posible, siempre asegurándonos de que las preguntas que estaban preparadas se han contestado en su totalidad.

## Sesión 3 ▶ Analizamos las entrevistas: ¿qué hemos aprendido?

A lo largo de esta sesión analizaremos la entrevista, utilizando lo que se ha registrado en el Cuadernillo de Investigación II. El objetivo es interpretar la información y sintetizarla para poder extraer conclusiones y comunicarlas en forma de resultados de investigación.

### Materiales

- 📄 Cuadernillo de Investigación II
- 📄 Folios de colores
- 📄 Papel continuo
- 📄 Post-it
- 📄 Rotuladores

### Desarrollo de la sesión

Análisis y síntesis de la información recogida — 20 min.



Puesta en común de las respuestas sintetizadas — 50 min.



Elaboramos las conclusiones finales del estudio — 20 min.





### **Análisis y síntesis de la información recogida**

Para realizar este trabajo, se trabajará por grupos de unas 4 personas. La consigna que se pide al alumnado es que cada grupo analice la información recogida a través de las respuestas del informante y sintetice en una frase cada una de ellas.

Se pueden repartir folios de colores según los temas que se plantearon en el diseño de la entrevista en la sesión inicial de esta actividad (por ejemplo: azul para lluvia, blanco para Nieve o verde para cambios en los cultivos). Cada grupo plasmará en tres folios las respuestas a las preguntas que hizo en la entrevista.



### **Puesta en común de las respuestas sintetizadas**

Una vez realizado el trabajo en equipos, toda la clase trabajará en un mural de papel continuo, agrupando las respuestas por temas similares. La idea es agrupar las respuestas sintetizadas en las tres preguntas que se plantearon en la primera sesión:

- ¿Cómo está cambiando el clima?
- ¿Cómo nos damos cuenta?
- ¿Cómo afecta el cambio climático a los cultivos?



### **Elaboramos las conclusiones finales del estudio**

Una vez que tenemos recogidas en un mural todas las respuestas sintetizadas de todos los grupos, podemos tratar de elaborar un relato que hile toda la información que hemos obtenido en las entrevistas. Este es un proceso que suele ser complejo especialmente para el alumnado de cursos más bajos, pero que sin duda pone en juego muchas de las habilidades de pensamiento científico.

Es muy interesante, además, retomar todo lo aprendido en la actividad 1 y conectar las preguntas y las observaciones que se derivaron de las noticias leídas con la investigación realizada. Es interesante preguntarse si hemos respondido a las preguntas que se planteaban en la Actividad 1, y la robustez de las respuestas. Es importante visualizar también la importancia que tienen todos los saberes ecológicos tradicionales que nos ha transmitido la persona informante y cómo pueden ayudarnos a mejorar nuestra resiliencia climática.





TEMPERATURA

*¿HICIERON MÁS FRECUENTE LAS LLUVIAS?*  


¿Hicieron más  
Cambios a las  
Estaciones?

*¿Cómo se siente el cambio en las estaciones?*  




¿CUANTO DURA  
LA NIEVE?



¿Antes había más días con  
nieve?  
Si, porque hacen más días y el frío en se  
parece en 2 días y por lo tanto se volvíen  
a helar

SOBRE CAMBIO  
CLIMÁTICO EN  
LA CABRERA

NIEVE  
Y HELADAS

¿ANTES NEVEBA TAN  
POCO/COMUNICAR?  
No, antes nevaba mucho más  
y no se quedaba porque por la  
noche se no nevaba, helaban, pero  
no se quedaba.

¿ANTES NEVEBA  
MÁS?

¿ANTES HABÍAN  
MÁS HELADAS?

ENTREVISTAS A  
MAYORES



¿Antes  
había más  
Tormentas



INCENDIOS

¿Cuánto se habían  
aumentado los incendios?



LLUVIA Y  
SEQUÍA

¿Antes Había  
MÁS  
LLEVIAS?



¿Antes había más  
agua en las  
fuente espesas?  
-Antes había más lluvia

¿POR QUÉ HAY  
MÁS INCENDIOS?



Póster resultado de la elaboración de conclusiones



## Sesión 4 Contamos nuestra investigación

A lo largo de esta sesión se propone elaborar los materiales necesarios para comunicar al resto de la comunidad educativa los resultados de la investigación sobre el saber ecológico tradicional.

### Materiales

Los materiales dependen del formato en el que quieran presentarse las comunicaciones. Pueden ser posters, presentaciones digitales dinámicas, videos, podcast u otros formatos.

### Desarrollo de la sesión

Preparamos nuestra comunicación — 45 min.



Contamos nuestra investigación — 45 min.



### Preparamos la comunicación

Para la comunicación se utilizará como soporte de apoyo el mural realizado en la sesión 3, que guiará el orden en el que se cuentan los resultados. Se pueden preparar cartulinas con la información que presenta cada alumna/o para que las tengan como apoyo si se les olvida algo. También se puede apuntar en el propio mural, junto a los folios con las frases resumen de cada pregunta, el nombre de la persona encargada de presentar ese tema.

Proponemos, al igual que en el resto de las sesiones que el alumnado trabaje por grupos pequeños, de unas 4 personas. Para preparar la comunicación contaremos desde las preguntas iniciales planteadas, el método de investigación (es decir la realización de entrevistas) así como las principales conclusiones a las que se ha llegado. Todo ello lo plasmaremos en el formato elegido para contar nuestra investigación.

El tiempo invertido, así como los materiales, dependen mucho del formato elegido para contar la comunicación. Es importante programar bien esta fase de la actividad y contar con todos los agentes y medios implicados que se necesiten para la modalidad que escojamos.



### Contamos nuestra investigación

Igual que se describe en la última sesión de la actividad 3, la comunicación de los resultados puede llevarse a cabo en diferentes contextos, desde una comunicación sencilla dentro de la misma clase que ha realizado las entrevistas, una comunicación a otras aulas del centro o bien se puede presentar ante toda la comunidad educativa, en un evento final del proyecto.

Cada uno de los foros en los que se lleve a cabo la comunicación exigirán distinta implicación por el profesorado y alumnado, así como una organización y coordinación diferente. El tiempo que se estima en esta sesión está determinado por el formato en el que se decida comunicar los resultados, por lo que 90 minutos pueden llegar a resultar muy escasos.





