

Primera fase de un proyecto forestal colaborativo en Hellín (Albacete)

Educación ambiental y generación de un sumidero de carbono



PRIMERA FASE DE UN PROYECTO FORESTAL COLABORATIVO EN HELLÍN (ALBACETE).
EDUCACIÓN AMBIENTAL Y GENERACIÓN DE UN SUMIDERO DE CARBONO

PRIMERA FASE DE UN PROYECTO FORESTAL COLABORATIVO EN HELLÍN (ALBACETE).
EDUCACIÓN AMBIENTAL Y GENERACIÓN DE UN SUMIDERO DE CARBONO

Autor Principal: Carmen Belén Martínez Escobar (Universidad de Castilla-La Mancha)

Otros autores: Raquel Lucas García-Almonacid (Ayuntamiento de Hellín); Juana Olea García (Ayuntamiento de Hellín); Mónica Hernández-Morcillo (Universidad de Desarrollo Sostenible (HNEE), Berlín)

ÍNDICE

0. Resumen
1. Introducción y antecedentes
 - 1.1. ¿En qué se diferencian los mini bosques de las plantaciones tradicionales?
 - 1.2. ¿Por qué necesitamos mini bosques en España?
2. Contexto del proyecto piloto de mini bosque en Hellín
 - 2.1. Datos de interés
3. Adaptación de la metodología para el desarrollo del mini bosque en zona árida. Caso de estudio de Hellín
4. Resultados
5. Conclusiones
6. Bibliografía

RESUMEN

Palabras clave: mini bosque; bosque urbano; Miyawaki; educación ambiental; biodiversidad; ciencia ciudadana; primera fase; mitigación; Ayuntamiento de Hellín; Agenda 2030.

Desde que se plantó el primer mini bosque en los Países Bajos en 2015, en los municipios españoles estas iniciativas no son abundantes, menos aún en las zonas desertificadas más vulnerables a los efectos del cambio climático: Castilla-La Mancha, valle del Ebro y el sureste peninsular (Agencia Estatal de Meteorología¹, 2019).

En el contexto de un proyecto de sumidero de carbono del Ayuntamiento de Hellín, ubicado en una zona degradada con una superficie de unas 5 ha, se ha reservado un espacio para la realización de un estudio piloto de interacciones socio-ecológicas representativo de las zonas áridas del sureste ibérico. El objetivo general es evaluar el estado de cambio respecto el ecosistema y la actitud de las personas hacia estos.

Así, en este lugar, el Ayuntamiento ha iniciado las acciones requeridas por la metodología definida por Miyawaki para la instauración de un mini bosque que permita realizar un análisis comparativo entre las diferentes regiones del mundo en las que ya se disponen de datos.

La forma de generar ciencia ciudadana para el seguimiento del mini bosque y su impacto en el corto y medio plazo se basará en la definición de una metodología participativa y formación de voluntarios/as para la definición de indicadores entre el amplio abanico disponible en la investigación de la biodiversidad, mitigación y adaptación al cambio climático, los derivados de la psicología ambiental, etc.

El resultado esperado es la obtención de un protocolo de investigación que aporte las bases para el levantamiento ecológico y monitoreo comunitario para el desarrollo de mini bosques en el sur de la península, totalmente integrado en el Plan Municipal de Educación Ambiental del Ayuntamiento de Hellín.

¹ Open Data Climático. Accesible aquí.

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La región mediterránea es una de las áreas del planeta más vulnerable a los impactos del cambio climático, como señalan numerosos estudios, incluidos los propios del Panel Intergubernamental Cambio Climático (IPCC). Esta situación se debe principalmente a su contexto geográfico, lo que conlleva a que se enfrente, y se esté enfrentando, a numerosos riesgos derivados del cambio climático, que inciden directa o indirectamente sobre un amplísimo conjunto de sistemas ecológicos, pero también económicos alterando la biodiversidad y el bienestar, la salud y la calidad de vida de las personas.

Además, la pérdida de biodiversidad y de servicios de los ecosistemas es una realidad que está alcanzando un nivel de no retorno, poniendo en peligro el futuro bienestar de la ciudadanía y del planeta. Es alarmante también comprobar que ninguno de los objetivos previstos en la Convención de Diversidad Biológica de la ONU para 2020 se ha cumplido («Metas de Aichi»). Entonces se plantea una importante cuestión: ¿podemos combatir esta situación desde lo local, persona a persona y en pequeñas parcelas?

Mini bosques, bosques diminutos, tiny forests o miyawakis, estas son las diferentes denominaciones para un modelo de proyecto de restauración paisajística y de gestión forestal desarrollados mediante trabajos comunitarios para el incremento de biodiversidad. Consiste en generar pequeños bosques autóctonos (del tamaño de una pista de tenis) con una elevada densidad y biodiversidad (se plantan unas 800 plántulas de unas 40 especies diferentes). Las experiencias realizadas en el contexto europeo se ubican en áreas urbanas, donde la naturaleza se necesita más, posibilitando un mayor contacto del mini bosque con la población local.

Figura 1. Mini bosque en Holanda



Fuente: <https://www.ivn.nl/tinyforest/tiny-forest-worldwide/countries/the-netherlands>

El padre espiritual del concepto de bosque diminuto fue el ingeniero indio Shubbendu Sharma, que se inspiró en los trabajos del Dr. japonés Akira Miyawaki que desarrolló el método Miyawaki de los años 70. A finales de 2015 se creó en los Países Bajos el primer Tiny Forest formal de Europa en el parque Zaanse Darwin y un segundo Tiny Forest, el Gouwse Bos. Surgieron entonces dos preguntas principales (Alterra - Animal ecology et al., 2017):

- ¿Un mini bosque puede contribuir a la biodiversidad de una ciudad o puede proporcionar biodiversidad?
- ¿Se puede visualizar la biodiversidad con la ayuda de la ciencia ciudadana?

