

“Alimentando Territorio”. Un proyecto de ciencia ciudadana para la investigación y revalorización variedades locales hortícolas

Laura Jiménez-Bailón^{1,2,*} , Laura Aceituno-Mata³ 

- (1) Cooperativa Germinando, C/ Del Duque de Fernán Núñez, 2 28012, Madrid, España.
(2) Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid, C. Darwin, 2, Fuencarral-El Pardo, 28049 Madrid, España.
(3) Real Jardín Botánico, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Pl. Murillo, 2, Retiro, 28014 Madrid, España.

* Autora para correspondencia / Corresponding author: Laura Jiménez-Bailón [laurajimenez@germinando.es]

> Recibido / Received: 11/08/2025 – Aceptado / Accepted: 13/05/2026

Cómo citar / How to cite: Jiménez Bailón, L., & Aceituno-Mata, L. (2026). “Alimentando Territorio”. Un proyecto de ciencia ciudadana para la investigación y revalorización variedades locales hortícolas. *Ecosistemas* 35(2): 3099. <https://doi.org/10.7818/ECOS.3099>

“Alimentando Territorio”. Un proyecto de ciencia ciudadana para la investigación y revalorización variedades locales hortícolas

Resumen: Las variedades tradicionales hortícolas constituyen recursos fitogenéticos esenciales para la seguridad alimentaria y para afrontar los retos derivados del cambio climático. La comunidad científica y organismos internacionales como la FAO subrayan la necesidad de conservarlas y promover su uso sostenible, con el fin de desarrollar estrategias agronómicas que aumenten la resiliencia de los agroecosistemas. En este contexto se enmarca “Alimentando Territorio”, un proyecto que integra objetivos científicos y pedagógicos. Desde un enfoque científico, busca ampliar y comunicar el conocimiento agronómico y sensorial de 12 variedades tradicionales de la Sierra Norte de Madrid, así como su conocimiento ecológico tradicional asociado, con el propósito de recuperarlas, conservarlas y fomentar su presencia en los sistemas agroalimentarios.

El proyecto se ha desarrollado en 2023 en 13 centros educativos madrileños, involucrando a 806 estudiantes mediante una iniciativa de ciencia ciudadana en contexto escolar (ICCE). La metodología didáctica se basa en el Aprendizaje Basado en Proyectos, incorporando enfoques indagatorios y estrategias de aprendizaje basado en juegos para fortalecer las competencias científicas del alumnado y sensibilizar sobre la importancia de la agrobiodiversidad. La investigación realizada por el alumnado ha incluido 48 ensayos agronómicos, 878 catas sensoriales, 16 elaboraciones culinarias innovadoras y 31 acciones de transferencia.

Los datos obtenidos aportan información relevante para la incorporación de estas variedades en huertas y cocinas profesionales, incluyendo productividad media, perfil sensorial y grado de aceptación. En el ámbito educativo, para el presente artículo se evalúa además la calidad de la ICCE a partir de seis dimensiones clave, obteniendo valores superiores a los de iniciativas similares. Además, las acciones de divulgación y transferencia realizadas han contribuido a mejorar el conocimiento agronómico y la revalorización de estas variedades como alimentos.

Palabras clave: agroecología; Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP); ciencia ciudadana; conocimiento ecológico tradicional; contexto escolar; variedades locales tradicionales

“Feeding the Territory”: A Citizen Science Approach to the Research and Revitalization of Landraces

Abstract: Landraces are essential plant genetic resources for food security and for addressing the challenges posed by climate change. The scientific community and international organizations such as FAO highlight the need to conserve these varieties and promote their sustainable use to strengthen the resilience of agroecosystems. “Alimentando Territorio” is a project that integrates scientific and educational objectives. Scientifically, it aims to expand and communicate agronomic and sensory knowledge of 12 traditional varieties from the Sierra of Madrid, together with their associated ecological knowledge, to support their recovery, conservation, and incorporation into agri-food systems.

The project was implemented in 2023 across 13 schools in the Madrid region, involving 806 students through a school-based citizen science initiative. The educational methodology is grounded in project-based learning and incorporates inquiry-based and game-based strategies to enhance students' scientific competencies and awareness of agrobiodiversity. Student-led research included 48 agronomic trials, 878 sensory evaluations, 16 innovative culinary preparations, and 31 knowledge transfer actions.

The data generated provide relevant information for integrating these varieties into professional gardens and kitchens, including productivity, sensory profiles, and consumer acceptance. Educational outcomes were assessed across 6 key dimensions, yielding higher-quality indicators than comparable initiatives. Additionally, dissemination and transfer activities have improved agronomic knowledge and enhanced the value of these varieties as food resources.

Keywords: agroecology; Project-Based Learning (PBL); citizen science; traditional ecological knowledge; school setting; traditional local varieties

Introducción

Recuperación de variedades locales y conocimiento ecológico tradicional

La agricultura industrial, basada en monocultivos y en el uso generalizado de semillas comerciales, ha generado una notable homogeneización genética y ecológica que incrementa la vulnerabilidad de los agroecosistemas frente a plagas, enfermedades y eventos climáticos extremos (ETC Group, 2017; Nicholls y Altieri, 2019). Esta pérdida de diversidad constituye una amenaza para la seguridad alimentaria, especialmente si se considera que cerca del 90% de la diversidad agrícola documentada a comienzos del siglo XX ha desaparecido (Esquinas, 2010; FAO, 2010). En este contexto, las variedades locales o tradicionales representan un recurso estratégico por su adaptación a condiciones ambientales específicas, su elevada heterogeneidad genética y su estabilidad productiva, características que las convierten en elementos clave para la sostenibilidad agraria (Egea-Fernández y González Gutiérrez, 2012; Lázaro et al., 2017; Tardío et al., 2018; Pajares, 2022).

El cultivo de estas variedades está estrechamente ligado al conocimiento ecológico tradicional (CET), un conjunto de saberes, prácticas y creencias sobre la gestión de especies y ecosistemas transmitido intergeneracionalmente y adaptado a contextos locales (Berkas, 2000; Gómez-Baggethun et al., 2013; Reyes-García, 2015). Tanto la agrobiodiversidad como el CET se encuentran en retroceso debido a procesos de homogeneización cultural, desvalorización social y pérdida de transmisión oral especialmente en personas jóvenes (Maffi, 2005; Benyei, 2019). Numerosos organismos internacionales han reconocido el valor del saber tradicional relacionado con las plantas, como el Convenio de Diversidad Biológica (ONU, 1992), la ONU en sus ODS (ONU, 2015) y la FAO en el Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2009).

La recuperación de variedades locales requiere diferentes estrategias de conservación, así como la generación de conocimiento actualizado sobre sus características agronómicas, organolépticas y culturales, que permita superar barreras relacionadas con su productividad, aceptación o integración en los sistemas agroalimentarios (Pita y Martínez, 2001; Martínez et al., 2023). La recuperación y revalorización del CET ha sido abordada por trabajos como el Inventario Español de los Conocimientos Tradicionales relativos a la Biodiversidad (IECTB) (Tardío et al., 2018) o la plataforma interactiva Conect-e (www.conecte.es/) (Calvet-Mir et al., 2018; Benyei et al., 2020), si bien es necesario realizar trabajos que ahonden en estos objetivos.

Ciencia ciudadana en contexto escolar como estrategia para abordar resiliencia de los agroecosistemas

En la actualidad está tomando importancia el abordaje de retos medioambientales a través de proyectos innovadores que involucran a la ciudadanía para alcanzar transformaciones más profundas. Es el caso de la ciencia ciudadana, que engloba aquellos proyectos en los que la ciudadanía se involucra en tareas científicas que generan nuevo conocimiento o una mejor comprensión del mismo (European Citizen Science Association, 2015). Así, cualquier actividad que forme parte de la tarea científica (desde el planteamiento de la pregunta de investigación, la recolección y el análisis de los datos, así como la comunicación de los resultados) (Oltra et al., 2022) y que se lleve a cabo por personas no profesionales, puede considerarse ciencia ciudadana.

Desde hace unos años, se ha reconocido el potencial de la ciencia ciudadana para el desarrollo de investigaciones científicas, y en especial en cuestiones relacionadas con el estudio de la biodiversidad, la conservación de la naturaleza o agricultura (Senabre et al., 2018; Kocman et al., 2020; van Dien y Fuchs, 2023). Como ejemplos, podemos citar proyectos como *Harnesstom*, *Increase* o *ADAPT* (van Dien y Fuchs, 2023), relacionados con la preservación de la agrobiodiversidad. Además, la ciencia ciudadana permite el compromiso y la sensibilización de la ciudadanía, aumentando el impacto en la transformación social (Kobori et al., 2016). Sin embargo, en una amplia mayoría de ellos, la población participa solo en la recolección de datos, y muy pocos implican a la ciudadanía en la co-creación del estudio, lo que redundaría en una menor implicación social (Senabre et al., 2018; van Dien y Fuchs, 2023).