- ☞ A. Lázaro, I. G. (2017). Legumbres. Salud sostenible. Madrid: Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario. IMIDRA.
- ☞ Altieri, M., & Nicholls, C. (2017). Estrategias agroecológicas para enfrentar el cambio. Leisa. Volumen 33 número 2, 5-9.
- ☞ Ara Begum, R. R. (2022). Point of Departure and Key Concepts. En *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (págs. 121-196). Cambridge, UK and New York, NY, USA,: [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)].Cambridge University Press. doi:10.1017/9781009.
- ☞ Cáceres Castellanos, G. (2014). La importancia de publicar los resultados de Investigación. *Facultad de Ingeniería*, vol. 23, núm. 37, julio-diciembre, 7-8.
- ☞ Clemente, A. (2016). El año internacional de las legumbres. *MOL* 16, 70-75.
- ☞ Ecosecha. (2019). *Cómo hacer un banco de semillas (La aventura de aprender)*. ESpaña: Continta Me Tienes.
- ☞ Estudios Informes Navarra S.L. (1996). *BIODIVERSIDAD-EDUCACIÓN PRIMARIA*. Administración de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- ☞ European Comission. (2013). *Green paper on Citizen Science*.
- ☞ Furman , M., & Podestá, E. (2009). *La aventura de enseñar ciencias naturales*. Buenos Aires: Aique.
- ☞ Gellón, G., Rosenvasser Feher, E., Furman, M., & Golombek, D. (2005). *La ciencia en el aula. Lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla*. Buenos Aires: Paidós.
- ☞ González Baragaña, M. (. (2018). *¿Cómo comunicar el cambio climático?* Observatorio de la Sostenibilidad, Fundación Cristina Enea,.
- ☞ Ideara Investigación. (2021). *La sociedad española ante el cambio climático. Percepción y comportamientos de la población*. Madrid.

- Manterola, C., Pineda, V., Vial, M., & Grande, L. (2007). ¿Cómo presentar los resultados de una investigación científica? I. La comunicación oral. *Cir Esp.* 81(1), 12-7.
- Nullis, C. (25 de noviembre de 2019). La concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera alcanza un nuevo récord. Obtenido de Organización Meteorológica Mundial. [Disponible aquí.](#)
- Nullis, C. (6 de Noviembre de 2022). Los efectos del cambio climático se intensifican en el marco de los ocho años más cálidos de los que se tiene constancia. Obtenido de Organización Meteorológica Mundial. [Disponible aquí.](#)
- Perkins, D. (2010). *El Aprendizaje pleno*. Buenos Aires: Paidós.
- Perrone, V. (1999). ¿porqué necesitamos una pedagogía de la comprensión? En M. Stone Wiske, *La enseñanza para la comprensión* (págs. 35-68). Buenos Aires: Paidós.
- Ramírez, S., Mancini, V., & Lapasta, L. (2014). *Las representaciones gráficas y el desarrollo de competencias científicas en la escuela secundaria*. Buenos Aires: Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación.
- Ray, D. P. (2019). Climate change has likely already affected global food production. *PLoS ONE* 14 (5), e0217148.
- Tardío, J., Prado de Santayana, M., Morales, R., Molina, M., & Aceituno, L. (2018). *Inventario español de los conocimientos tradicionales relativos a la biodiversidad agrícola. Volumen I*. Madrid.: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

⋮  
⋮  
Algunos conceptos clave de “Semillas por el Clima”



**Agrobiodiversidad o biodiversidad agrícola:** es la parte de la biodiversidad que se refiere a las especies y variedades cultivadas.

**Atmósfera:** Es la parte gaseosa de la Tierra, siendo la capa más externa y menos densa del planeta. Está formada por varias capas, los gases de efecto invernadero se encuentran principalmente en las capas bajas, troposfera y estratosfera. La ozonfera o capa de ozono es una capa más alejada y compuesta principalmente por Ozono, que, aunque contribuye al calentamiento es un gas muy minoritario como gas de efecto invernadero. Pero en resumidas cuentas la capa de Ozono se vio muy reducida por los compuestos clorofluorocarbonos (CFCs) que fueron prohibidos a partir del Protocolo de Montreal de 1987. Sin embargo, este “agujero” tiene un patrón estacional natural afectado por la climatología polar y la circulación global de vientos. Por lo que su “tamaño” varía estacional y anualmente.

**Cambio climático:** Se llama cambio climático a la variación global del clima en la Tierra. A lo largo de la historia de la Tierra que es muy larga (3.600 millones de años) ha habido muchos cambios climáticos. El cambio climático actual o calentamiento global está causado principalmente por las actividades humanas y la quema de combustibles fósiles. Los cambios climáticos afectan a todos los parámetros climáticos: temperatura, precipitaciones, nubosidad...

**Combustibles fósiles:** Se denominan combustibles fósiles al carbón el petróleo y el gas natural. El petróleo y el gas natural suelen encontrarse juntos por lo que se considera que se originaron de la misma forma, mientras que el carbón se encuentra en depósitos subterráneos sin aparente conexión con los anteriores. Las teorías más aceptadas consideran que el origen de ambos es biológico, de ahí su nombre de “fósil”: sustancia orgánica muerta que se ha petrificado mediante procesos químicos y geológicos y se encuentre en los antiguos depósitos sedimentarios de la corteza terrestre. Detallaremos a continuación la formación de ambos grupos carbón/ petróleo-gas natural.

**Carbón:** el carbón se formó entre los periodos del Carbonífero (de ahí el nombre del carbón) y el Cretácico hace unos 350 millones de años. Durante este periodo también ocurrieron importantes cambios evolutivos en las plantas terrestres y los hongos del suelo que conviven con ellas. Surgió en este tipo una sustancia nueva en las plantas, la lignina, la principal responsable de que las plantas desarrollen tejidos leñosos y de sostén. Como la lignina hasta este momento no había sido un componente abundante no existían hongos que pudieran descomponerla, evolucionaron también a partir de este momento. Así, los árboles mediante sus procesos de crecimiento fueron capturando cantidades de CO<sub>2</sub> de la atmósfera e incorporándolo a su estructura y cuando morían ese carbono no era descompuesto porque no había microorganismos que se alimentaran de la lignina, por lo tanto, había un secuestro continuo de Carbono que se incorporó a la corteza terrestre, por procesos de presión y temperatura fue formando los depósitos de carbón.

**Petróleo:** La teoría más aceptada es que su origen también es biológico en este caso mayoritariamente acuático con origen en zooplancton y algas tanto marinas como lacustres. La acumulación de estos organismos cuando morían y eran depositados en medios sin oxígeno fueron convirtiéndose por la acción del tiempo, la presión y la temperatura en hidrocarburos.



Como podemos ver el proceso de formación de los combustibles fósiles fue muy largo y también ocasionó en su día cambios en el clima al secuestrar muchos gases de efecto invernadero. La novedad del cambio climático actual es la rapidez con la cual estamos liberando esos gases y la conciencia que tenemos de ello. Tenemos la oportunidad que otras especies no tuvieron, ser conscientes de los cambios planetarios que generamos y actuar para que no sean perjudiciales para nosotros y el resto de especies de nuestro momento evolutivo.

**Efecto invernadero:** es la retención del calor del Sol en la atmósfera por parte de una capa de gases en la atmósfera. Sin ellos la vida tal como la conocemos no sería posible, ya que el planeta sería demasiado frío. Entre estos gases se encuentran el dióxido de carbono, el óxido nitroso, el metano y el vapor de agua. Estos gases están presentes en la atmósfera de forma natural y desde antes de que el ser humano existiera. Pero como resultado de la combustión de combustibles fósiles, la industria, la agricultura, la ganadería el transporte... son liberados a la atmósfera en concentraciones muy superiores a las naturales. El mundo industrializado ha conseguido que la concentración de estos gases haya aumentado en un 30% desde el siglo pasado, cuando sin la acción humana, la naturaleza se encargaba de equilibrar las emisiones. Por lo tanto, actualmente tenemos una especie de “efecto invernadero” incrementado.