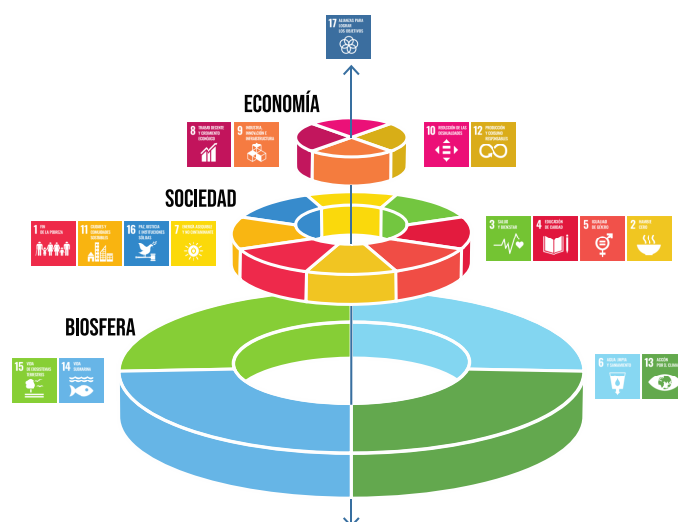
PRIMERA FASE DE UN PROYECTO FORESTAL COLABORATIVO EN HELLÍN (ALBACETE). EDUCACIÓN AMBIENTAL Y GENERACIÓN DE UN SUMIDERO DE CARBONO

A través de los mini bosques se pueden hacer realidad dos importantes ambiciones. Por una parte, restaurar nuestros bosques naturales y su biodiversidad creando espacios donde las personas puedan recuperar el vínculo con su propio entorno natural, y por otro lado, como ha sido largamente demostrado, los bosques endémicos son vitales para mejorar nuestra calidad de vida incrementando nuestra salud física y mental. Además, los mini bosques contribuyen a aumentar la capacidad de almacenamiento del agua de la zona, mejoran la calidad de aire y ayudan a moderar los efectos del estrés térmico.

Por tanto, se pueden definir como objetivos generales de este tipo de proyectos la contribución a la lucha contra el cambio climático mediante acciones desde la sostenibilidad en la restauración del paisaje, principalmente urbano, y su conexión con la naturaleza de la comunidad y la repercusión en una nueva forma de gobernanza local.

Si analizamos la realidad de la actuación repobladora de una manera más amplia, el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 (A2030) de las Naciones Unidas, nos ofrece una gran oportunidad en términos de diálogo entre diferentes niveles territoriales y los actores que componen los territorios. Así, en la Figura 2 podemos observar cómo las economías y las sociedades deben ser vistas como partes integradas de la biosfera, visión que se aleja del enfoque sectorial, en el que el desarrollo social, económico y ecológico se ven como partes separadas. Esto no es más que la evidencia de que los servicios ecosistémicos y su valoración a través de la ciencia, la gobernanza y la ciudadanía establecen el único futuro viable. Todos son importantes, pero los ambientales son el sustento del planeta y las personas que en él habitan.

Figura 2. La “tarta” de los Objetivos de Desarrollo Sostenible



Fuente: Stockholm Resilience Centre (2016)

Por tanto, en términos de seguimiento de las actuaciones relacionadas con la biosfera y los servicios ecosistémicos, podemos destacar la contribución de los mini bosques en algunas de las metas de los siguientes ODS:

- ODS 6: mejorar capacidad de almacenamiento y la disponibilidad de agua, pues está demostrado que, en regiones con precipitaciones escasas e intensas en el tiempo, la

PRIMERA FASE DE UN PROYECTO FORESTAL COLABORATIVO EN HELLÍN (ALBACETE). EDUCACIÓN AMBIENTAL Y GENERACIÓN DE UN SUMIDERO DE CARBONO

infiltración en el suelo es hasta 20 veces mayor cuando hay cobertura vegetal en el suelo.

- ODS 13: seguimos emitiendo gases de efecto invernadero y no hay tecnologías de captación de CO₂ como lo hacen los bosques.
- ODS 15: promueve la puesta en práctica de gestión forestal asociada al entorno urbano de un tipo de bosque con un importante potencial ecológico, social y económico; fuera del contexto urbano, el potencial de recuperación de bosques en el mundo de 900 millones de hectáreas para reforestar (Bastin J.F., 2019)

En el contexto de los indicadores de la A2030, la información de los indicadores de seguimiento de los ODS anteriormente relacionados establece un diálogo entre los diferentes territorios para poder medir la consecución de las metas planteadas.

Para los proyectos de mini bosques es importante adoptar una perspectiva a largo plazo que considere las ventajas del seguimiento y la evaluación participativas, que facilite el aprendizaje e intercambio de conocimientos entre las esferas técnica-científica y la ciudadana. Dicha perspectiva nos permite poder presentar y “traducir” todos los tecnicismos necesarios a la población para su comprensión, interés y conocimiento, acercando el conocimiento científico global a la comunidad local mediante actividades de investigación colectiva, participativas y abiertas, a través de la ciencia ciudadana. También permite una mayor apropiación del proyecto, el incremento de la calidad de los resultados de evaluación y su impacto en la comunidad local.

Ambas dimensiones de seguimiento pueden relacionarse entre sí, presentando también una oportunidad para producir ciencia abierta.

1.1. ¿En qué se diferencian los mini bosques de las plantaciones tradicionales?

Un proyecto de mini bosque no es una repoblación habitual; la restauración del ecosistema con esta metodología favorece un desarrollo rápido y de gran resiliencia. Su diseño tiene como objetivo principal el utilizar el 100% del espacio vertical de la parcela y, además (Manuel C., 2020):

- Poseen una elevada densidad (son 30 veces más densos que una repoblación habitual), que puede llegar a los 0,5-2.5 pies/m² una vez estabilizado.
- Se diseñan con la presencia de una gran variedad de especies autóctonas de los diferentes estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo) y presentes en un radio cercano a la parcela. Generan diferentes patrones de crecimiento y una estabilización en el crecimiento final en 15-20 años.
- Requiere en una importante preparación del suelo para asegurar el éxito de la intervención.
- Han de contemplar la componente social en todas sus fases de desarrollo que fomenten cambios en la actitud de las personas.
- Generan una importante biodiversidad en la fauna asociada (como media 18 veces más que otros proyectos).

PRIMERA FASE DE UN PROYECTO FORESTAL COLABORATIVO EN HELLÍN (ALBACETE). EDUCACIÓN AMBIENTAL Y GENERACIÓN DE UN SUMIDERO DE CARBONO

Plantea, por tanto, una serie de posibilidades en cuanto a la viabilidad técnica y económica de los proyectos por sus reducidas dimensiones, capacidad de transferencia y réplica de los proyectos en y entre los territorios, aplicación de principios de economía circular en cuanto a los recursos materiales y biomasa natural disponible en el territorio, etc., pero, sobre todo, la conexión de las personas con la naturaleza.