Muchos de los proyectos son hoy llevados al aula por su gran potencial educativo, ya que permiten consolidar conceptos teóricos y mejoran las habilidades científicas y la motivación y sensibilización hacia la ciencia y la tecnología en el alumnado (Pelacho et al., 2024). Así, las llamadas iniciativas de ciencia ciudadana en contexto escolar (ICCE) conjugan el objetivo de contribuir a la ciencia con objetivos educativos relacionados con la alfabetización científica (Roche et al., 2020; Solé et al., 2024a). Sin embargo, muchos de ellos, al no estar diseñados inicialmente para contextos educativos, adolecen de enfoques y metodologías que aseguren su objetivo educativo. Una de las claves para ello, es que éstos permitan una participación activa del alumnado en todas o casi todas las fases de la investigación, así como generar actividades y recursos educativos que potencien de la alfabetización y competencia científica (Solé et al., 2024b).

En este marco se desarrolla “Alimentando Territorio”, un proyecto que combina objetivos científicos y educativos para recuperar y fomentar el uso de variedades hortícolas tradicionales de la Sierra Norte de Madrid y su CET asociado. Para ello, se plantea ampliar y difundir el conocimiento agronómico y sensorial de las variedades tradicionales y analizar la valoración para el consumo. Por otro lado, los objetivos educativos incluyen fortalecer las competencias científicas del alumnado y sensibilizar sobre la importancia de la agrobiodiversidad agrícola.

En este artículo (O1) se describe las principales líneas de la propuesta metodológica implementada, (O2) se recogen los principales resultados científicos tanto en relación con las características agrícolas y sensoriales de las variedades estudiadas, así como su valoración para el consumo, (O3) se analiza el alcance las acciones de transferencia y de recuperación y revalorización tanto de las variedades y como del CET realizadas y (O4) se evalúa la calidad educativa de Alimentando Territorio como ICCE.

Metodología

Participación

El proyecto se desarrolló en 2023 en 13 centros educativos de la Comunidad de Madrid, ubicados en 12 municipios (10 de ellos rurales) y contó con la participación de 806 estudiantes: 629 de educación primaria, 12 de educación de personas adultas, 135 de formación profesional agraria y 30 de formación profesional de cocina.

Variedades locales estudiadas

Se trabajó con 12 variedades locales: 4 de lechuga (*Lactuca sativa* L.): moronda, negra, moruna y rizada; 4 tomate (*Solanum lycopersicum* L.): moruno, sonrosado, gordo, tapa de puchero; 3 de judía (*Phaseolus vulgaris* L.): ombligo de la reina, garbancera y de la virgen y 1 de judión (*Phaseolus coccineus* L.): judión de Bustarviejo, seleccionadas a partir de estudios etnobotánicos previos realizados en la Sierra Norte de Madrid (Aceituno-Mata, 2010).

Descripción de la intervención de ciencia ciudadana en contexto escolar

La intervención se diseñó como una iniciativa de ciencia ciudadana en contexto escolar estructurada mediante las fases del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP): activación, investigación, desarrollo y presentación. Todas las sesiones fueron impartidas por el equipo educativo del proyecto y se adaptaron a las características de cada nivel formativo. Todos los materiales empleados en la intervención están recogidos en la Guía didáctica del proyecto (Jiménez-Bailón y Aceituno-Mata, 2023b).

Para la fase de activación, cuyo objetivo es movilizar los conocimientos previos (Consejería de Educación y Universidades del Gobierno de Canarias, 2019) se implementó en las aulas de FP-Agraria y primaria un juego creado para el presente proyecto, basado en modelos sencillos de simulación con juegos de rol. En el juego, se combina el efecto de la diversidad de variedades en el agroecosistema y diferentes efectos del cambio climático sobre las cosechas en distintas épocas. Para orientar la reflexión tras el juego, se utilizaron preguntas guía como “¿Qué ha sucedido en las huertas que tenían menos biodiversidad? ¿Y con las que plantaron sólo semillas comerciales? ¿Qué diferencias encontramos entre los cultivos de hace 40 años y los de ahora?” Como reflexiones del alumnado se recogieron la importancia de mantener la agrobiodiversidad, la resiliencia de las variedades locales frente a las comerciales y la necesidad de abordar estrategias para adaptarse a los escenarios de cambio global. Para las aulas de FP-Cocina, esta fase se hizo a través de una explicación del concepto de variedad local y un diálogo sobre sus características culinarias y ecológicas. Con el alumnado del CEPA la pregunta detonante giró en torno a sus experiencias y conocimientos previos sobre estas variedades y sus usos y manejo.

En la fase de investigación se utilizó el enfoque de enseñanza por indagación guiada y el uso de preguntas esenciales (Tomlinson, 2007) para que el alumnado aprenda a realizar un diseño experimental. Para ello, al alumnado de FP-Agraria, FP-Cocina y primaria se le sugirió la pregunta “¿Qué estrategias podemos plantear para fomentar las variedades tradicionales?”. Las respuestas giraron alrededor de las ideas de conservación y de promoción de su consumo y cultivo.

El diseño de investigaciones enfocadas a la promoción del cultivo se abordó con FP-Agraria y primaria, a través de preguntas como “¿Qué características agronómicas pensáis que querrían conocer los y las agricultoras de un territorio para animarse a cultivarlas? ¿Cómo podríamos medir estas características (o variables) de una manera fiable? ¿Qué necesitaremos para medirlas?”. Estas preguntas guía orientadas a reflexionar, observar, medir y analizar (Furman et al., 2019) sirven de base para elaborar el diseño experimental (Jiménez-Bailón y Aceituno-Mata, 2023b).

Con el alumnado de FP-Cocina, se trabajó en el diseño e implementación de catas y recetas como herramientas para conocer y promover el uso de estas variedades en la cocina.

Con el alumnado de CEPA partimos de las preguntas guía para diseñar las entrevistas etnobotánicas, como “¿Qué conocemos sobre estas variedades, su uso y su manejo que no queremos que se pierda para las siguientes generaciones? ¿Cómo podemos evitar que se pierda?”.

Los resultados de esta fase suponen, en parte, un co-diseño de algunas de las preguntas de investigación y el proceso de recogida de datos.

En la etapa de desarrollo, el alumnado implementó la propuesta de investigación generada en la fase anterior. Así el alumnado de primaria y FP-Agraria desarrolló los ensayos agronómicos, el alumnado de FP-Cocina trabajó la mejora del conocimiento sensorial a través del co-diseño de hojas de cata y su implementación, así como el diseño de elaboraciones culinarias innovadoras. El alumnado de CEPA se encargó de co-diseñar e implementar la recogida y transferencia del CET. El proceso para la recogida y análisis de datos de esta fase se detalla en el apartado de “Recogida de datos”.

En la etapa de elaboración y presentación de productos finales el alumnado realizó diferentes actividades que sirvieron para el aprendizaje de competencias para la creación y comunicación del conocimiento generado. Las acciones llevadas a cabo fueron la creación de un banco de semillas de variedades locales, la realización de eventos y piezas de comunicación de los principales resultados científicos del proyecto, la elaboración de un libro viajero por el alumnado de primaria y la creación de elaboraciones culinarias.

Recogida de datos

Para el conocimiento agronómico se implementaron 48 ensayos agronómicos con las 12 variedades para evaluar la tasa de germinación a través de la realización de semilleros (Fernández-Bravo et al., 2006) y la productividad, a través del registro del peso de planta cosechada, así como las incidencias observadas en las plantas o la evolución del cultivo (Roselló et al., 1998).

El análisis sensorial y valoración para el consumo se ha llevado a cabo mediante catas sensoriales para determinar y evaluar las características de un alimento de una manera científica (Cordero-Bueso, 2013). Para la recogida de datos se utilizaron hojas de cata que permitieron valorar el sabor, la textura y la apariencia de cada alimento. Además, se recogió el grado de aceptación para cada variedad a través de la escala de Likert (de 1 a 5) (Croasmum y Ostrom, 2011).