**Emergencia climática:** El estado de emergencia climática es una medida adoptada por diversas entidades, incluida los gobiernos a todas sus escalas organizativas dónde se reconoce la gravedad de los efectos del cambio climático y la necesidad de llevar a cabo estrategias para su mitigación y adaptación. Supone un compromiso para llevar a cabo estrategias y leyes para efectivamente atajar la crisis climática. España declaró la emergencia climática el 11 de septiembre de 2019 y asumió una serie de compromisos como la propuesta de una Ley de Cambio Climático y Transición Energética, conseguir la neutralidad climática en el año 2050, presentar un Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, reforzar los mecanismos de participación con la Asamblea Ciudadana por el Cambio Climático, así como llevara cabo Convenios de Transición justa y de medidas de acompañamiento a las industrias.

**Gases de Efecto Invernadero:** Los principales gases de efecto invernadero son el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), el óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), el metano ( $\text{CH}_4$ ).

**Panel Intergubernamental del cambio climático (IPCC):** Es un órgano científico que examina y evalúa la más reciente bibliografía científica, técnica y socioeconómica relacionada con la comprensión del cambio climático producida en todo el mundo.

**Saber ecológico tradicional:** el conocimiento ecológico tradicional incluye los saberes, creencias, tradiciones y prácticas relativas a las relaciones entre los seres vivos y su medio, que han sido desarrolladas por una comunidad a lo largo del tiempo a partir de su experiencia, y que están adaptadas a su cultura.

**Varietades locales tradicionales cultivadas:** una población vegetal identificable, de origen histórico y con identidad o nombre local, que no se ha sometido a procesos formales de mejora por lo que suele conservar cierta variabilidad genética, y está adaptada a las condiciones ambientales de la zona de cultivo, y está fuertemente asociada con los usos tradicionales, el conocimiento, los hábitos, la lengua y los ritos de los agricultores que la seleccionan y cultivan” (Lázaro y Tardío, 2017).

- 
- 
- 
- 

## Noticias



## MEDIO AMBIENTE

# La escasez de lluvias adelanta la primavera en el hemisferio norte

Investigadores españoles y estadounidenses estiman que la estación llegará uno o dos días antes debido a la falta de precipitaciones prevista a lo largo este siglo.



Una familia pasea en la sierra de Córdoba, donde las temperaturas primaverales adelantan la floración de los almendros. SalasEFE

**La falta de lluvias hace avanzar la primavera en el hemisferio norte** porque con menor nubosidad, las temperaturas de día y de noche tienen más contraste, hay más radiación solar y más heladas, factores que hacen que las plantas se confundan y consideren que la primavera ha llegado.

Así lo confirma un estudio que publica hoy la revista '[Nature Climate Change](#)' y que han liderado los investigadores Jian

Wang, de la Ohio State University de EEUU, y Josep Peñuelas, profesor de investigación del CSIC en el CREAM de Barcelona, que ha confirmado que **la falta de lluvias que se prevé este siglo puede hacer avanzar la primavera entre 1,2 y 2,2 días por década.**

La ciencia ha demostrado que el cambio climático está avanzando la primavera fenológica<sup>1</sup>, pero hasta ahora se creía que los inviernos suaves provocados por el

<sup>1</sup> La **fenología** es la ciencia que estudia la relación entre los factores climáticos y los ciclos y ritmos biológicos

de los seres vivos, como el florecimiento o la migración de aves.



calentamiento global eran la causa principal.

Sin embargo, este nuevo trabajo aporta que **la falta de lluvias también provoca que las plantas broten antes** de tiempo en el hemisferio norte, donde **las lluvias han disminuido su frecuencia en los últimos treinta años** y ha afectado al calendario natural de las plantas.

La investigación relaciona por primera vez la falta de lluvia y el despertar prematuro de la naturaleza, concretamente prevé un adelanto adicional de la primavera biológica de entre 1,2 y 2,2 días por década como consecuencia solo **de la merma en la frecuencia de las lluvias prevista para este siglo**.

"Menos precipitación significa menos nubosidad, lo que da más horas de sol, temperaturas más altas al mediodía, y noches más frías que avanzan la acumulación de frío requerida para que broten las hojas. El cóctel de condiciones confunde a las plantas y las hace brotar antes", ha explicado Peñuelas.

"Este invierno estamos viviendo una situación paradigmática para entender los resultados de este artículo. No llueve y tenemos heladas y contrastes fuertes que han hecho avanzar la primavera de forma evidente", ha añadido el investigador del CREAM.

Para llevar a cabo el estudio, los investigadores midieron los flujos de carbono de la vegetación, ya que cuando las plantas se despiertan comienzan la fotosíntesis y cambian los flujos de carbono, registraron 'in situ' la salida de las hojas y **comprobaron a gran escala con imágenes de satélite los cambios en el verdor de la vegetación**.

La explicación de Peñuelas es la siguiente: "Si los inviernos cada vez tienen menos lluvias, esto significa que hay menos nubes. Los cielos despejados dan contrastes fuertes de temperatura

entre el día y la noche, y la temperatura de día también sube mucho más arriba".

## SEÑALES ENGAÑOSAS

"De la misma forma, sin el filtro de la nubosidad las plantas reciben radiación solar durante muchas más horas. De noche, a la inversa, el ambiente se enfría rápidamente y hiela fácilmente. Todo ello confunde a las plantas porque lo perciben como las señales típicas de que la primavera ya ha llegado: acumulan antes las horas de frío y de radiación que necesitan y, junto con los contrastes de temperatura típicos de la primavera, despiertan de la dormición invernal antes de hora", resume el científico.

Además, según Peñuelas, **"si las plantas brotan antes, comienzan antes a hacer la fotosíntesis** y eso afecta a los ciclos de carbono de todo el mundo. **Saber que el descenso en la frecuencia de lluvias también afecta a este ritmo natural es un conocimiento clave a tener en cuenta en las predicciones de cambio climático**".

El CREAM y el Servicio Meteorológico de Cataluña lanzaron en el año 2021 la **iniciativa FenoTwin** con la colaboración de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) **para elaborar mapas para ver cómo cambia la naturaleza en cada estación** uniendo el trabajo de satélites y de la ciudadanía.

Los investigadores han hecho hoy un llamamiento para que todas las personas que lo deseen colaboren en este proyecto enviando al correo [iNaturalist.org](mailto:iNaturalist.org) evidencias de que la primavera se está avanzado en todas partes, **qué especies florecen antes, si llegan golondrinas u otros cambios en los ciclos biológicos**.