También se pueden determinar limitaciones y dificultades, como por ejemplo la propia dimensión de las actuaciones. Sin embargo, no siendo una solución perfecta, pueden ofrecer más ecoservicios que sus homólogos más grandes. Aunque los mini bosques no son la respuesta perfecta, no perdamos de vista el bosque por los árboles.

1.2. ¿Por qué necesitamos mini bosques en España?

Esta metodología lleva los beneficios de un bosque a los espacios urbanos, ya que son más que árboles: permite reconectar a las personas con la naturaleza, mejora el bienestar urbano, ayuda a mitigar los impactos del cambio climático y proporciona parches de hábitats ricos en biodiversidad para apoyar la vida silvestre urbana. Parte de un movimiento creciente a nivel global con actuaciones locales que reúnen a multitud de actores, comunidades, sector público y empresas, principalmente.

Es necesario tener en cuenta que, en clima árido, los proyectos de mini bosque son complicados y es fácil fracasar. Por ello hay que adaptar el método para poder tener resultados alentadores. En experiencias realizadas por Miyawaki en clima seco, se obtuvieron al cabo de 12 años bosques muy densos y resistentes, con altas tasas de mortalidad y por tanto una intensa selección natural. Esto no es algo negativo, sino que indica que se han seleccionado las especies más adaptadas (Schirone et. al., 2011).

El método Miyawaki puede ofrecer un enfoque de reforestación más rápido y eficaz en el entorno mediterráneo, adoptando principios teóricos naturalistas no probados anteriormente en la Europa mediterránea, con beneficios notables y comparables a los obtenidos por experiencias similares en otras partes del mundo.

La zona sureste de la provincia de Albacete se caracteriza por condiciones climáticas especialmente desfavorables en cuanto a precipitaciones y temperaturas, con suelos degradados. La localización del proyecto piloto de Hellín es un importante reto del que se pueden extraer conclusiones relevantes.

2. CONTEXTO DEL PROYECTO PILOTO DE MINI BOSQUE DE HELLÍN (ALBACETE)

¿Resuelven estos mini bosques todos los problemas de deforestación? No, pero pueden ser un paso en la dirección correcta, ya que absorben el dióxido de carbono, proporcionan un hábitat para la vida silvestre, reducen la temperatura unos 2°C localmente, mejoran la calidad del aire, ayudan a mantener la salud del suelo y del agua, también de las personas (reducción de estrés, ansiedad, soledad, efectos positivos en enfermedades cardiovasculares y respiratorias) y por la capacidad de amortiguar ruido (-10dB). Así que, aunque los bosques diminutos no son la respuesta perfecta, no perdamos de vista el bosque por los árboles.

PRIMERA FASE DE UN PROYECTO FORESTAL COLABORATIVO EN HELLÍN (ALBACETE). EDUCACIÓN AMBIENTAL Y GENERACIÓN DE UN SUMIDERO DE CARBONO

El interés del Ayuntamiento de Hellín, en concreto del Servicio de Medio Ambiente, de poner en marcha acciones de lucha contra el cambio climático, su trayectoria en la educación-sensibilización ambiental y la intención de que la ciudadanía intervenga en la generación de conocimiento científico asequible y comprensible, hacen que se plantee el proyecto piloto del desarrollo de este mini bosque. El hecho diferencial entre este proyecto con el resto de los mini bosques existentes en Europa es que no está situado en el casco urbano, lo que supone un reto añadido a aquellos relativos a la climatología, como ya se ha comentado anteriormente.

El Ayuntamiento de Hellín desarrolla un Programa Municipal de Educación Ambiental (PMEA)², concebido como una herramienta para gestionar y solucionar los problemas ambientales más cercanos, que cuenta con una trayectoria de más de 20 años, y, además, ha sido galardonado el año 2021 con el Premio Regional de Medio Ambiente (Figura 3).

Figura 3. Entrega del Premio Regional de Medio Ambiente 2021 al Ayuntamiento de Hellín



Fuente: Ayuntamiento de Hellín (Albacete) y Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

Además el proyecto de mini bosque se incluye dentro del proyecto de absorción de dióxido de carbono, elaborado y financiado en base a la Resolución de la Dirección General de Economía Circular, que subvenciona los proyectos contemplados en la Orden 27/2019, de 28 de febrero, de la Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural, por la que se establecen las bases reguladoras de las ayudas destinadas a financiar el cálculo de la Huella de Carbono y la elaboración de proyectos de absorción de dióxido de carbono por las Entidades Locales de Castilla-La Mancha (CLM).

Así, el proyecto está preinscrito en el Registro de Huella de Carbono, Compensación y Proyectos de Absorción del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD). Tal y como se establece en la normativa de dichos proyectos, desde la fecha de preinscripción se

² http://medioambientehellin.blogspot.com/p/educacion-ambiental_15.html

PRIMERA FASE DE UN PROYECTO FORESTAL COLABORATIVO EN HELLÍN (ALBACETE). EDUCACIÓN AMBIENTAL Y GENERACIÓN DE UN SUMIDERO DE CARBONO

dispone de un plazo máximo de dos años para su ejecución e inscripción definitiva, por lo que, según los plazos establecidos, las actuaciones de dicho bosque sumidero deberán estar finalizadas en el año 2023. Los objetivos generales establecidos en dicho proyecto son:

- Crear un terreno forestal de propiedad pública para la captura del CO₂ presente en la atmósfera y su almacenamiento posterior en forma de materia vegetal, contribuyendo así a reducir la concentración de GEI de la atmósfera, y, por lo tanto, a mitigar el cambio climático.
- Restaurar el paisaje y procurar su transmisión a las generaciones venideras en las mejores condiciones posibles: utilizar especies nativas de plantas, aumentar la densidad de arbolado, etc.
- Asegurar la protección, la conservación y la integridad de la diversidad biológica y del conjunto de los ecosistemas característicos de la zona.
- Aumentar la sensibilización ambiental de la población de Hellín en relación con las actividades de mitigación del cambio climático.
- Mejorar la calidad de vida de la población aumentando la calidad del aire.
- Proveer de un espacio destinado a la ciencia ciudadana en materia de cambio climático y servicios ecosistémicos.