Para la medida del alcance de las acciones de transferencia y de recuperación y revalorización se han evaluado diversos indicadores como el número de bancos de semillas creados, número de eventos de transferencia y piezas comunicativas creadas, incluidas el trabajo de recuperación y transferencia del CET, número de libros viajeros creados, número de elaboraciones culinarias.

Con el fin de medir la calidad como iniciativa de ciencia ciudadana en contexto escolar, basado en la propuesta de Solé y colaboradores (2024a), se ha llevado a cabo la evaluación de la calidad de Alimentando Territorio con relación a 6 dimensiones. Las dos primeras abordan el equilibrio entre los objetivos científicos y educativos, evaluando mejor aquellas iniciativas que desarrollen nuevo conocimiento científico y que la ciencia ciudadana representa una ventaja frente a otras opciones no colaborativas y que, a la vez, contemple objetivos educativos orientados a un aprendizaje científico del alumnado. Por otro lado, evalúa de manera positiva que el alumnado participe en todas las fases del proceso de investigación, desde la creación de la pregunta hasta la comunicación de resultados. Además, otorga importancia a que las actividades propuestas contribuyan a la mejora de las competencias STEM. Por último, la herramienta de evaluación valora que se generen recursos científicos (como protocolos o soportes para la recogida de datos) así como recursos educativos como materiales de apoyo al profesorado. Cada una de estas dimensiones se analiza a través de rúbrica de evaluación que valora cada una de las dimensiones de 0 a 3 puntos. La evaluación a través de la rúbrica ha sido llevada a cabo por las autoras, que han sido parte del equipo que ha llevado a cabo el proyecto.

Resultados

Principales resultados científicos en la caracterización agrícola y sensorial

Los ensayos agronómicos realizados en los centros de FP y primaria permitieron caracterizar el comportamiento de las 12 variedades locales en condiciones reales de cultivo. Los resultados referentes a la productividad se muestran en la figura 1 y otros datos agronómicos se recogen en el la Guía de cultivo y degustación de variedades locales de Alimentando Territorio (Jiménez-Bailón y Aceituno-Mata, 2023a).

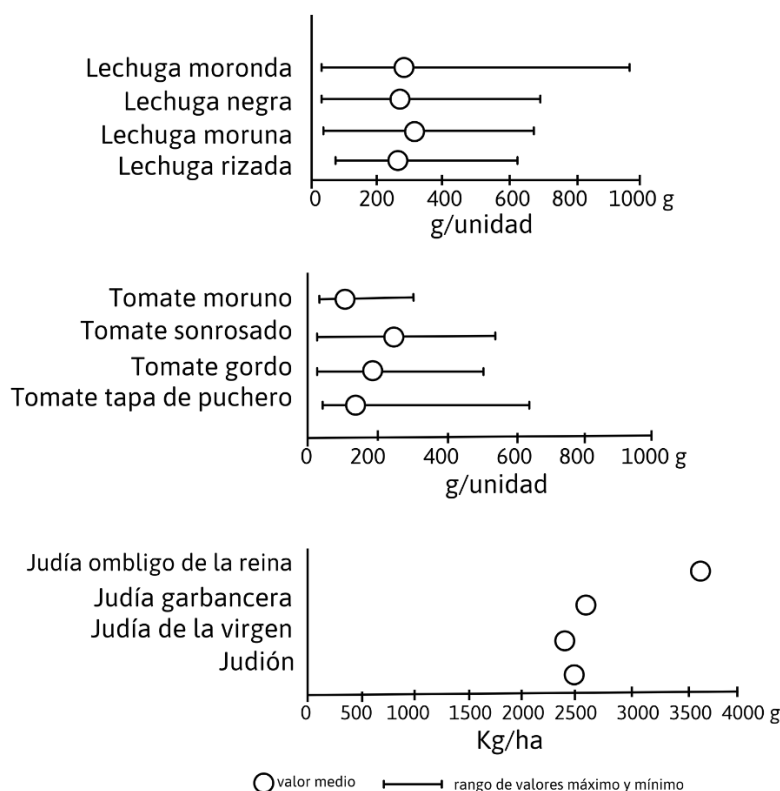


Figura 1. Resultados de productividad para las 12 variedades tradicionales estudiadas. El punto indica el valor medio y las barras los valores máximo y mínimo para la muestra excepto en las judías que solo se ofrece el valor medio.

Figure 1. Productivity results for the 12 studied landraces. The point indicates the mean value, and the bars represent the maximum and minimum values for the sample, except for the beans, for which only the mean value is provided.

La productividad media de lechuga son 263 g/ud, destacando ligeramente la lechuga moruna con 301 g/ud. En estos ensayos se cultivó una variedad comercial, la lechuga hoja de roble, que tuvo una productividad de 201 g/ud. Este dato muestra que las variedades locales son equiparables en productividad con variedades comerciales.

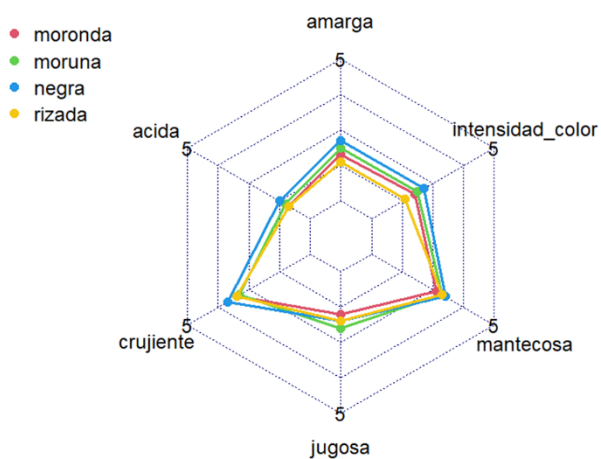
Los datos de productividad total de tomates no fueron representativos porque hubo eventos climáticos extremos (granizadas, olas de calor) al final de la temporada y se perdió parte de la cosecha. Sin embargo, sí se pudo obtener el dato de peso medio por unidad de fruto, y el rango de peso de cada variedad, que permite caracterizar las variedades, siendo el tomate moruno una variedad de fruto de tamaño medio (media 121 g) y las otras tres variedades con frutos que pueden alcanzar un tamaño grande (máximas de entre 500 y 600 g), aunque los datos muestran una gran variabilidad debido a las incidencias en el cultivo.

La productividad media de judías fue de 2763 kg/Ha, destacando por encima de la media la judía ombligo de la reina con 3 537 Kg/Ha.

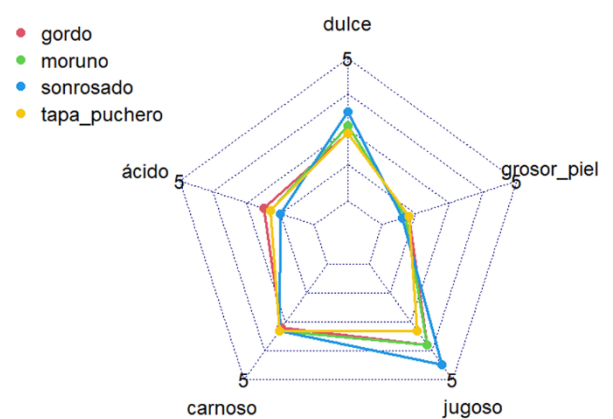
La caracterización del perfil sensorial se ha llevado a cabo a partir de 878 catas, en las que se han recogido 342 datos sobre lechugas, 153 sobre judías y 214 de tomates. La caracterización y su valoración para el consumo se recoge en las [figuras 2 y 3](#).

Las gráficas muestran que las variedades de judía son las que presentan mayores diferencias dentro de la especie, mientras que en las de lechuga hay una mayor homogeneidad en cuanto a sabores y texturas. Los tomates y las judías son, en general, mejor valorados que las variedades de lechuga, destacando el tomate sonrosado, que es valorado con un 4.6 sobre 5.

a) Perfil sensorial de variedades de lechuga



b) Perfil sensorial de variedades de tomate



c) Perfil sensorial de variedades de judía

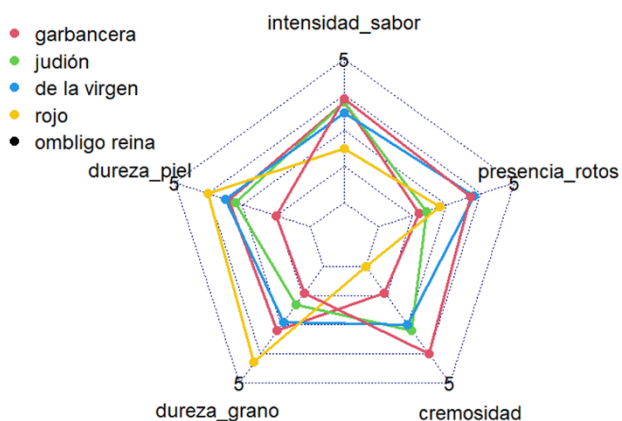


Figura 2. Perfil sensorial para cada una de las variedades de (a) lechuga; (b) tomate y (c) judía.