# IMPACTOS Y RIESGOS DERIVADOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ESPAÑA

Libro Editado por el Ministerio de Transición Ecológica 2020



Los cambios fenológicos<sup>1</sup> en frutales de hueso están bien documentados. El avance de las temperaturas primaverales provoca avances en la floración en frutales de climas templados (Ramírez and Kallarackal, 2015), que de media en Europa se está adelantando 2,5 días por década desde los años 70 (Menzel et al., 2006). Sin embargo, en manzanos, perales y frutales de hueso cultivados en climas más cálidos, la falta de un número suficiente de horas de frío mientras están en estado latente,

puede generar la dinámica opuesta, es decir, **retrasos en la floración** (Campoy et al., 2011). Además, la floración se muestra irregular y con mayor tendencia a caer.

Por otra parte, muchos de estos frutales (almendros, albaricoqueros, cerezos) tienen flores hermafroditas cuyas partes femenina y masculina maduran a diferentes ritmos. Tradicionalmente, los agricultores han resuelto este desfase combinando filas de distintas variedades.

<sup>1</sup> La **fenología** es la ciencia que estudia la relación entre los factores climáticos y los ciclos y ritmos biológicos

de los seres vivos, como el florecimiento o la migración de aves.





La tendencia hacia el retraso en la floración y el desacoplamiento de las interacciones planta-insecto ha sido observada durante los últimos 40 años (Gordo and Sanz, 2005), así que es probable que la actual sincronización para la polinización cambie (Campoy et al., 2011). **Esto puede provocar reducciones en la producción, pero sobre todo un descuadre en la planificación que puede hacer que no resulte viable la recogida y la comercialización de la fruta.** La consecuencia a escala europea es que habrá más territorios óptimos para el cultivo de la cereza y otros frutales de hueso restringidos por las temperaturas frías y esto supondría la pérdida de la ventaja

comparativa de España en el mercado europeo de fruta temprana.

**Evidencias:** Los efectos en el retraso de la fenología de algunas especies frutales en España están bien documentados. Las respuestas son diferentes según variedades. Por ejemplo, **se ha demostrado que las variedades tardías de cereza pierden mucha más producción por este efecto que las variedades tempranas** (Campoy et al., 2019). Lo mismo ha sido observado para las variedades de almendras tardías (Prudencio et al., 2018), para albaricoques cultivados en zonas de clima mediterráneo (Bartolini et al., 2019) y para manzanas (Legave et al., 2015).



## Las viñas también sufren las consecuencias de la crisis climática: así se enfrentará el sector del vino en España al aumento de las temperaturas

---

22 ene. 2022



Un hombre trabaja en un viñedo. Iván Alvarado Reuters

Las previsiones del [Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático](#) indican que la **temperatura mundial alcanzará** durante los próximos 20 años los **1,5 grados**, lo cual implicará un aumento de las olas de calor, que se alarguen las estaciones cálidas y que se produzcan con más frecuencia fenómenos meteorológicos extremos.

Es un hecho. La ciencia admite ya **efectos irreversibles** del cambio climático en el planeta. Muchos sectores van a verse afectados por un incremento de las temperaturas

y deberán buscar la forma de adaptarse. El mundo del vino es uno de ellos.

El sector vinícola empezó a notar cambios hace décadas. Con el aumento de las temperaturas, la **maduración de la vid se produce antes y se adelantan las vendimias**. En Francia la vendimia se ha adelantado de media desde la década de 1965 hasta hoy unos 18 días. "Es una salvajada lo que se ha acortado el ciclo de la vid", enfatiza un experto.

La enóloga<sup>1</sup> **Lucía Vázquez**, ha señalado la importancia de que la



vid reciba **una cantidad de horas de frío considerable** para que su ciclo vegetativo "se dé a la perfección".

"Tener unos veranos cada vez más calurosos y unos meses como agosto con temperaturas muy altas hace que **los parámetros de madurez no sean adecuados**". Además, son necesarios "**días calurosos y noches frescas**". "La uva se refresca por la noche y eso aporta acidez, impidiendo a su vez que continúe el proceso de maduración. **A más calor, más maduración, uvas más dulces y vinos con mayor graduación alcohólica**", explica.

**Los vinos que se obtienen de uvas demasiado dulces son menos equilibrados**, ya que tienen "mucho grado alcohólico y la acidez por los suelos". Además, el aumento de las temperaturas, así como la irregularidad en las lluvias puede desencadenar en **enfermedades en las plantas**.

Desde el IMIDRA (Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural,

Agrario y Alimentario), señalan que las consecuencias del cambio climático serán, entre otras, **la desaparición de la producción en zonas más cálidas**, así como cambios en la calidad de los vinos.

Una de las soluciones pasa por la **utilización de uvas más resistentes**. Como sostiene el experto, "**antiguamente en España, como en todas las zonas productoras, se plantaban las variedades que tenían mayor rendimiento económico. Por ello, muchas variedades autóctonas se dejaron de cultivar**". Pero en la actualidad, muchos viticultores están apostando por recuperar ese tipo de uvas, **más resistentes al cambio climático**.

<sup>1</sup> *enóloga: persona experta en el proceso de elaboración de vino.*



Medio Ambiente / España

## Un proyecto europeo estudia incrementar la diversidad de cultivos para luchar contra el cambio climático

**El IRNASA analizará muestras de suelos sometidos a diferentes prácticas agrícolas para ver cómo influyen en la diversidad de hongos y bacterias, que a su vez contribuyen a capturar carbono**



Equipo de investigación IRNASA-CSIC: De izquierda a derecha, Cristina Frade Lago, Virginia Gascón Galán, Ángel Valverde Portal y José Mariano Igual Arroyo.

El Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca (IRNASA, centro propio del CSIC) participa en un nuevo proyecto europeo que busca mejorar la gestión de los suelos agrícolas, de manera que contribuyan a resolver problemas como el cambio climático y la seguridad alimentaria<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>seguridad alimentaria: que todas las personas tengan acceso a alimentos suficientes.

<sup>2</sup>rotación: cambiar de cultivo año tras año en el mismo terreno.

En concreto, la iniciativa que ahora se pone en marcha se encargará de **estudiar el papel que puede tener la diversidad de cultivos durante los próximos cuatro años.**

Prácticas como la rotación<sup>2</sup>, con alternancia entre leguminosas y cereales, son habituales en el campo, pero los investigadores quieren probar también cuál es el efecto de otras propuestas, como la siembra de distintas especies vegetales en un mismo campo de cultivo. **Con una mayor variedad, “los residuos orgánicos que se**



**aportan al suelo serían más diversos y nuestra hipótesis es que esto repercutiría en los microorganismos, en forma de una mayor diversidad de hongos y bacterias, y en la acumulación de carbono”,** explica a DiCYT Ángel Valverde Portal, científico del IRNASA que participa en el proyecto.

El objetivo es que **los suelos retengan carbono para que este disminuya en la atmósfera**, de manera que se reduzca el efecto invernadero y, por lo tanto, la agricultura también contribuya a frenar el cambio climático. “La hipótesis fundamental con la que trabajamos es que la diversidad, tanto de materia orgánica como de los microorganismos que la acompañan, va a aumentar el secuestro del carbono”, apunta el científico. Si los cultivos son variados, habrá una mayor cantidad de microbios que degradan, precisamente, esa materia orgánica, contribuyendo a que el CO<sub>2</sub> no se libere en la atmósfera, sino que quede almacenado en el suelo durante más tiempo.