El proyecto piloto de mini bosque se desarrolla en el contexto del proyecto de absorción «¡Reacciona!: sumidero de carbono de Hellín» y de la campaña de sensibilización «¡Hellín Reacciona-Cambio climático!», reto nº 1 «Vamos a plantar un bosque». También se enmarca en el Programa Municipal de Educación Ambiental (PMEA) en su línea «Acciones contra el cambio climático», desarrollada en el curso escolar 2021/2022 (Figura 4).

Figura 4. Material de comunicación del mini bosque en el PMEa de Hellín

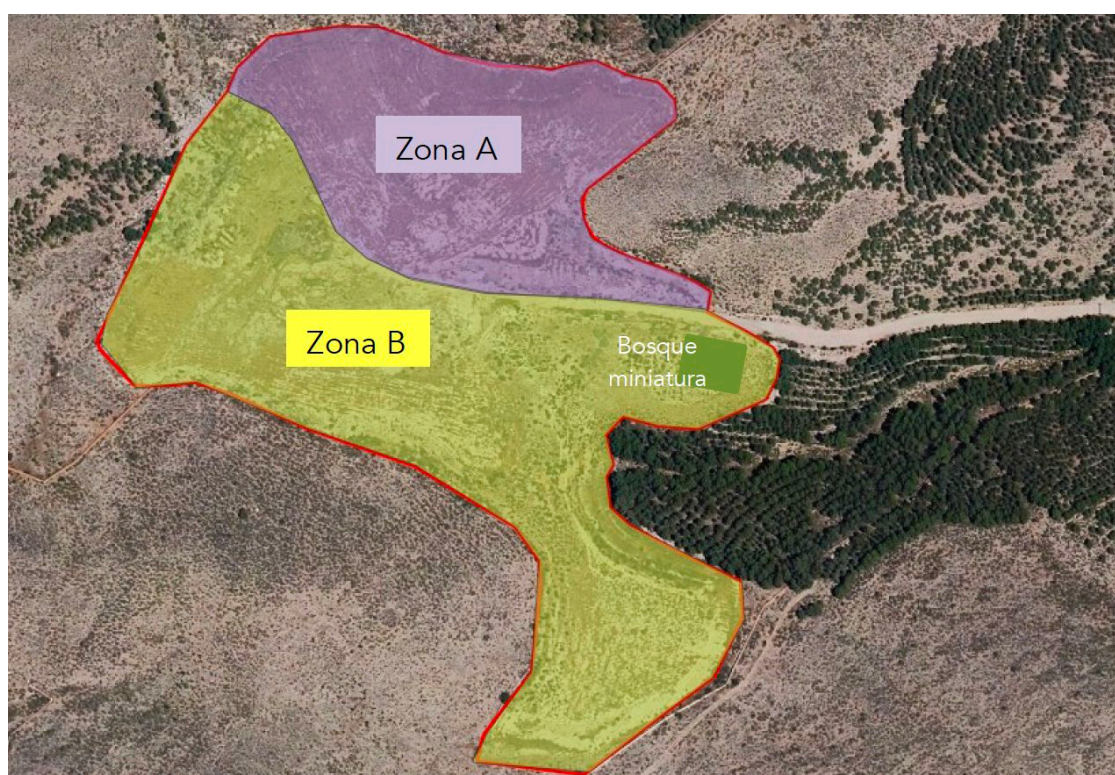


Fuente: Ayuntamiento de Hellín (Albacete) y Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

2.1. Datos de interés

La parcela en la que se pretende desarrollar el bosque sumidero de carbono está integrada en un antiguo vertedero de inertes clausurado en el año 2013, con una superficie de 4,2 ha, propiedad del Ayuntamiento de Hellín (Albacete) y se sitúa en la pedanía de Mingogil, en el paraje conocido por “Rincón de las Españas”, y según la clasificación del uso del suelo, según CORINE Land Cover 1990, se corresponde con un terreno principalmente agrícola, pero con importantes espacios de vegetación natural. La superficie total de la parcela, excluidos los taludes perimetrales es de 4,2 ha, y en ella se ha reservado una superficie de 600 m² para (Figura 5).

Figura 5. Zonificación previa del proyecto de sumidero de carbono



Fuente: Ayuntamiento de Hellín (Albacete).

Desde la fecha de clausura del vertedero municipal de inertes, y gracias a las medidas compensatorias derivadas de actuaciones de diferentes empresas vinculadas a la industria extractiva, se ha conseguido acondicionar el terreno mediante el aporte de tierra vegetal, restaurando a su vez la topografía en algunas zonas.

Según el Inventario Nacional de Erosión de Suelos, que finalizó en la provincia de Albacete en el año 2017, la parcela está ubicada en un área clasificada con elevado índice de erosión (índice 6=pérdidas de suelo entre 100-200 Tm/ha/año). Los datos climatológicos aportan que la zona presenta los rasgos característicos del sureste español, con escasez de lluvias a lo largo de todo el año y una precipitación media en verano de 12 mm (Figura 6).

PRIMERA FASE DE UN PROYECTO FORESTAL COLABORATIVO EN HELLÍN (ALBACETE). EDUCACIÓN AMBIENTAL Y GENERACIÓN DE UN SUMIDERO DE CARBONO

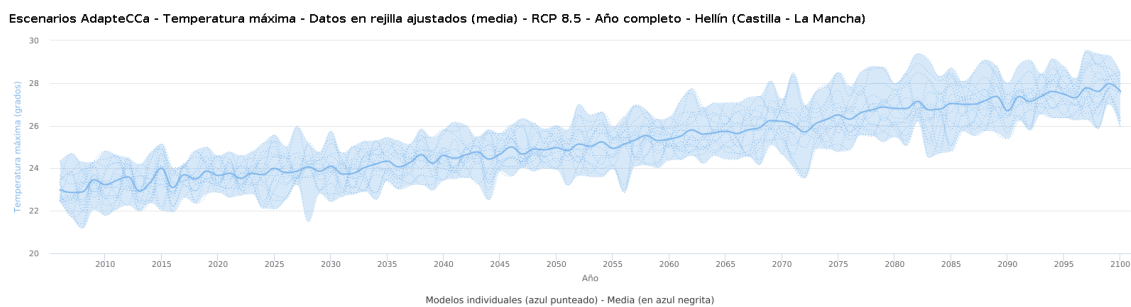
Figura 6. Principales datos climatológicos del municipio de Hellín (Albacete)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MEDIA ANUAL
Temperatura media (°C)	7.1	8.2	11.1	14	18	23.3	26.2	25.6	21.2	16.8	10.6	7.8	15.8
Temperatura min. (°C)	3	3.7	5.8	8.3	11.8	16.5	19.2	19.3	15.9	12.1	6.6	3.9	3
Temperatura máx. (°C)	12.1	13.4	16.9	20	24.3	30.2	33.6	32.6	27.1	22.2	15.3	12.5	20
Precipitación (mm)	25	25	36	38	31	15	5	16	34	32	33	33	27
Humedad(%)	68%	62%	56%	53%	48%	40%	40%	45%	55%	63%	67%	71%	56%
Días lluviosos (días)	4	4	4	5	4	2	1	2	4	4	4	4	3,5
Horas de sol (horas)	6.7	7.3	8.7	10.2	11.7	12.9	12.8	11.5	9.7	8.1	6.9	6.4	9.4