Figure 2. Sensory profile for each (a) lettuce landrace; (b) tomato landrace and (c) bean landrace.

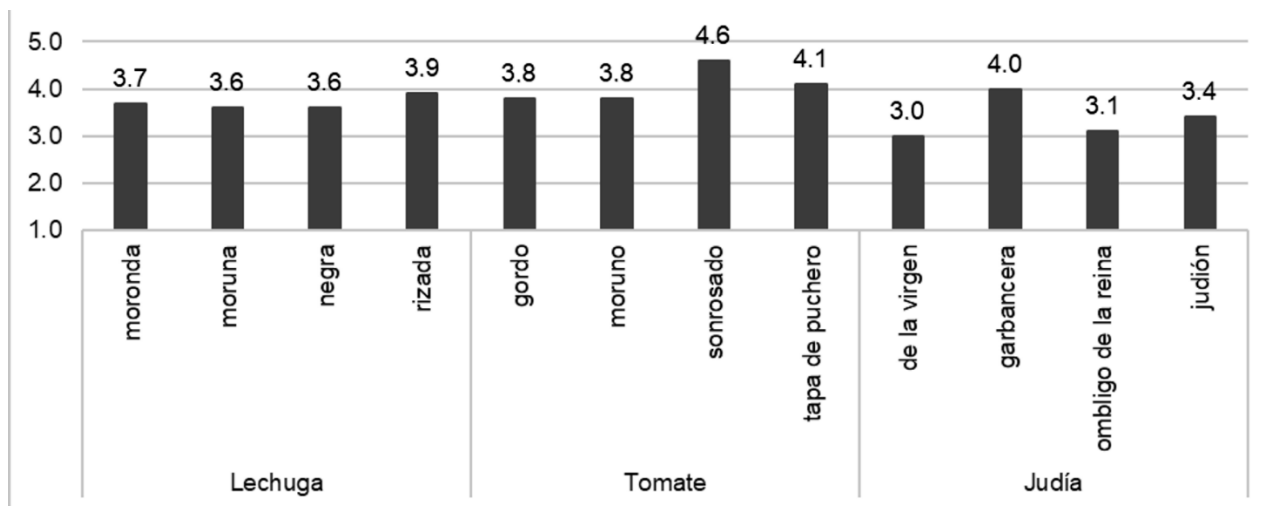


Figura 3. Resultado de la valoración para el consumo de las 12 variedades locales tradicionales.

Figure 3. Results of the evaluation for the consumption of the 12 landraces.

Alcance de las acciones de transferencia y sensibilización

Se han puesto en marcha 10 bancos de semillas, 6 en centros de educación primaria y 4 centros de FP-Agraria. Cada banco se dotó con un mínimo de 1 sobre de semillas de cada una de las 12 variedades del proyecto. Se han elaborado además 28 libros viajeros, uno por cada aula de primaria.

Se han realizado 31 acciones y piezas comunicativas. Las piezas comunicativas, según el formato, han sido 23 videos, 1 programa de radio, 1 Feria de Ciencias, 3 eventos en los que el alumnado de FP comunicó los resultados de sus ensayos y catas, 1 exposición fotográfica y 2 guías, una de contenido científico-técnico, con los resultados sobre la caracterización agronómica y sensorial y el potencial culinario y otra guía didáctica (Jiménez-Bailón y Aceituno-Mata, 2023a, 2023b). Por otro lado, las figuras 4 y 5 reflejan el tipo de alumnado que ha participado en cada una de estas acciones, así como el objetivo del proyecto que abordaban. En cuanto a la participación por tipología de alumnado (fig. 4) destaca el alumnado de FP-Cocina, especialmente con videos sobre la elaboración de recetas, que se recogen también en la columna de “revaloración de las variedades como alimentos” en la figura 5. Destacan también las acciones de transferencia sobre la mejora del conocimiento agronómico recogidas también en la figura 5.

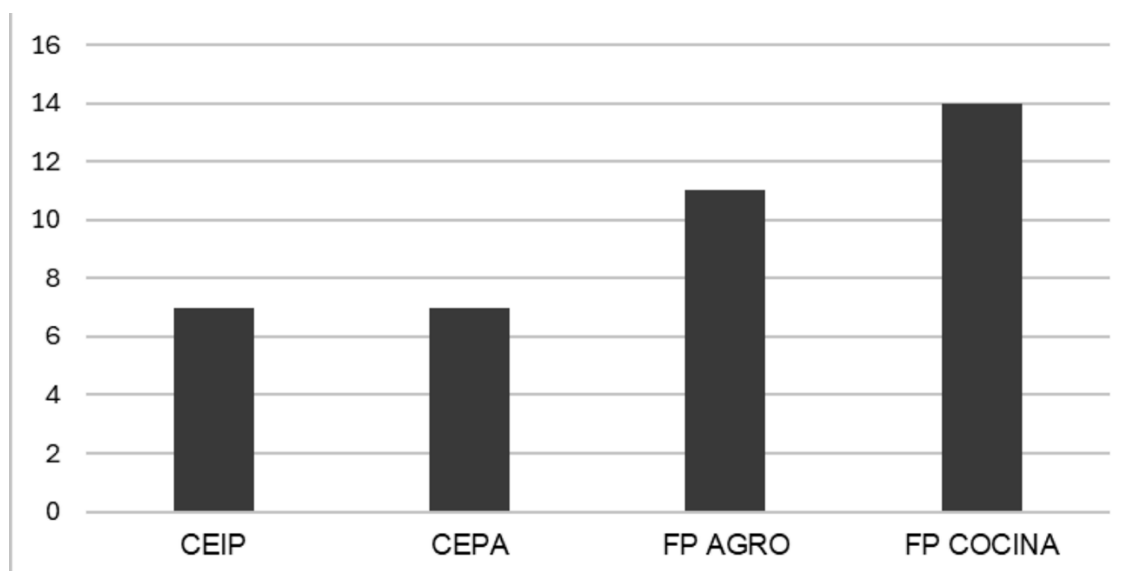


Figura 4. Número de acciones de transferencia en las que ha participado cada tipología de alumnado.

Figure 4. Number of knowledge transfer activities in which each type of student has participated.

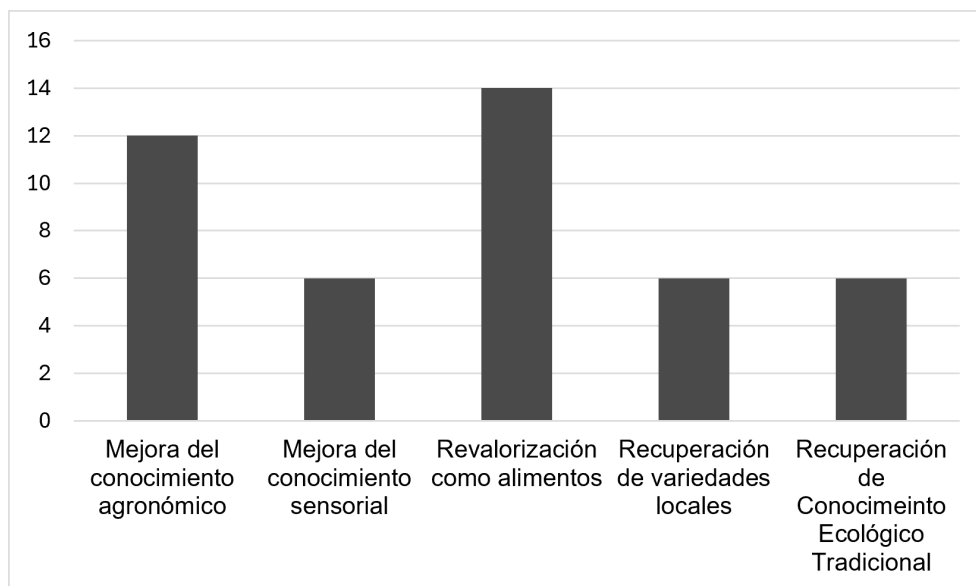


Figura 5. Número de acciones de transferencia realizadas por objetivo del proyecto abordado.