Aunque todavía quedan muchos detalles por cerrar, los científicos trabajarán con cultivos habituales, como la avena, el trigo, la cebada o el maíz. Pero en lugar de sembrar una sola variedad de estos cultivos, **“las semillas podrían estar compuestas de cuatro o cinco variedades de la misma especie”**.

Esta propuesta tiene otras ventajas para la agricultura. **“Cuando tienes una sola variedad, te la juegas a una carta, porque en función de sus características, la cosecha puede ser buena o mala un determinado año según las condiciones meteorológicas”**, señala Valverde. En cambio, al trabajar con varias, aumentan las opciones. **“Quizá una de ellas ofrezca poco rendimiento si viene el año seco, pero otras más adaptadas a la sequía, aumentarían los beneficios”**, comenta.

El resultado final de los estudios se plasmará en un documento para aconsejar a los agricultores qué prácticas son mejores.





## El conocimiento ecológico de los pastores pirenaicos: la adaptación al cambio climático



Los sistemas de producción pastoril en los Pirineos españoles han cambiado drásticamente en las últimas décadas. Los pastores pirenaicos poseen un amplio conocimiento de las relaciones entre el terreno, el clima, la vegetación y la nutrición y el comportamiento animal. Estos conocimientos resultan, además, altamente valiosos para la gestión sostenible del territorio y para la adaptación de la ganadería al cambio climático. Sin embargo, los conocimientos ecológicos tradicionales de pastores<sup>1</sup> (y también de agricultores) se están perdiendo en la actualidad, según un estudio

llevado a cabo por la Universidad de Colorado.

Por ello, se ha puesto en marcha un proyecto en el cual 27 ganaderos en los dos valles más occidentales de los Pirineos centro occidentales españoles, realizan, durante su trabajo, observaciones sobre el cambio medioambiental en su territorio. Estas observaciones pueden ser una importante fuente de información sobre las características medioambientales del pasado y del presente para complementar los estudios científicos relacionados con el impacto del cambio climático.

Labores como informar sobre el monitoreo de pastos, proporcionar prácticas tradicionales para manejar

<sup>1</sup> conocimientos ecológicos tradicionales: saberes, tradiciones y prácticas

sobre las relaciones entre los seres vivos y su medio.



la vegetación de montaña y preservar el conocimiento de las estrategias de producción ganadera extensiva<sup>2</sup>, como la trashumancia<sup>3</sup> son vitales para adaptarse al nuevo contexto ambiental.

Los pastores de los Pirineos han observado cambios ambientales relacionados con el aumento de las temperaturas, como un descenso de la cantidad de nieve acumulada y el consecuente descenso del caudal de las fuentes de montaña, cuestión que ha podido ser contrastada con observaciones científicas (Fernández-Giménez and Fillat, 2012). Además, han comprobado un aumento de la cubierta vegetal de

matorrales y disminución de los pastos, y que la mayoría de los ganaderos han relacionado con la falta de presencia humana en las montañas.

Las observaciones de los ganaderos sobre los cambios medioambientales sugieren la necesidad de realizar más investigaciones sobre los cambios del clima y de vegetación en los Pirineos. Pero, sobre todo, evidencia que las aportaciones del conocimiento local de los ganaderos como observadores e informantes clave, en combinación con la investigación científica, son un elemento fundamental para la consecución de la adaptación al cambio climático.

---

<sup>3</sup> ganadería extensiva: los animales pastan en grandes terrenos al aire libre.

<sup>3</sup> trashumancia: los rebaños se mueven de unas zonas a otras en función del pasto.





## España depositará más de mil semillas en el Banco Mundial de Semillas de Svalbard, el ‘arca de Noé’ vegetal

Investigadores del INIA-CSIC han seleccionado variedades de trigo, legumbres, tomates y maíces, que serán conservadas en esta infraestructura situada en el Ártico, la mayor colección de bioseguridad agrícola mundial.

Fecha de noticia: Miércoles, 2 marzo, 2022



El Banco Mundial de Semillas de Svalbard (Noruega)./Seedvault.

Un equipo de investigadores del Centro de Recursos Fitogenéticos del INIA-CSIC ha seleccionado más de mil variedades vegetales de la colección nacional que serán depositadas en el **Banco Mundial de Semillas de Svalbard** (Noruega), la remota infraestructura científica que atesora la mayor colección de seguridad de la biodiversidad

agrícola global, que salvaguarda la base de la alimentación mundial.

Por primera vez, esta instalación incorporará variedades procedentes de España, **país de gran riqueza en biodiversidad al ser puente entre Europa, Iberoamérica y África.**

El Banco de Semillas de Svalbard, una especie de Arca de Noé vegetal, es una infraestructura científica mundial que se encuentra en una isla del archipiélago



ártico de Svalbard. Guarda más de un millón de muestras de semillas de diferentes cultivos de casi todos los países del mundo; la mayor colección de biodiversidad agrícola. **“Este material, también conocido como recursos fitogenéticos<sup>1</sup>, constituye la base de casi toda nuestra alimentación,** explica Luis Guasch, investigador del INIA-CSIC.

“Las primeras 1.080 variedades españolas ya están preparadas en congeladores del INIA-CSIC”, detalla Guasch. “De ellas: 300 son cereales de invierno, 114 de las cuales corresponden a trigos; 510 son leguminosas, de las que 189 son judías; 200 son hortalizas, 81 de ellas tomates, y 108 variedades de maíces”, añade. El período de duración del depósito suele ser de 10 años renovables.

El plan de depósito de las muestras de la colección base del CRF se inició hace más de 6 años, siguiendo unos

protocolos de trabajo minuciosos, ya que para que las muestras sean recientes y se conserven viables durante el mayor tiempo posible, quizá cientos de años, se requiere su multiplicación en el campo en las condiciones adecuadas, sin cruces ni mezclas con otras variedades, manteniendo la identidad de las variedades.

#### Un proyecto de ambición internacional

El proyecto está respaldado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la organización internacional Global Crop Diversity Trust, la Fundación Bill y Melinda Gates y el gobierno de Noruega, que ha hecho de la instalación **un compromiso con la conservación de los recursos fitogenéticos con vistas a poder hacer frente en caso de necesidad a los desafíos planteados por el cambio climático y otras posibles amenazas globales.**

<sup>1</sup> *recursos fitogenéticos: material genético de origen vegetal que tiene valor para la alimentación y agricultura.*



## Natural

# El Banco Mundial de Semillas de Svalbard amenazado por inundaciones por culpa del cambio climático



El Banco Mundial de Semillas de Svalbard, construido para proteger la riqueza y variedad vegetal y los cultivos de todo el planeta, se enfrenta a la peor de las amenazas: el cambio climático. Los responsables del Banco de Semillas Mundial admiten que el túnel de acceso está siendo afectado por el deshielo del permafrost, como consecuencia del aumento de temperaturas asociado al cambio climático. El fenómeno de deshielo detectado en los

últimos años en esta zona de la isla Spitsbergen parece de momento moderado y las consecuencias en el corazón del banco de semillas no parecen dramáticas pero los expertos han iniciado estudios de detalle para calcular los daños posibles si el cambio climático sigue creciendo en intensidad en las regiones árticas (las más afectadas por este fenómeno en todo el planeta).