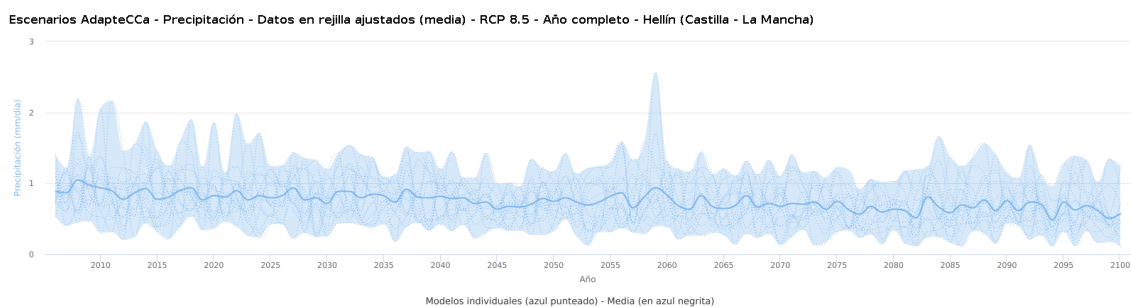
Fuente: Ayuntamiento de Hellín (Albacete).

Hay que añadir también que, según los escenarios regionalizados de cambio climático, se prevén (y se está constatando) importantes reducciones en las precipitaciones medias anuales, incremento de días con lluvias por encima de los 30 litros, aumento de las temperaturas medias en todas las estaciones del año, una mayor duración de las olas de calor, disminución en las de frío con una reducción de los días con temperatura media por debajo de los 0°C y 5°C (Figura 7).

Figura 7. Escenarios climáticos para el municipio de Hellín (Albacete)



Fuente: <http://escenarios.adaptecca.es>



Fuente: <http://escenarios.adaptecca.es>

Fuente: Visor del proyecto AdapteCCa

3. ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL MINI BOSQUE EN ZONA ÁRIDA. CASO DE ESTUDIO DE HELLÍN

El método de plantación de los bosques miniatura consta de cinco pasos de sencilla aplicación (Figura 5).

Figura 5. Plan de ejecución del mini bosque de Hellín (Albacete)

Plan de ejecución "Bosque Miniatura"																			
	año 1			año 2			año 3			año 4			año 5		año 6-15		años 16-30		
Preparación del terreno: limpieza de la superficie, abonado orgánico. Pendiente máxima del terreno 30°.	■																		
Plantación por grupo de voluntariado: adición de retenedores de humedad en cada planta. Plantación de 3-5 unidades por metro cuadrado. Acolchado con paja.	■																		
Mantenimiento: riego y control de adventicias (usar marras y hierbas eliminadas como acolchado).	■																		
Visitas y estudios de absorción de dióxido de carbono. Actividades de Ciencia ciudadana y Educación Ambiental y para la Sostenibilidad.																			
Investigación y recopilación de datos.																			

Fuente: Ayuntamiento de Hellín.

El proyecto piloto de Hellín se definió con las siguientes premisas:

Paso 1. Estudio de campo de la zona

El éxito de un bosque miniatura comienza con un estudio del lugar de plantación y su entorno; dicha información está recopilada en el proyecto «¡Reacciona!: sumidero de carbono de Hellín». Se han analizado los tipos potenciales de vegetación, definido el material forestal de reproducción de la región de procedencia y categoría establecidas en el correspondiente a la zona de Hellín, estudio del suelo previo a la actuación, para determinar el tipo, densidad, nivel de nutrientes y nivel de acidez (el conocimiento específico del tipo de suelo en la parcela es crucial para el éxito de la plantación).

También se procedió a la limpieza de unas 3 hectáreas en la parcela contigua del mini bosque, en el contexto de la campaña «Libera, unidos contra la basuraleza», promovida por Ecoembes y SEO Birdlife. La participación fue de 20 personas que recogieron 157 kg de basura (49 kg de envases ligeros, 15 kg de papel/cartón, 5 kg de vidrio, 88 kg de resto).

Paso 2. Preparación del suelo

La localización concreta del proyecto piloto se elige en la zona de la parcela que reúne mejores condiciones de suelo, derivadas de la ejecución de medidas compensatorias de las actividades extractivas del municipio, en las que se aportó una capa de unos 10 cm de tierra vegetal.

PRIMERA FASE DE UN PROYECTO FORESTAL COLABORATIVO EN HELLÍN (ALBACETE). EDUCACIÓN AMBIENTAL Y GENERACIÓN DE UN SUMIDERO DE CARBONO

Antes de la plantación se procedió a realizar un laboreo superficial y nivelado del terreno. Al preparar el suelo de esta forma se crea un suelo suelto y aireado de hasta unos 30 cm de profundidad, horizonte que contiene suficiente materia orgánica y que desarrollará una densa red de micorrizas en un año. Esta actuación permite la mejora del almacenamiento de agua durante el invierno y reducir el estrés hídrico durante el verano.

El suelo preparado está compuesto por tierra vegetal, una capa mixta con estiércol, una capa de estiércol (repartido de forma heterogénea) y una capa de cobertura vegetal en la parte superior. El estiércol utilizado es el disponible en la zona, que sirve como excelentes nutrientes para el mini bosque.