Figure 5. Number of knowledge transfer activities carried out per project objective addressed.

En las acciones de transferencia se ha registrado la participación de 3620 personas, que junto a los participantes directos del proyecto supone un alcance de 4426 personas. Se han creado 16 elaboraciones culinarias, 1 para cada variedad de lechuga y tomate y 2 para cada variedad de judía.

Evaluación de Alimentando Territorio como ICCE

En la [figura 6](#) se presenta la evaluación de la calidad de las iniciativas de ciencia ciudadana en contexto escolar siguiendo la metodología propuesta por [Solé y colaboradores \(2024a\)](#), y se comparan con la media de los resultados obtenidos en los proyectos analizados esta misma publicación. De la gráfica se desprende que la calidad como ICCE de Alimentando Territorio destaca, por un lado, por la inclusión de objetivos educativos en la definición del proyecto, ya que Alimentando Territorio recoge como objetivo que el alumnado mejore su conocimiento y sensibilización sobre la agrobiodiversidad, así como la adquisición de competencias para la experimentación y el pensamiento científico. Por otro lado, destaca la importancia que se concede a la generación de recursos para aprender ciencia, como por ejemplo la guía didáctica del proyecto ([Jiménez-Bailón and Aceituno-Mata, 2023b](#)) o la guía para elaborar el diseño experimental en la que se recogen de manera sucinta las secuencias didácticas de las actividades implementadas en el proyecto.

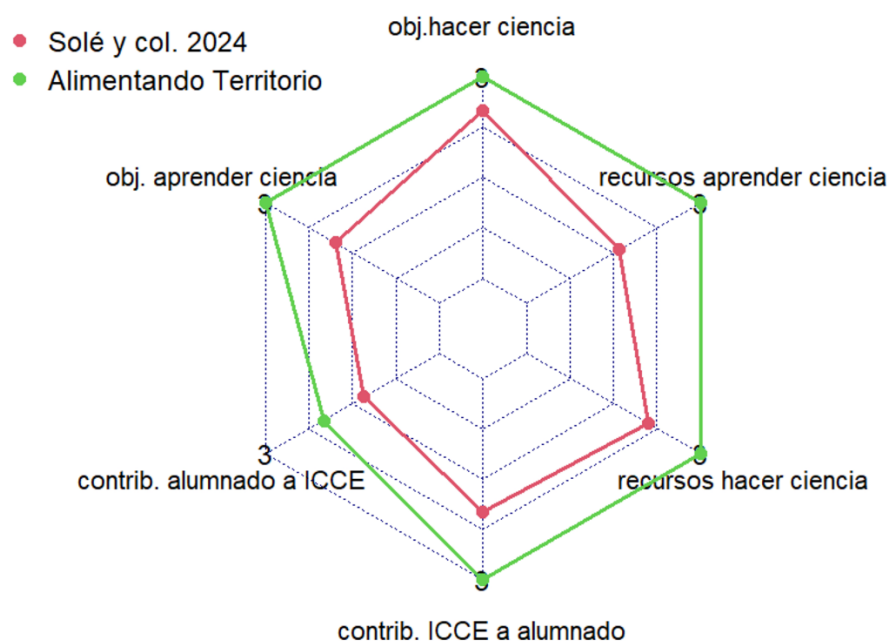


Figura 6. Evaluación de la calidad como ICCE de Alimentando Territorio mediante la metodología propuesta por [Solé y colaboradores \(2024a\)](#), y comparativa con la media de los proyectos analizados en dicha publicación.

Figure 6. Quality assessment of "Alimentando Territorio" as an ICCE using the methodology proposed by [Solé et al. \(2024a\)](#), and comparison with the average of the projects analysed in that publication.

Discusión

Evaluación de los avances científicos y su transferencia a la sociedad

Los resultados aportados por el proyecto son innovadores, ya que hasta el momento no se habían descrito aspectos relevantes para la introducción de estas variedades en la cadena agroalimentaria. Además, la metodología empleada también es pionera, ya que aborda el estudio de las variedades de forma holística, incluyendo aspectos culturales, agronómicos, sensoriales y de aceptación para el consumo, que no hemos encontrado de forma conjunta en ningún trabajo publicado sobre variedades locales en el contexto estatal.

Los estudios publicados sobre variedades tradicionales están generalmente orientados a la descripción morfológica, aunque en algunos casos estos catálogos incluyen el perfil sensorial de las variedades, como el de las variedades de melón tradicionales españolas (Lázaro et al., 2014), o de tomates de la Comunidad de Madrid (Carravedo, 2012). También existen catálogos etnobotánicos, que describen las variedades desde el punto de vista de los conocimientos tradicionales, como el estudio de la Sierra Norte de Madrid en el que se basa este proyecto (Aceituno-Mata, 2010), o estudios realizados en otros territorios por redes de semillas locales (Borja y Navalón, 2013; Montero, 2018). En algunos territorios se está realizando un esfuerzo por catalogar y describir las variedades incluyendo no sólo aspectos morfológicos, sino también la productividad o el calendario agronómico, como los catálogos de variedades locales de Cataluña (Generalitat de Catalunya, 2025), Baleares (Institut de Recerca i Formació Agroalimentària i Pesquera de les Illes Balears, 2025) o la Comunidad Valenciana (Generalitat Valenciana, 2018), que incluyen además alguna información organoléptica y nutricional. Sin embargo, estos catálogos no incluyen datos sobre la percepción de los consumidores ni una caracterización sensorial cuantitativa.

Para transferir los resultados del proyecto se ha publicado la “Guía para cultivar, degustar y cocinar variedades locales de la Sierra de Madrid” (Jiménez-Bailón y Aceituno-Mata, 2023a), que ofrece de manera divulgativa información esencial para la reintroducción de las variedades tanto en nuestros campos como en nuestras dietas: origen de la variedad, descripción de la planta, manejo, productividad media, caracterización sensorial, valoración para el consumo y recetario. Esta guía, además de mejorar el conocimiento que había sobre estas variedades, está diseñada para ser accesible a todas las personas implicadas en la cadena alimentaria, desde profesionales de la agricultura o la cocina, hasta consumidores o personas que cuidan una huerta de autoconsumo. Por un lado, aporta información necesaria para la toma de decisiones a pie de finca, eligiendo qué variedades cultivar en función de la productividad, el ciclo agrícola o la resistencia a plagas y enfermedades. Otro dato innovador y relevante para la reintroducción de las variedades es la valoración de los consumidores. Las decisiones sobre qué comprar o qué cocinar están relacionadas con aspectos sensoriales y culturales que se han abordado en el proyecto, aportando el perfil sensorial de cada variedad respecto a 5 o 6 variables, el grado de aceptación por parte de los distintos grupos de alumnos, así como recetas en las que se aúnan los conocimientos tradicionales con la innovación gastronómica.

Además de esta guía, los resultados científicos se han transferido de maneras muy diversas para llegar a distintos tipos de público. Por ejemplo, los vídeos realizados por el alumnado se han colgado en Youtube y se han difundido en redes sociales, buscando como público objetivo a las generaciones más jóvenes. Estos vídeos en los que el alumnado presenta lo que ha aprendido tenían un gran impacto para transferir los resultados científicos (más de 1600 visualizaciones), pero también a nivel educativo, ya que representaba una motivación y un esfuerzo de integrar y sintetizar el proceso de investigación para poder transmitirlo.

Evaluación de la calidad de Alimentando Territorio como ICCE

En cuanto al análisis de la calidad como iniciativa de ciencia ciudadana en contexto escolar (ICCE), el proyecto Alimentando Territorio muestra mejor calidad en comparación con la media de los proyectos analizados por Solé y colaboradores (2024a), utilizando la metodología propuesta en el mismo artículo. Esto se debe a que el proyecto fue diseñado para su implementación en el aula, considerando no sólo los objetivos, acciones y recursos científicos propios de un proyecto de ciencia ciudadana, sino también aquellos de carácter educativo.

En cuanto a los objetivos científicos, el proyecto obtiene la máxima puntuación (3 puntos) ya que genera nuevo conocimiento científico sobre las variedades locales, como se argumenta en el apartado anterior. Abordar este conocimiento a través de la ciencia ciudadana resulta más eficiente, ya que permite alcanzar los objetivos de mejora de sensibilización y compromiso de la ciudadanía. Además, hacerlo a través de la ciencia ciudadana promueve que las personas participantes se involucren de manera más profunda, otorgando así al proyecto un mayor potencial para generar respuestas a problemas ecosociales (Kobori et al., 2016; Roche et al., 2020).