GRANADA 15/09/2022

## Los guardianes de los tomates que sí saben a tomate

Agricultores y hortelanos aficionados hacen trueques con semillas para evitar que se pierdan hortalizas de variedades que se cultivaban hace décadas



¿Quién no ha pensado alguna vez ante un tomate del supermercado “estos no sabe a nada”? Pero no está todo perdido, aún quedan tomate sabrosos y carnosos gracias a agricultores perseverantes que año tras año cultivan con simiente obtenida de sus propios productos, lo que permite mantener vivas variedades de hace décadas. Y también gracias al intercambio de semillas antiguas entre hortelanos. El pasado domingo se organizó un intercambio de semillas de variedades antiguas en Granada. Hace 15 años que empezaron esta iniciativa “ante la dificultad de

encontrar variedades fuera de las que las grandes empresas ponen en el mercado”. Un agricultor explica por qué los tomates, patatas o pepinos eran antes, en general, más ricos: “Los agricultores seleccionaban sus semillas por el sabor”. Si les gustaba un tomate en concreto, dice, guardaba los de esa mata para usar sus semillas para la temporada próxima. Con esta iniciativa no quieren hacer un banco de semillas al uso, dicen: “Queremos que se intercambien y se cultiven”.



- 
- 
- 
- 

## Noticias reducidas



## MEDIO AMBIENTE

# La escasez de lluvias adelanta la primavera en el hemisferio norte

**Investigadores españoles y estadounidenses estiman que la estación llegará uno o dos días antes debido a la falta de precipitaciones prevista a lo largo este siglo.**



**La falta de lluvias hace avanzar la primavera en el hemisferio norte** porque con menor nubosidad, las temperaturas de día y de noche tienen más contraste, hay más radiación solar y más heladas, factores que hacen que las plantas se confundan y consideren que la primavera ha llegado.

La ciencia ha demostrado que el cambio climático está avanzando la primavera fenológica<sup>1</sup>, pero hasta ahora se creía que los inviernos suaves provocados por el calentamiento global eran la causa principal.

Sin embargo, este nuevo trabajo aporta que **la falta de lluvia también provoca que las plantas broten antes de tiempo**

en el hemisferio norte, donde **las lluvias han disminuido su frecuencia en los últimos treinta años** y ha afectado al calendario natural de las plantas.

Además, **"si las plantas brotan antes, comienzan antes a hacer la fotosíntesis** y eso afecta a los ciclos de carbono de todo el mundo. **Saber que el descenso en la frecuencia de lluvias también afecta a este ritmo natural es un conocimiento clave a tener en cuenta en las predicciones de cambio climático"**.

<sup>1</sup> La **fenología** es la ciencia que estudia la relación entre los factores climáticos y los ciclos y ritmos biológicos

de los seres vivos, como el florecimiento o la migración de aves



# IMPACTOS Y RIESGOS DERIVADOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ESPAÑA

Libro Editado por el Ministerio de Transición Ecológica 2020



Los cambios fenológicos<sup>1</sup> en frutales de hueso están bien documentados. **El avance de las temperaturas primaverales provoca avances en la floración en frutales de climas templados**, que de media en Europa se está adelantando **2,5 días por década desde los años 70**.

Por otra parte, muchos de estos frutales (almendros, albaricoqueros, cerezos) tienen flores hermafroditas cuyas partes femenina y masculina maduran a diferentes ritmos. **Esto puede provocar**

**reducciones en la producción**, pero sobre todo un descuadre en la planificación que puede hacer que no resulte viable la recogida y la comercialización de la fruta. La consecuencia a escala europea es que habrá más territorios óptimos para el cultivo de la cereza y otros frutales de hueso restringidos por las temperaturas frías y esto supondría la pérdida de la ventaja comparativa de España en el mercado europeo de fruta temprana.

<sup>1</sup> La **fenología** es la ciencia que estudia la relación entre los factores climáticos y los ciclos y ritmos biológicos

de los seres vivos, como el florecimiento o la migración de aves



## Las viñas también sufren las consecuencias de la crisis climática: así se enfrentará el sector del vino en España al aumento de las temperaturas

---

22 ene. 2022



Las previsiones del Grupo de Expertos sobre el Cambio Climático indican que la temperatura mundial alcanzará durante los próximos 20 años un incremento de 1,5 grados, lo cual implicará un aumento de las olas de calor, que se alarguen las estaciones cálidas y que se produzcan con más frecuencia fenómenos meteorológicos extremos.

El sector vinícola empezó a notar cambios hace décadas. Con el aumento de las temperaturas, la maduración de la vid se produce antes y se adelantan las vendimias. En Francia la vendimia se ha

adelantado de media desde 1965 hasta hoy unos 18 días.

"Tener unos veranos cada vez más calurosos modifica las cualidades de las uvas". A más calor, más maduración, uvas más dulces y vinos con mayor graduación alcohólica". Por otro lado, este aumento de las temperaturas puede desencadenar en enfermedades en las plantas.

Diversos investigadores señalan que una de las soluciones pasa por la utilización de uvas más resistentes al cambio climático, como las variedades autóctonas que se dejaron de cultivar" y por tanto es importante recuperar.





Medio Ambiente / España

## Un proyecto europeo estudia incrementar la diversidad de cultivos para luchar contra el cambio climático



Equipo de investigación IRNASA-CSIC: De izquierda a derecha, Cristina Frade Lago, Virginia Gascón Galán, Ángel Valverde Portal y José Mariano Igual Arroyo.

El Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca participa en un nuevo proyecto europeo que busca mejorar la gestión de los suelos agrícolas, de manera que contribuyan a resolver problemas como el cambio climático y la seguridad alimentaria.

En concreto, se encargará de **estudiar el papel que puede tener la diversidad de cultivos durante los próximos cuatro años**. Con una mayor variedad de cultivos, “los residuos orgánicos que se aportan al suelo serían más diversos y nuestra hipótesis es que esto repercutiría en los microorganismos, en forma de una mayor diversidad de hongos y

bacterias, y en la acumulación de carbono”, explica a DiCYT Ángel Valverde Portal, científico del IRNASA que participa en el proyecto.

Esta propuesta tiene otras ventajas para la agricultura. **“Cuando tienes una sola variedad, te la juegas a una carta, porque en función de sus características, la cosecha puede ser buena o mala un determinado año según las condiciones meteorológicas”**. En cambio, al trabajar con varias aumentan las opciones. **“Quizá una de ellas ofrezca poco rendimiento si viene el año seco, pero otras más adaptadas a la sequía, aumentarían los beneficios”**





## El conocimiento ecológico de los pastores pirenaicos: la adaptación al cambio climático



Los pastores pirenaicos poseen un amplio conocimiento de las relaciones entre el terreno, el clima, la vegetación y la nutrición y el comportamiento animal. Estos conocimientos resultan, además, altamente valiosos para la gestión sostenible del territorio y para la adaptación de la ganadería al cambio climático.