Paso 3. Elaboración de un plan de plantación

Un bosque miniatura sólo contiene especies autóctonas preferiblemente de origen genético silvestre; las plantas que probablemente crecerían en la zona de forma natural si la zona se dejara sin alterar durante 100 años. El número de especies autóctonas seleccionadas para su plantación en alta densidad será de 25 especies, entre otras ³:

Cuadro 1. Selección de especies óptimas para la plantación del mini bosque de Hellín

Estrato	Especie	Estrato	Especie	
Dosel arbóreo	<i>Pinus halepensis</i>	Matorral de interés (arbustivo y subarbustivo)	<i>Fumana ericoides</i>	
	<i>Quercus coccifera</i>		<i>Fumana thymifolia</i>	
Sotobosque	<i>Salvia rosmarinus</i>		<i>Sideritis leucantha subsp. bourgaeana</i> ^(*)	
	<i>Anthyllis cytisoides</i>		<i>Helianthemum cinereum</i>	
	<i>Plstacea lentiscus</i>		<i>Anthyllis cytisoides</i>	
Matorral endémico	<i>Helianthemum polygonoides</i>		<i>Anthyllis onobrychioides</i> ^(*)	
	<i>Sideritis serrata</i>		<i>Helichrysum stoechas</i>	
Matorral de interés (arbustivo y subarbustivo)	<i>Salvia rosmarinus</i>		Herbáceas y terófitos	<i>Bupleurum fruticoscens</i>
	<i>Satureja obovata</i> ^(*)			<i>Asphodelus albus</i>
	<i>Thymus vulgaris</i>			<i>Linum narbonense</i>
	<i>Thymus funkii</i> ^(*)	<i>Ruta angustifolia</i>		
	<i>Thymus zygis</i> ^(*)	<i>Asparagus stipularis</i>		
	<i>Teucrium gnaphalodes</i>	<i>Daphne gnidium</i>		
	<i>T. psuedochamaepitys</i>	<i>Sedum sediforme</i>		
	<i>Teucrium capitatum</i>	<i>Macrochloa tenacissima</i>		
	<i>Lavandula latifolia</i>	<i>Avenula bromoides</i>		
	<i>Phlomis crinita</i> ^(*)	<i>Koeleria vallesniana</i> ^(*)		
	<i>Phlomis lychnitis</i>	<i>Brahypodium retusum</i>		
	<i>Ballota hirsuta</i>	<i>Asterolinon linum-stellatum</i>		
	<i>Cistus clussi</i>	<i>Arenaria serpyllifolia</i>		
	<i>Cistus albidus</i>	<i>Reseda undata</i> ^(*)		
	<i>Fumana hispidula</i> ^(*)	<i>Ononis minutissima</i>		

Fuente: Ayuntamiento de Hellín.

³ El símbolo (*) colocado detrás del nombre de un taxón indica que se trata de un endemismo ibérico, el símbolo (+) indica que se trata de un iberonorteafricanismo, lo que pone de relieve la importancia de estas formaciones en flora de distribución restringida.

PRIMERA FASE DE UN PROYECTO FORESTAL COLABORATIVO EN HELLÍN (ALBACETE). EDUCACIÓN AMBIENTAL Y GENERACIÓN DE UN SUMIDERO DE CARBONO

Para aquellas especies seleccionadas cuya provisión de viveros cercanos no sea viable, se procurará diseñar un programa de reproducción municipal para este proyecto en colaboración con entidades que promuevan la biodiversidad local.

Así, con una densidad de diseño de 3 plantas/m², distancia entre árboles de 50 cm y el resto sin distancia establecida se realizó la plantación de un total 1.500 plantas que se distribuyen según la siguiente tabla:

Cuadro 2. Distribución de especies disponibles en el curso 2021/2022 para la plantación del mini bosque

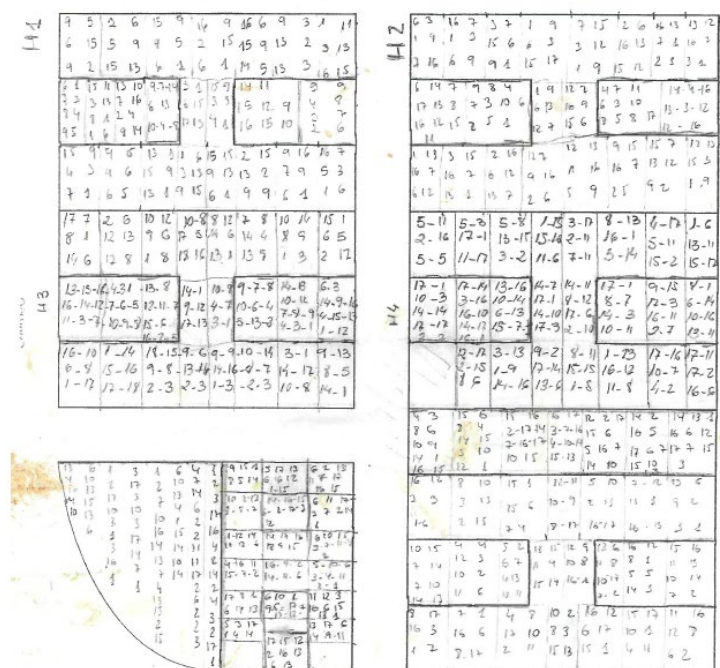
Número total	Especie	Número total	Especie
188	<i>Pinus halepensis</i>	63	<i>Thymus vulgaris</i>
188	<i>Quercus coccifera</i>	63	<i>Lavandula latifolia</i>
94	<i>Salvia rosmarinus</i>	63	<i>Cistus albidus</i>
94	<i>Anthyllis cytisoides</i>	63	<i>Sedum sediforme</i>
94	<i>Pistacea lentiscus</i>	63	<i>Santolina chamaedyparissus</i>
		63	<i>Salvia officinalis</i>

Fuente: Servicio de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Hellín.

Se adquirieron un total de 1.580 plántulas.

La superficie inicial de diseño en el proyecto fue de 600 m². En el replanteamiento de la plantación se diseñó en base a un rectángulo de 26x18 m (superficie total de 468 m²), con un espacio central de 10x6 m (Figuras 6 y 7). En esta primera campaña del mini bosque se han dejado plantados 4 rectángulos similares para futuras parcelas de mini bosque.

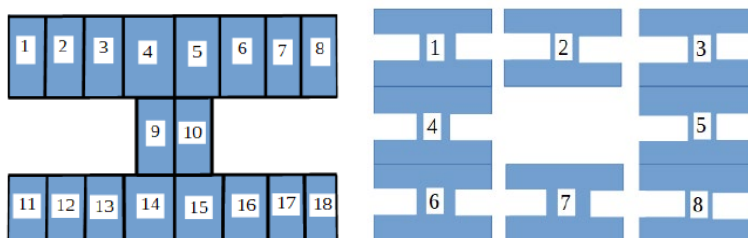
Figura 6. Croquis general de las especies plantadas



Fuente: Servicio de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Hellín (Albacete).