La evaluación de los objetivos educativos obtiene también una valoración muy alta, al estar alineados con las competencias establecidas para los currículos de FP-Agraria, FP-Cocina y educación primaria (Comunidad de Madrid, 2016; España, 2020). Por otro lado, el proyecto abarca actividades cuyo objetivo es poner al aprendizaje adquirido en acción: la recuperación y conservación de las variedades a través de bancos de semillas, la conservación y recuperación de su saber ecológico tradicional asociado y diferentes acciones de transferencia para fomentar la integración de estas variedades en la cadena agroalimentaria. Esta puesta del conocimiento en acción persigue una verdadera implicación y sensibilización del alumnado a la vez que le permite adquirir aprendizajes de una manera profunda (Scott, 2015; Furman, 2019). Específicamente, la recuperación y comunicación de los saberes tradicionales asociados pone en valor este corpus de conocimiento, dándole espacio junto a los conocimientos científicos (González, 2019). Este proceso contribuye también a resignificar los procesos de creación colectiva del conocimiento, en los que todos los participantes pueden contribuir al avance en la comprensión del objeto de estudio.

En relación con la aportación del alumnado al proyecto científico, la iniciativa obtiene una valoración más baja (2 puntos), ya que, si bien participa activamente en las fases experimentales y en la comunicación de resultados, la idea de partida y el problema a investigar no son propuestos por el propio alumnado.

El impacto del proyecto sobre el aprendizaje del alumnado recibe una valoración elevada según los criterios establecidos en la rúbrica. Para la evaluación de este factor, entran en juego el aprendizaje que el alumnado puede alcanzar en relación con los contenidos científicos, las competencias en investigación, las aportaciones sobre la naturaleza de la ciencia, su aporte al posicionamiento STEM o la concienciación de los y las participantes (Solé et al., 2024a). El proyecto Alimentando Territorio aborda acciones que suponen aportaciones en todos estos aspectos. Así, el alumnado adquiere conocimientos científicos relacionados con cuestiones relativas a la biodiversidad, la agroecología o la agronomía.

Además, el proyecto incorpora la práctica científica, utilizando la indagación como estrategia que permite al alumnado aproximarse a la ciencia a través de investigaciones escolares (Solé-Llusá et al., 2018). A lo largo del proyecto se evidencian diferentes actividades que ahondan en este enfoque indagatorio. Una de ellas es a través del enunciado de preguntas productivas que se utilizan principalmente en las fases de activación e investigación orientadas tanto a fomentar la observación, la comparación, el razonamiento o la aplicación de resultados (Furman et al., 2019). El uso de preguntas productivas es una excelente herramienta para promover el aprendizaje por indagación que permite al alumnado avanzar y profundizar en su proceso de comprensión de la ciencia tanto como producto como proceso (Furman y Podestá, 2009).

Por otro lado, el uso del juego como elemento de activación es una estrategia para motivar al alumnado a involucrarse en la fase inicial, promoviendo la curiosidad y conectando con las experiencias previas de aprendizaje (Furman, 2016; Solé-Llusá et al., 2018), ya que para aportar reflexiones basta con conectar los conocimientos previos que cada alumno tenga.

La implementación del enfoque por indagación se ve reforzada por el uso de una guía para el diseño experimental y el análisis de resultados, que orienta al alumnado en la formulación de preguntas y predicciones, la planificación experimental y la interpretación de datos y gráficos para la elaboración de conclusiones (Furman y Podestá, 2009; Harlen, 2011).

Además, se ha documentado que las metodologías basadas en la indagación generan aprendizajes más profundos y se asocian con una mejora de las actitudes del alumnado hacia la ciencia (STEM) (Furman y Podestá, 2009; Solé-Llusá et al., 2018; D'Alfonso et al., 2025).

En cuanto a los recursos educativos, la colaboración entre el equipo científico y el alumnado, el proyecto ofrece tanto formación inicial al profesorado como una guía didáctica del proyecto y herramientas para el alumnado como la guía para elaborar el diseño experimental y la recogida e interpretación de datos de los ensayos agronómicos.

Limitaciones del estudio

A pesar de estos resultados, el estudio presenta algunas limitaciones. La variabilidad en las condiciones de cultivo entre centros dificulta la comparación directa de los datos agronómicos, y la simplificación de las hojas de cata en primaria impide integrar plenamente sus resultados en el análisis sensorial. Futuras ediciones del proyecto podrían incorporar diseños experimentales más homogéneos, ampliar el número de variedades estudiadas y profundizar en la evaluación longitudinal del impacto educativo y comunitario.

Conclusiones

Alimentando Territorio es un proyecto innovador, en el que, a través de la ciencia ciudadana en contexto escolar, se avanza el conocimiento sobre las características agronómicas y sensoriales para 12 variedades locales, inéditas hasta ahora. Para ello utiliza una metodología innovadora que incorpora las dimensiones culturales, agronómicas, sensoriales y de consumo de las variedades, lo que supone una aportación científica en el ámbito del estudio de la biodiversidad cultivada. Además, se llevan a cabo acciones de recuperación y conservación del saber ecológico tradicional y de los recursos fitogenéticos, así como acciones de comunicación y transferencia, todas ellas encaminadas a promover estas variedades dentro del sistema agroalimentario.

Todas estas acciones se llevan a cabo en el marco de la ciencia ciudadana, que se muestra como una metodología muy eficiente para lograr los objetivos del proyecto, tanto a nivel científico como de transferencia a la sociedad, especialmente para el fomento del cultivo y consumo de variedades locales y la sensibilización sobre la importancia de la biodiversidad cultivada en el contexto actual de crisis climática.

Los resultados obtenidos muestran que las variedades hortícolas tradicionales de la Sierra Norte de Madrid presentan un elevado potencial agronómico y sensorial, lo que refuerza su viabilidad para su reintroducción en huertas locales y su incorporación en contextos gastronómicos contemporáneos. La recuperación del conocimiento ecológico tradicional asociado a estas variedades confirma su relevancia como patrimonio biocultural y subraya la necesidad de promover estrategias que favorezcan su transmisión intergeneracional. La combinación de investigación agronómica, análisis sensorial y documentación del CET permite abordar la agrobiodiversidad desde una perspectiva integral que articula dimensiones ecológicas, culturales y sociales.

Por último, el proyecto constituye un valioso ejemplo de las llamadas iniciativas de ciencia ciudadana en contexto escolar, logrando un equilibrio entre objetivos científicos y educativos, que permite que tanto el alumnado como el proyecto alcancen importantes impactos en resultados y aprendizajes. *Alimentando Territorio* demuestra que la ciencia ciudadana en contexto escolar puede generar conocimiento científico original y, al mismo tiempo, favorecer la adquisición de competencias científicas por parte del alumnado y aumentar la sensibilización hacia la importancia de la biodiversidad cultivada.

Contribución de las autoras

Tanto la conceptualización, la propuesta metodológica como el proceso de implementación del proyecto, la obtención de fondos y la coordinación ha sido desarrollado por ambas autoras.

La curación y análisis de los datos y la redacción inicial, fue realizada por **Laura Jiménez**. La redacción final y las revisiones han sido realizadas por ambas autoras.

Disponibilidad de los datos

Los datos referentes a los resultados agronómicos, sensoriales y a las propuestas de este estudio están disponibles para su consulta en las guías Jiménez-Bailón y Aceituno-Mata, 2023a, en el link <https://germinando.es/alimentando-territorio-guia-para-cultivar-degustar-y-cocinar-variedades-locales-de-la-sierra-norte-de-madrid/>

El recurso educativo “Alimentando Territorio: Guía didáctica” (Jiménez-Bailón y Aceituno-Mata, 2023b) recoge la propuesta educativa del gran parte del proyecto, pudiéndose descargar en <https://germinando.es/wp-content/uploads/2024/03/Guia-Didactica-Alimentando-Territorio.pdf?x43806>

Las aportaciones al Conocimiento Ecológico Tradicional se encuentran recogidas en la plataforma CONECT-e. Compartiendo el Conocimiento Ecológico Tradicional. <http://www.conecte.es>. Protegido bajo la [licencia Creative Commons Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional](#).