Labores como informar sobre la situación de pastos, fuentes y cursos de agua, proporcionar prácticas tradicionales para manejar la vegetación de montaña y preservar el conocimiento de las estrategias de ganaderas como la trashumancia son vitales para adaptarse al nuevo contexto ambiental.

Sin embargo, los conocimientos ecológicos tradicionales de pastores

(y también de agricultores) se están perdiendo en la actualidad.

Por ello, se ha puesto en marcha un proyecto en el cual 27 ganaderos de los Pirineos, realizan, durante su trabajo, observaciones sobre el cambio medioambiental en su territorio.

Estas observaciones sugieren la necesidad de realizar más investigaciones sobre los cambios climáticos y de vegetación en los Pirineos. Pero, sobre todo, evidencia que las aportaciones del conocimiento local de los ganaderos, en combinación con la investigación científica, son un elemento fundamental para la consecución de la adaptación al cambio climático.



# España depositará más de mil semillas en el Banco Mundial de Semillas de Svalbard, el ‘arca de Noé’ vegetal

Fecha de noticia: Miércoles, 2 marzo, 2022



El Banco Mundial de Semillas de Svalbard (Noruega)./Seedvault.

Un equipo de investigación del INIA-CSIC ha seleccionado más de mil variedades vegetales de la colección nacional que serán depositadas en el **Banco Mundial de Semillas de Svalbard** (Noruega), la remota **infraestructura científica que atesora la mayor colección de seguridad de la biodiversidad**

El Banco de Semillas de Svalbard, una especie de Arca de Noé vegetal, es una infraestructura científica mundial que guarda más de un millón de semillas de

diferentes cultivos del mundo; la mayor colección de biodiversidad agrícola. **“Este material, también conocido como recursos fitogenéticos<sup>1</sup>, constituye la base de casi toda nuestra alimentación.**

El proyecto está respaldado por la ONU, y supone **un compromiso con la conservación de los recursos fitogenéticos con vistas a poder hacer frente en caso de necesidad a los desafíos planteados por el cambio climático y otras posibles amenazas globales.**

<sup>1</sup> recursos fitogenéticos: material genético de origen vegetal que tiene valor para la alimentación y agricultura



**Natural**

## El Banco Mundial de Semillas de Svalbard amenazado por inundaciones por culpa del cambio climático



El Banco Mundial de Semillas de Svalbard, construido para proteger la riqueza y variedad vegetal y los cultivos de todo el planeta, se enfrenta a la peor de las amenazas: el cambio climático. Los responsables del Banco de Semillas Mundial admiten que el túnel de acceso está siendo afectado por el deshielo del permafrost, como consecuencia del aumento de temperaturas asociado al cambio climático. El fenómeno de deshielo detectado en los

últimos años en esta zona de la isla Spitsbergen parece de momento moderado y las consecuencias en el corazón del banco de semillas no parecen dramáticas pero los expertos han iniciado estudios de detalle para calcular los daños posibles si el cambio climático sigue creciendo en intensidad en las regiones árticas (las más afectadas por este fenómeno en todo el planeta).



## Los guardianes de los tomates que sí saben a tomate

Agricultores y hortelanos aficionados hacen trueques con semillas para evitar que se pierdan hortalizas de variedades que se cultivaban hace décadas



¿Quién no ha pensado alguna vez ante un tomate del supermercado “estos no sabe a nada”? Pero no está todo perdido, aún quedan tomate sabrosos y carnosos gracias a agricultores perseverantes que año tras año cultivan con simiente obtenida de sus propios productos, lo que permite mantener vivas variedades de hace décadas. Y también gracias al intercambio de semillas antiguas entre hortelanos. El pasado domingo se organizó un intercambio de semillas de variedades antiguas en Granada. Hace 15 años que empezaron esta iniciativa “ante la dificultad de

encontrar variedades fuera de las que las grandes empresas ponen en el mercado”. Un agricultor explica por qué los tomates, patatas o pepinos eran antes, en general, más ricos: “Los agricultores seleccionaban sus semillas por el sabor”. Si les gustaba un tomate en concreto, dice, guardaba los de esa mata para usar sus semillas para la temporada próxima. Con esta iniciativa no quieren hacer un banco de semillas al uso, dicen: “Queremos que se intercambien y se cultiven”.



Pictogramas



# Biodiversidad agrícola



# Saber ecológico tradicional



# Cambio climático



Temperatura



Precipitaciones:  
lluvia y nieve



Nubes, niebla,  
rocío y heladas



Cambios en  
las estaciones



# Fenología





- Carta de la Asociación la Troje a los y las Guardianes de Semillas



## *Carta de la Asociación La Troje*

Hola a toda la clase:

Os escribimos porque necesitamos vuestra ayuda. Llevamos muchos años recorriendo la Sierra para rescatar semillas en peligro de extinción. Y hemos encontrado muchos tesoros, ¡aquí se han cultivado más de 20 tipos de judías diferentes que daban de comer todos los días a la gente serrana!

Las personas mayores que han cultivado huertos toda la vida nos dieron sus semillas. Nosotras las hemos sembrado, cuidado y multiplicado para tener más semillas y poder compartirlas con mucha gente y que no se pierdan.

Pero el cambio climático nos está poniendo las cosas difíciles. Los últimos años hay más plagas y hace más calor, y nos cuesta más sacar suficientes semillas, sobre todo de algunos cultivos como la judía.

Por eso necesitamos que nos apoyéis en la misión de rescatar las semillas en peligro. Os proponemos que vuestra clase sea Guardiana de una semilla. Hacerse guardianes quiere decir sembrar las semillas, cuidarlas, recolectar sus frutos y sacar las semillas de nuevo, para guardarlas para el año siguiente y compartirlas con otros coles. También significa investigar sobre la historia de vuestra semilla, sobre cómo crece y cómo le afecta el cambio climático.

¿Aceptáis el reto de que vuestra clase sea Guardiana de Semillas?

Esperamos tener noticias vuestras pronto,

*La Asociación la Troje*



Contrato Guardianes de Semillas

# Contrato de Guardianes de Semillas

El día \_\_\_\_\_, en el colegio \_\_\_\_\_  
de \_\_\_\_\_ los alumnos y alumnas de \_\_\_\_\_  
nos comprometemos a ser guardianes de las semillas de \_\_\_\_\_

para contribuir a conservar la biodiversidad agrícola en  
peligro de extinción. También nos comprometemos a conocer  
la historia de esta variedad, aprender a sembrarla,  
cuidarla y recoger las semillas para intercambiarlas con  
otros centros y crear un Banco de Semillas Interescolar en  
la Sierra de Madrid.

Firmado:



- Ejemplo de ficha de cada variedad para investigación en Conect-e
- 



# Judío rojo



Región de Origen:

## Descripción

¿Cómo es la planta?  Mata alta  Mata baja

¿Resiste a plagas y enfermedades?  Si  Sin información

Ciclo de cultivo:

Floración:  Temprana  Media  Tardía

Maduración:  Temprana  Media  Tardía

## Uso tradicional

Uso:  Para vaina verde  Para grano seco

Recetas:

## Manejo tradicional

¿Necesita mucho riego?  Si  No

# Observaciones del cultivo en nuestro huerto



Curso:

¿Cómo ha ido la cosecha?