PRIMERA FASE DE UN PROYECTO FORESTAL COLABORATIVO EN HELLÍN (ALBACETE). EDUCACIÓN AMBIENTAL Y GENERACIÓN DE UN SUMIDERO DE CARBONO

Figura 7. Esquema de la unidad de plantación y distribución de esta en la parcela del mini bosque de Hellín



Fuente: Servicio de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Hellín.

Paso 4. Día de la plantación

Con el suelo preparado se procedió a la plantación que quizás es el paso más agradable en la creación de un mini bosque. Que la población local se involucre es una parte vital para el éxito de este tipo de bosques. La sucesión de actividades de plantación tuvo lugar entre diciembre y marzo del curso escolar 2021-2022. Cabe destacar que el desplazamiento desde la localidad de Hellín a la parcela del mini bosque fue en bicicleta (6 km de distancia), en coherencia con la visión integral del proyecto en el PME de Hellín.

Para que la plantación en grupo se lleve a cabo de la forma más armónica posible, las plantas fueron clasificadas y distribuidas en los cuatro estratos (en realidad fueron tres, ya que no se consiguió material vegetal de herbáceas y terófitos) por cada metro cuadrado con el ahoyado de plantación correspondiente por metro cuadrado. El grupo recibió su primera aproximación al significado de los mini bosques y las pautas correspondientes para la realización de las tareas. Posteriormente, se les proporcionó una ficha en la que se indicaban las especies utilizadas y su localización según los esquemas de trabajo de la actividad definidos por el Servicio de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Hellín (Figuras 8 y 9).

Figura 8. Ejemplo de ficha

¡VAMOS A PLANTAR UN BOSQUE!

18 DE DICIEMBRE 2021

N.º DE PARCELA:

	ÁRBOLES	SOTOBOSQUE	MATORRAL														
	<i>Pinus halepensis</i>	<i>Quercus coccifera</i>	<i>Salvia rosmarinus</i>	<i>Anthyllis cyrisoides</i>	<i>Atriplex halimus</i>	<i>Pistacea lentiscus</i>	<i>Thymus vulgaris</i>	<i>Lavandula latifolia</i>	<i>Cistus albidus</i>	<i>Macrochloa tenacissima</i>	<i>Santolina chamaecyparissus</i>	<i>Salvia officinalis</i>	<i>Cistus clusii</i>	<i>Phlomis lychnitis</i>	<i>Bellota hirsuta</i>	<i>Brachypodium retusum.</i>	<i>Eupatorium frutescens</i>
NÚMERO	1			2				5		6		3			7		

(Asigna un número a cada especie que tengas, del 1 al 6)

Fuente: Servicio de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Hellín.

PRIMERA FASE DE UN PROYECTO FORESTAL COLABORATIVO EN HELLÍN (ALBACETE). EDUCACIÓN AMBIENTAL Y GENERACIÓN DE UN SUMIDERO DE CARBONO

Figura 9. Fotografías de la primera campaña de plantación del mini bosque (diciembre 2021 y agosto de 2022)



Fuente: Servicio de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Hellín.

Una vez realizada la plantación, se debe cubrir el suelo con una capa de mantillo de 15 cm durante los dos primeros años para evitar la exposición a los rayos UV y aumentar la retención hídrica del suelo. Si la capa comienza a desgastarse antes de que se cierre el dosel, entonces se podrá añadir más. En la parcela piloto, una vez realizada la plantación solo se realizó un acolchado con paja, material para mulching más apropiado por su disponibilidad en el municipio.

En esta primera campaña de trabajo del mini bosque de Hellín han participado centros educativos que habían solicitado la actividad dentro del PMEA «Acciones contra el cambio climático» y aquellos centros que están trabajando esta temática dentro de sus proyectos de Agenda 21 Escolar y/o Aprendizaje y servicio.

Con los centros participantes (4 de educación primaria y 2 de educación secundaria), previamente a la plantación, se realizó la actividad incluida en el PMEA «Cambio climático» cuyo objeto es el aprendizaje de los conceptos básicos sobre el cambio climático, sus causas y consecuencias. El número total de participantes fue de 250 alumnos/as. En el desbroce previo participaron unos 25 alumnos/as de uno de los centros de educación primaria.

Paso 5. Gestión y cuidados del bosque miniatura

El periodo más importante para el mini bosque comienza después de que se haya completado la plantación. Durante los primeros dos o tres años requerirá cuidados básicos. La regla general para gestionar un mini bosque es intervenir lo menos posible, para que el bosque crezca de la forma más natural.

Entre los cuidados básicos cuenta con el mantenimiento de la capa de mantillo hasta que el sotobosque sea lo suficientemente denso para producir su propia capa. Se debe asegurar que existe una capa de paja o de hojas de la zona de entre 10-15 cm de manera continua. El siguiente cuidado es el riego en la primera temporada de crecimiento y durante la época estival de los tres primeros años como mínimo. Este riego es posible gracias a la donación de un depósito de agua. Finalmente, se deberán reconocer y eliminar manualmente las

PRIMERA FASE DE UN PROYECTO FORESTAL COLABORATIVO EN HELLÍN (ALBACETE). EDUCACIÓN AMBIENTAL Y GENERACIÓN DE UN SUMIDERO DE CARBONO

plantas y hierbas ajenas a la plantación de manera periódica, así como despejar el camino y limpiar la basura.

Todas estas actividades de mantenimiento se han integrado en el calendario de actividades de la comunidad de cuidado del mini bosque a través del PME de Hellín, junto con otras actividades adicionales tales como charlas temáticas, juegos al aire libre, paseos saludables etc. En el corto plazo se planificarán las tareas de análisis de suelo, seguimiento del crecimiento y mareas de las especies plantadas, determinación en base a los primeros resultados de qué especies autóctonas se adaptan mejor, entre otras.

Figura 9. Fotografía depósito para agua de riego en las primeras fases de mantenimiento



Fuente: Servicio de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Hellín.

4. RESULTADOS

El estudio de la evolución de los mini bosques puede aportar datos sobre las acciones repobladoras en diferentes territorios, y estos pueden ser sistematizados y comparados mediante indicadores ecológicos, sociales y económicos.