Financiación, permisos requeridos, potenciales conflictos de interés y agradecimientos

Este proyecto ha sido financiado por el Ministerio de Derechos Sociales y Agenda 2030 en las subvenciones destinadas a actividades relacionadas con la promoción e implementación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Los proyectos realizados a través de dicha financiación parten los datos son Alimentando Territorio: ciencia ciudadana para recuperar sabores y saberes, y Resilvestra: ciencia ciudadana para explorar alimentos de alta resiliencia climática, desarrollados durante los años 2023 y 2024, ambos concedidos a la Cooperativa Iniciativas Socioambientales G S. Coop. Mad.

Se han solicitado los permisos tanto para la realización de las acciones como para los cuestionarios realizados, tanto a los centros educativos participantes como a los y las estudiantes y ciudadanía, a través de los documentos de consentimiento informado.

La autora y coautora declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecemos a las entidades Asociación La Troje Sierra Norte y a la cooperativa Germinando su apoyo para la realización de dichos proyectos. Queremos agradecer especialmente la dedicación e interés de equipos docentes, directivos y alumnado que han hecho posible la mejora del conocimiento de las variedades locales de la Sierra Norte madrileña.

Referencias

- Aceituno-Mata, L. (2010). *Estudio etnobotánico y Agroecológico de la Sierra Norte de Madrid*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. Spain. Disponible en: <https://bibdigital.rjb.csic.es/records/item/1526028-estudio-etnobotanico-y-agroecologico-de-la-sierra-norte-de-madrid>
- Benyei, P. (2019). *Open graneries: preventing traditional agroecological knowledge erosion and enclosure in the era of open science*. PhD Thesis. Universitat Autònoma de Barcelona. Spain. <https://doi.org/10.1177/0162243920948110>
- Benyei, P., Pardo-de-Santayana, M., Aceituno-Mata, L., Calvet-Mir, L., Carrascosa-García, M., Rivera-Ferre, M., & Reyes-García, V. (2020). Participation in citizen science: insights from the CONECT-e case study. *Science, Technology & Human Values* 46(4): 755–788. <http://doi.org/10.1177/0162243920948110>
- Berkes, F. J. (2000). Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications* 10(5): 1251-62. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2000\)010\[1251:ROTEKA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2000)010[1251:ROTEKA]2.0.CO;2)
- Borja, Q., & Navalón, A. (2013). *Selección de Variedades de la Huerta de Albacete*. Proyecto de Recuperación e Inventario de Semillas de variedades locales y sus técnicas de cultivo en la provincia de Albacete. Asociación para el desarrollo de La Manchuela, Albacete. Spain.
- Calvet-Mir, L., Benyei, P., Aceituno-Mata, L., Pardo de Santayana, M., López-García, D., Carrascosa-García, M., & Reyes-García, V. (2018). The contribution of traditional agroecological Knowledge as a digital common to agroecological transitions: The case of conect-e Platform. *Sustainability* 10: 3214. <https://doi.org/10.3390/su10093214>
- Carravedo, M. (2012). *Variedades tradicionales de tomates de Aragón*. Centro de Investigación de Tecnología Agroalimentaria de Aragón. Zaragoza. Spain. Disponible en: <https://citarea.cita-aragon.es/bitstreams/1982130b-3c2e-44ef-95d3-85359e034540/download>
- Comunidad Autónoma de Madrid. (2016). Decreto 102/2016, de 24 de octubre, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el plan de estudios del ciclo formativo de Grado Superior correspondiente al título de Técnico Superior en Paisajismo y Medio Rural y por el que se modifica el Decreto 85/2012, de 30 de agosto, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el plan de estudios del ciclo formativo de Grado Superior correspondiente al título de Técnico Superior en Gestión Forestal y del Medio Natural. Consejo de Gobierno. Madrid. *B.O.C.M.* Núm. 258, de 27 de octubre de 2016, pp. 9-49. <https://www.bocm.es/eli/es-md/d/2016/10/24/102/con>
- Cordero-Bueso, G. A. (2013). *Aplicación del análisis sensorial de los alimentos en la cocina y en la industria alimentaria*. Curso de verano 2013. Universidad Pablo de Olavide, Sevilla. Spain. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3548.4003>
- Croasmum, J., & Ostrom, L. (2011). Using Likert-Type Scales in the Social Sciences. *Journal of Adult Education* 40(1): 19-22.
- D'Alfonso, D., De León, N., Heller, M., Campos, L., & Del Rosario, K. (2025). Transformando la manera de enseñar en ciencias: evidencias a favor de la indagación. *Enseñanza de las Ciencias* 43-1:5-22. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.6162>