¿Ha tenido plagas o enfermedades?

Sí  No

¿Cuáles? ¿Cómo las hemos tratado?  
¿Cómo ha resultado el tratamiento?

¿Cómo ha influido el clima este año en la cosecha?

Añade otros comentarios





## Ficha para el conteo de semillas





*Banco de semillas. Semillas por el clima*



VARIEDAD:		Cantidad de semillas	
Número de semillas inicial en el banco:			
Fecha	Entrada de semillas		salida de semillas
		número de semillas	número de semillas
	cosecha		Siembra
	Donado por		Enviada a
	cosecha		Siembra
	Donado por		Enviada a
	cosecha		Siembra
	Donado por		Enviada a
	cosecha		Siembra
	Donado por		Enviada a
	cosecha		Siembra
	Donado por		Enviada a
	cosecha		Siembra
	Donado por		Enviada a
	cosecha		Siembra
	Donado por		Enviada a
	cosecha		Siembra
	Donado por		Enviada a

•  
•  
**Ejemplo de póster para el Banco de Semillas**



# Banco de Semillas Escolar



**Judía plancheta**



**Judía arrocera**



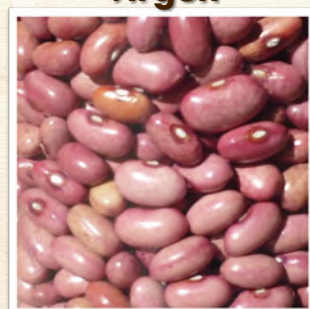
**Judía de la virgen**



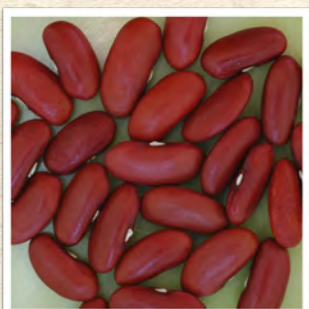
**Judío majo**



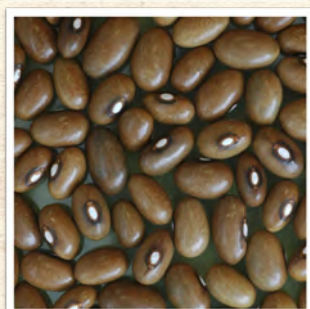
**Judía ombligo de la reina**



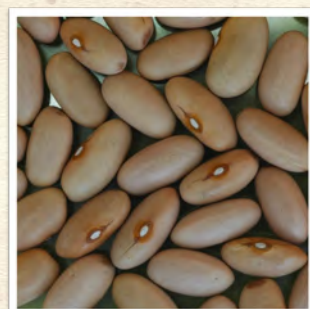
**Judía vinagrosa**



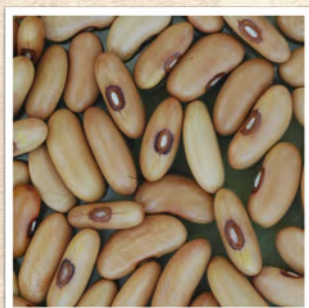
**Judío rojo**



**Judiillo**



**Judía garrafal**



**Judío patonero**



**Judía garbancera**



**Guisante de Villavieja**



MINISTERIO DE DERECHOS SOCIALES Y AGENDA 2030



Cuadernillo de Investigación I



# Cuadernillo de Investigación



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE DERECHOS SOCIALES  
Y AGENDA 2030



## Guía para realizar el diseño experimental I

¿Qué factores o características del clima pueden influir en el desarrollo de las plantas?



¿Cuáles son las fases de desarrollo de las plantas?



Si el clima influye en el desarrollo de las plantas, ¿cómo podemos medir esta influencia?

¿Qué pensáis que va a pasar en relación a estos factores? ¿Cuál es vuestra hipótesis?

## Guía para realizar el diseño experimental II

<b>Medimos el desarrollo de la planta</b>	
¿Qué parámetro del desarrollo de la planta vamos a medir?	¿Cómo lo vamos a medir?
¿Necesitamos algún material para medirlo?	¿Cada cuánto tiempo lo vamos a medir?
<b>El factor climático que pensamos que influye sobre el desarrollo de la planta</b>	
Según vuestra hipótesis ¿qué factor climático influye sobre el desarrollo de la planta?	¿Cómo lo vamos a medir?
¿Qué materiales necesitamos para tomar los datos?	¿Cada cuánto tiempo lo vamos a medir?



# Guía para realizar el diseño experimental III



<b>¿Cómo ponemos en marcha el experimento?</b>	
¿Qué especie y variedad vamos a utilizar para comprobar nuestra hipótesis?	¿Cuántas semillas ponemos de esta variedad?
¿A qué distancia ponemos cada semilla?	¿Cuánto vamos a regar y con qué frecuencia?

Observaciones







# Estadillo para la toma de datos

Colegio y grupo:

Fecha de siembra:

Hipótesis:

¿Cuándo medimos?		¿Qué parámetro del clima medimos?	¿Qué parámetro de las plantas medimos?
Fecha	Número de día		







# Interpretación de los resultados y conclusiones



Carteles variedades

De estas plantas recogeremos las semillas para crear el Banco de Semillas Escolar en la Sierra de Madrid

## Judía de la virgen



Proyecto de investigación  
¡Respétalo!



De estas plantas recogeremos las semillas para crear el Banco de Semillas Escolar en la Sierra de Madrid

## Judía ombligo de la reina



Proyecto de investigación  
¡Respétalo!



Cuaderno de investigación II



Ciencia Ciudadana  
Escolar para la  
Adaptación al  
Cambio Climático



# Cuaderno de Investigación II: Saberes Tradicionales



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE DERECHOS SOCIALES  
Y AGENDA 2030



AGENDA  
2030



germinando  
iniciativas  
socioambientales



la lupa

## Guía para el diseño de las entrevistas



¿Sobre qué nos preguntamos?

¿Cómo está cambiando el clima? El clima está cambiando en relación a los siguientes factores:	¿Cómo nos damos cuenta?	¿Cómo afecta el cambio climático a los cultivos?







## Guía para el diseño de las entrevistas

Pregunta 1

Respuestas de personas expertas en saber tradicional



## Guía para el diseño de las entrevistas



Pregunta 2

Respuestas de personas expertas en saber tradicional



## Guía para el diseño de las entrevistas



Pregunta 3

Respuestas de personas expertas en saber tradicional



## Analizamos la entrevista



¿Qué nos han contado sobre cómo está cambiando el clima?



## Analizamos la entrevista



¿Qué problemas causa el cambio climático en nuestro pueblo?

A large, empty rectangular box with a dashed border, intended for students to write their answers to the question above.



## Analizamos la entrevista



¿Cómo se han adaptado a estos cambios las personas que viven del campo?

A large, empty rectangular box with a dashed border, intended for writing the answer to the question above.