Aunque no es una tarea sencilla desarrollar proyectos que integran objetivos de cambio climático, educación, sensibilización y la participación ciudadana., ya existe suficiente literatura al respecto sobre las múltiples ventajas que presentan. Nuestros resultados concretos son los siguientes:

- Se observa una diferencia clara de vegetación entre la parcela utilizada para desarrollar el proyecto y las parcelas contiguas: las actuaciones de mejora y mantenimiento de la plantación favorecen la presencia y el asentamiento de especies vegetales.
- Algunas de las especies que se han reproducido son hierbas adventicias procedentes del estercolado, que se han dejado para protección de las plántulas. En un futuro se evaluará si es recomendable quitarlas o no en base a más ensayos, aunque existen estudios que avalan esta decisión en el entorno mediterráneo.

PRIMERA FASE DE UN PROYECTO FORESTAL COLABORATIVO EN HELLÍN (ALBACETE). EDUCACIÓN AMBIENTAL Y GENERACIÓN DE UN SUMIDERO DE CARBONO

- Existen marras en una proporción elevada en relación con especies concretas; por ejemplo, en esta primera actuación parece que el *Pistacea lentiscus* y el *Pinus halepensis* presentan serias dificultades para su desarrollo.
- Dadas las condiciones pluviométricas de la zona (fuerte sequía y olas de calor estivales) ha sido necesario el mantenimiento de riegos entre junio y agosto. Por las marras producidas, es probable que este periodo de riego sea escaso, siendo recomendable incrementar su frecuencia. Las dificultades meteorológicas pueden corregirse también con un mejor recubrimiento de las superficies expuestas con mantillo.
- Debido a los daños provocados por la fauna silvestre, fue necesario perimetrar con una valla anticonejos toda la zona de la plantación.
- La cooperación entre los diferentes servicios del Ayuntamiento de Hellín (brigadillas, jardines, etc.) y la colaboración ciudadana (cesión abono, depósito, paja, etc.) es otro aspecto importante que destacar, y se relaciona directamente con los objetivos del proyecto.
- La difusión del proyecto en el contexto local, a través de ruedas de prensa, lonas en la localidad y parcela, información en los tablones informativos de los centros de secundaria, el propio PME y blog del Servicio de Medio Ambiente y en las redes sociales del Servicio de Medio Ambiente y del Ayuntamiento (Instagram: @medioambientehellin @ayuntamientodehellin), también es un importante resultado.
- Este proyecto de mini bosque constituye, en si un reto para la sensibilización ciudadana, y está totalmente alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, en continuidad de la Agenda 21 Local y Escolar de Hellín.

5. CONCLUSIONES

Las diferentes actuaciones de repoblaciones desarrolladas en España son controvertidas en lo relativo a su gestión. Muchas se convierten en procesos semi pasivos de restauración de espesura defectiva procedentes de restos de repoblación y procesos naturales de regeneración. El proceso restaurador no ha estado libre de errores, pero es posible extraer aprendizajes para el corto y medio plazo, y desde este proyecto nos sumamos para aportar más experiencia y datos a estas necesidades.

Nuestro proyecto piloto siguiendo la metodología Miyawaki, desarrollado en una zona de climatología árida y fuera del casco urbano, presenta dificultades añadidas a las actuaciones realizadas en otros territorios. Es especialmente complicado desarrollar un proyecto de estas características siendo igualmente uno de los caminos en la lucha contra el cambio climático. Podemos considerar el proyecto innovador y sin un referente en el contexto europeo.

En el contexto climático incierto actual es necesario establecer un principio de prudencia. El objetivo final del proyecto piloto es obtener un mini bosque que en el medio plazo capture carbono, siendo una de las medidas de lucha contra el cambio climático del Ayuntamiento de Hellín, puede no lograrse este objetivo por las propias limitaciones existentes en la zona. En

PRIMERA FASE DE UN PROYECTO FORESTAL COLABORATIVO EN HELLÍN (ALBACETE). EDUCACIÓN AMBIENTAL Y GENERACIÓN DE UN SUMIDERO DE CARBONO

cualquier caso, se obtendrán objetivos paralelos que no son despreciables ni desdeñables, y que forman parte de los servicios ecosistémicos de la actuación realizada: la creación de un *hotspot* de biodiversidad de estratos arbustivo y herbáceo, la conexión de la población local con la naturaleza, mayor infiltración local y microclima, etc.

El PMEAs de Hellín continúa promoviendo la conexión de la población con la naturaleza en la creación del mini bosque, con participación del colectivo escolar, participación de un grupo diverso de personas en las jornadas de puertas abiertas del proyecto, y la colaboración desinteresada de personas que han cedido trabajo, materiales, maquinaria, etc.

Finalmente, afirmar la importancia de la difusión por todos los medios posibles la realización de actividades vinculadas al medio natural, como eje de sensibilización ciudadana.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Alterra – Animal ecology, PE&RC, Ottburg, F., Lammertsma, D., Bloem, J., Dimmers, W., Jansman, H. (2018). Tiny Forest Zaanstad: citizen science and determining biodiversity in Tiny Forest Zaanstad. Wageningen Environmental Research, Wageningen.
<https://doi.org/10.18174/446911>
- [2] Bastin, J. F., Finegold, Y., Garcia, C., Mollicone, D., Rezende, M., Routh, D., ... & Crowther, T. W. (2019). The global tree restoration potential. *Science*, 365(6448), 76-79.
- [3] Blog del Servicio de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Hellín.
<http://medioambientehellin.blogspot.com>
- [4] Manuel, C. (2020). The Miyawaki method – Data concepts. Urban forests company.
<https://urban-forests.com/wp-content/uploads/2020/05/Urban-Forests-report-The-Miyawaki-method—Data-concepts.pdf>
- [5] Plataforma sobre la Adaptación al Cambio Climático en España «AdapteCCa.es». Visor de escenarios de Cambio Climático. Proyecto LIFE Shara <https://adaptecca.es>
- [6] Martínez Escobar, C.B.; Hernández-Morcillo, M. (2021). Proyecto de absorción de dióxido de carbono «¡Reacciona!: sumidero de carbono de Hellín». Visado COITF nº 2021/00455.
- [7] Schirone, B., Salis, A., Vessella, F., 2011. Effectiveness of the Miyawaki method in Mediterranean forest restoration programs. *Landsc. Ecol. Eng.* 7, 81–92.
<https://doi.org/10.1007/s11355-010-0117-0>