- Egea-Fernández, J., & González Gutiérrez, J. (2012). Estado de los recursos fitogenéticos desde la perspectiva de las redes de semillas. *Agroecología* 7 (2): 47-63.
- España. (2020). Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Jefatura del Estado. BOE núm. 340, de 30 de diciembre de 2020, pp. 122868 a 122953. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>
- Esquinas, J. (2010). Entrevista en profundidad. *Agricultura Ecológica* 0: 32-36.
- ETC Group (2017). *Who will feed us? The Industrial Food Chain vs. The Peasant Food Web*. Obtenido de: <http://www.etcgroup.org/whowillfeedus>
- European Citizen Science Association. (2015). *Ten Principles of Citizen Science*. Berlin. Germany. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/XPR2N>
- FAO. (2009). *Tratado internacional sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. Italy. <https://www.fao.org/4/i0510s/i0510s.pdf>
- FAO. (2010). Recursos Fitogenéticos. O se utilizan o se pierden. Comisión de Recursos genéticos para la alimentación y la agricultura. Obtenido de Recursos Fitogenéticos. O se utilizan o se pierden. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma. Italy. <https://www.fao.org/4/al384s/al384s00.pdf>
- Fernández-Bravo, C., Urdaneta, N., Silva, W., Poliszuk, H., & Marín, M. (2006). Germinación de semillas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv 'Río Grande' sembradas en bandejas plásticas, utilizando distintos sustratos. *Revista de la Facultad de Agronomía*, v.23 n.2: 188-196. Disponible en: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182006000200006
- Furman, M. (2016). *Educación mentes curiosas: la formación del pensamiento científico y tecnológico en la infancia*: documento básico, XI Foro Latinoamericano de Educación / Melina Furman. - 1a ed compendiada. Santillana. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina. Disponible en: <https://www.fundacionsantillana.com/wp-content/uploads/2026/04/XI-Foro-Latinoamericano-de-Educacion-digital.pdf>
- Furman, M. (2019). *Guía para criar hijos curiosos: ideas para encender la chispa del aprendizaje en casa*. Siglo XXI Editores. Buenos Aires. Argentina. ISBN 978-84-323-2067-5.
- Furman, M., & Podestá, M. (2009). *La aventura de enseñar ciencias naturales*. Aiqué. Buenos Aires. Argentina. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/262935260_La_Aventura_de_Ensenar_Ciencias_Naturales
- Furman, M., Jarvis, D., Luzuriaga, M., & Podestá, M. (2019). *Aprender ciencias en el jardín de infantes*. Aiqué. Buenos Aires. Argentina. ISBN 978-987-06-0899-8.
- Generalitat de Catalunya. (2025). *Catàleg de varietats locals*. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació. Generalitat de Catalunya. Disponible en: <https://agricultura.gencat.cat/ca/ambits/agricultura/biodiversitat-cultivada/cataleg-varietats-locales/>
- Generalitat Valenciana. (2018). *Catálogo valenciano de variedades tradicionales de interés agrario*. Conselleria de Agricultura, Generalitat Valenciana. Disponible en: <https://mediambient.gva.es/es/web/cief/cataleg-valencia-de-varietats-tradicionals>
- Gobierno de Canarias. (2019). *Aprendizaje Basado en Proyectos*. Consejería de Educación y Universidades. Gobierno de Canarias. Spain. <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoesuela/pedagogic/aprendizaje-basado-proyectos/>
- Gómez-Baggethun, E., Corbera, E., & Reyes-García, V. (2013). Traditional ecological knowledge and global environmental change: research findings and policy implications. *Ecology and Society* 18 (4): art 72. <https://doi.org/10.5751/ES-06288-180472>
- González, E. (2019). Educación Ambiental en las instituciones escolares: de las intenciones a los resultados. En, Sabatini, C., Ezcurra, D. (Ed.), *Educación para la sustentabilidad. Reflexiones y experiencias transformadoras*. Aiqué. Buenos Aires. Argentina. Disponible en: https://www.aique.com.ar/wp-content/uploads/indice_educar_para_la_sustentabilidad.pdf
- Harlen, W. (2011). Aprendizaje y enseñanza de ciencias basados en la indagación. En, Campos, J., Montecinos, C., González, A. (Ed.), *Mejoramiento escolar en acción*. Centro de Investigación Avanzada en Educación. Pontificia Universidad Católica. Valparaíso. Chile. Disponible en: <https://libros.uchile.cl/files/presses/1/monographs/1195/submission/proof/32/>
- IRFAP. (2025). *Catàleg de Varietats Locals de les Illes Balears*. Institut de Recerca i Formació Agroalimentària i Pesquera de les Illes Balears. Disponible en: <https://www.irfap.org/irfap-cataleg-varietats-locales-de-les-illes-balears/>
- Jiménez-Bailón, L., Aceituno-Mata, L. (2023a). Alimentando territorio. Guía para cultivar, degustar y cocinar variedades locales de la Sierra Norte de Madrid. Cooperativa Germinando y Asociación La Troje. Ministerio de Derechos Sociales y Agenda 2030. Madrid. Disponible en: <https://germinando.es/download/27157/?tmstv=1733218939>
- Jiménez-Bailón, L., & Aceituno-Mata, (2023b). *Guía didáctica Alimentando territorio: ciencia ciudadana para recuperar sabores y saberes*. Cooperativa Germinando y Asociación La Troje. Ministerio de Derechos Sociales y Agenda 2030. Madrid. Disponible en: <https://germinando.es/wp-content/uploads/2024/03/Guia-Didactica-Alimentando-Territorio.pdf?x43806>
- Kocman, D., Števanec, T., Novak, R., & Kranjec, N. (2020). Citizen science as part of the primary school curriculum: A case study of a technical day on the topic of noise and health. *Sustainability (Switzerland)*, 12(23), 1–15. <https://doi.org/10.3390/su122310213>
- Kobori, H., Dickinson, J., Washitani, I., Sakurai, R., Amano, T., Komatsu, N., & Miller-Rushing, A. (2016). Citizen science: a new approach to advance ecology, education and conservation. *Ecological Research* 31:1-19. <https://doi.org/10.1007/s11284-015-1314-y>
- Lázaro, A., Fernández, I.C., Cabello, F., & de Lorenzo, C. (2014). *Catálogo de tomates tradicionales de la Comunidad de Madrid*. Instituto Madrileño de investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario. Madrid. Spain. Disponible en: https://www.comunidad.madrid/docs/assets/2023/08/04/bvcm3473_catologo_tomatetradicionales_de_la_comunidad_de_madrid.pdf
- Lázaro, A., Gofí, I., Redondo, A., & De Lorenzo, C. (2017.) *Legumbres. Salud sostenible*. Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario. Madrid. Spain. Disponible en: <https://www.madrid.org/bvirtual/BVCM003519.pdf>
- Maffi, L. (2005). Linguistic, Cultural, and Biological Diversity. *Annual Review of Anthropology* 34(1): 599-617. <https://doi.org/10.1146/annurev.anthro.34.081804.120437>
- Martínez, F., Lamí, O., Ruiz, S., & Mesías, F. (2023). Interés de los consumidores españoles por las variedades tradicionales y su recuperación. En, A. García Royo, A. Sanjuán López, C. Gora, Estrategias de los sistemas agroalimentarios ante los desafíos globales. *XIV Congreso de Economía Agroalimentaria. Libro de actas* (págs. 483-486). ISBN 9788409556939. Zaragoza, Spain. Disponible en: <https://economiaagroalimentaria.es/cms/wp-content/uploads/2023/12/XIV-ACTAS-ECONOMIA-FINAL-150.pdf>
- Montero, E. (2018). *Catálogo de variedades locales hortícolas de Tierra Estella*. Red de Semillas de Navarra -Nafarroako Hazi Sarea. Navarra. Spain.
- Nicholls, C., & Altieri, M. (2019). Bases agroecológicas para la adaptación de la agricultura al cambio climático. *Cuadernos de Investigación UNED*. Vol. 11(1) Núm. Especial: S55-S61. <https://doi.org/10.22458/urj.v11i1.2322>
- Oltra, A., Piera, J., & Ferrando González, L. (2022). *Breve guía sobre ciencia ciudadana*. Vicepresidencia Adjunta de Organización y Cultura Científica (VAOCC), CSIC. Madrid, España. <http://doi.org/10.20350/DIGITALCSIC/15221>
- ONU. (1992). *Convenio sobre Diversidad Biológica*. Rio de Janeiro: Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Disponible en: <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>

- ONU. (2015). *Los objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*. Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/impacto-acad%C3%A9mico/page/objetivos-de-desarrollo-sostenible>
- Pajares, E. (2022). *Estrategia Nacional de Conservación y Utilización de Parientes Silvestres*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. Spain. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/medios-de-produccion/semillas-y-plantas-de-vivero/fitogeneticos_agricultura_alimentacion/estrategia_psc_psua
- Pelacho, M., Serrano Sanz, F., Menéndez Arboleya, A., & Sánchez-Broch, P. (2024). *Impactos-CC: Conocer y potenciar los impactos de la ciencia ciudadana en España*. Informe final. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10651/76090>
- Pita, J., & Martínez, J. (2001). *Bancos de Semillas. Hojas Divulgadoras 2109*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. Spain. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_2001_2109.pdf
- Reyes-García, V. (2015). The values of traditional ecological knowledge. En, Martínez-Alier, J., Muradian, R. (eds.), *Handbook of ecological economics*. (págs. 283-306). Edward Elgar, Cheltenham UK, Northampton, USA. <https://doi.org/10.4337/9781783471416.00016>
- Roche, J., Belli, L., Galvão, C., Golumbic, Y., Kloetzer, L., Knoben, N., & Winter, S. (2020). Citizen science, Education and Learning: Challenges and opportunities. *Frontiers in Sociology* 5: 613814. <https://doi.org/10.3389/fsoc.2020.613814>
- Roselló, J., Domínguez, A., & Rodrigo, M. (1998). Tipificación y estudio productivo de diversas variedades tradicionales de tomate, calabaza y melón, cultivados con métodos ecológicos. En, SEAE, *Actas Del III Congreso De La Sociedad Española De Agricultura Ecológica SEAE* (págs. 315-322). Valencia. Spain.
- Scott, C. (2015). El futuro del aprendizaje 2. ¿Qué tipo de Aprendizaje se necesita en el Siglo XXI? Investigación y Prospectiva en Educación. *Documentos de Trabajo ERF*, No. 14. UNESCO. Disponible en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000242996_spa.locale=es
- Senabre, E., Ferran Ferrer, N., & Perelló, J. (2018). Diseño participativo de experimentos de ciencia ciudadana. Participatory design of citizen science experiments. *Comunicar: Revista Científica Iberoamericana de Comunicación y Educación. Scientific Journal of Media Education*: 54, 1, 2018, 29-38. <https://doi.org/10.3916/C54-2018-03>
- Solé, C., Couso, D., & Hernández, M. (2024a). ¿Qué ciencia ciudadana se está haciendo en contexto escolar? Una herramienta para su evaluación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 21(2): 2103. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2024.v21.i2.2103
- Solé, C., Couso, D., & Hernández, M. (2024b). Participem en una iniciativa de ciència ciutadana? 10 recomanacions per integrar la ciència ciutadana a l'aula de ciències. *Ciències* 48: 58-66. <https://doi.org/10.5565/rev/ciencies.494>
- Solé-Llusá, A., Aguilar, D., Ibañez, M., & Coiduras, J. (2018). Análisis de la comunicación de experiencias indagadoras presentadas en congresos de ciencias dirigidos a alumnos de educación infantil y primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* (15)1: 1302. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i1.1302
- Tardío, J., Pardo de Santayana, M., Morales, R., Molina, M., & Aceituno, L. (2018). *Inventario Español de los conocimientos tradicionales relativos a la biodiversidad agrícola*. Vol I. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. Spain. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-espanol-de-los-conocimientos-tradicionales/inventario_esp_conocimientos_tradicionales.html
- Tomlinson, C. A. (2007). *Integrando comprensión por diseño+ enseñanza basada en la diferenciación*. Paidós. Buenos Aires. Argentina.
- van Dien, L. C., & Fuchs, L. E. (2023). *One Million Voices Initiative Global Review: A Review and Analysis of Existing Citizen Science Initiatives and Projects Supporting Agroecology and Agroecological Transitions*, Working Paper No. 3, Nairobi, Kenya: Agroecology TPP. <https://doi.org/10.17528/cifor-icraf/008921>