CONAMA 2026

SBN para Restaurar la Biodiversidad Urbana, la Circularidad del Agua y el Suelo – SBN-ADONIS

Metodología adaptable de suelo, vegetación y manejo: selección botánica y resultados del CIEC (2024–2025)

CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

Edita: Fundación Conama

Año: 2026

Este documento está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

Personas autoras de la presente comunicación técnica

Autor principal: Pablo Gutiérrez San José. El Ejidillo Viveros Integrales.

Otros autores: Alicia Galnares del Coso. El Ejidillo Viveros Integrales.

Raúl Marqués Perales. Responsable Programa de Proyectos Pilotos de Experimentación del SBNLab Inclusivo del CIEC.

Índice

Resumen y palabras clave **1**
1. Contexto y objetivos **1**
2. Material y métodos **2**
2.1. Prospección botánica y criterios de selección 2
2.2. Diseño e implantación de las parcelas del CIEC 3
2.3. Seguimiento de vegetación, fauna, suelo y mantenimiento 4
3. Resultados del proyecto **5**
3.1. Diversidad botánica previa y diseño de mezclas 5
3.2. Establecimiento y desarrollo fenológico 5
3.3. Flora observada y floración 7
3.4. Entomofauna visitante 8
3.5. Mesofauna del suelo 9
3.6. Propiedades físico-químicas y enmienda de establecimiento 10
3.7. Caracterización microbiológica 12
3.8. Operaciones de mantenimiento y comportamiento estacional 12
3.9. Lectura físico-ecológica del capital natural 13
4. Transferencia, formación e inclusión **14**
4.1. Inclusión y toma participativa de datos 14
4.2. Educación ambiental 14
4.3. Comunicación pública 15
5. Discusión y aplicación a la infraestructura verde **15**
5.1. Proyección económica y de empleo para la ciudad 16
6. Conclusiones **17**
7. Bibliografía **17**

Resumen

SBN-ADONIS desarrolla una metodología adaptable para renaturalizar superficies herbáceas urbanas mediterráneas mediante la integración de selección botánica, diagnóstico del suelo, seguimiento ecológico y manejo fenológico. En 2024 se estudiaron una dehesa y cuatro herbazales urbanos y se implantaron tres superficies experimentales en el Centro para la Economía Circular de Madrid (CIEC): dos con la composición Renaturalizada 1 y una con Renaturalizada 2, con aplicación de biocarbón y micorrizas complementarias. El seguimiento de 2024–2025 documentó el establecimiento gradual, las floraciones sucesivas y 55 taxones de identificación botánica. Pudimos observar diferentes comportamientos en el desarrollo de los dos tipos de praderas en cuanto a su desarrollo vegetativo. Se observaron insectos visitantes, colémbolos y ácaros, con una distribución heterogénea de la mesofauna. La muestra del sector sin aportes estivales de agua presentó un pH de 8,30 y un 1,25 % de materia orgánica mostrando una reducida mineralización; el análisis del microbioma edáfico identificó 1.308 taxones microbianos y clasificó la biosostenibilidad como alta y la resiliencia potencial baja. El manejo incluyó dos estrategias hídricas para la pradera Renaturalizada 1 (riego y secano), aclareos, escardas selectivas y siegas adaptadas al desarrollo estacional. Como aportación social, el CIEC documentó 40 horas de trabajo inclusivo entre 2025 y 2026 y 25 sesiones educativas, con 570 participantes inscritos, entre junio de 2025 y junio de 2026. La experiencia aporta criterios prácticos para diseñar y gestionar praderas urbanas y evidencia la necesidad de relacionar composición vegetal, funcionamiento edáfico y mantenimiento.

Palabras clave: soluciones basadas en la naturaleza; praderas mediterráneas; biodiversidad urbana; fenología; mesofauna; microbioma edáfico; mantenimiento adaptativo.

1. Contexto y objetivos

La renaturalización de los espacios herbáceos urbanos no consiste únicamente en sustituir céspedes por semillas de otras especies. Los resultados de una implantación dependen de la adecuación de los taxones al suelo y al entorno, de la competencia que se establece entre ellos, de la disponibilidad estacional de recursos y de las actuaciones de conservación. En la Infraestructura Verde Mediterránea, la combinación de sequía estival, suelos urbanos alterados y exigencias paisajísticas hace especialmente relevante observar el comportamiento de la comunidad durante un ciclo anual completo, en vez de juzgar la intervención por una fotografía de su máximo desarrollo. Además, las estrategias de gestión de herbazales desarrolladas en medios ecológicos atlánticos o Infraestructuras Verdes Urbanas Atlánticas no son transferibles a un entorno mediterráneo.

SBN-ADONIS se planteó como una propuesta para generar una metodología de desarrollo adaptada a los entornos mediterráneos urbanos, y no un bioma de pradera de composición universal. Nuestros objetivos incluían determinar si se lograba un incremento de la biodiversidad tanto vegetal como del medio edáfico y la entomofauna, definir estrategias de rehabilitación edáfica y circularidad adaptadas a las necesidades de las ciudades, potenciar una participación formativa e inclusiva. Esos objetivos constituían el marco del proyecto.

El proyecto planteaba la hipótesis de que es necesaria lograr una interacción entre suelo–vegetación–manejo, es decir, concebía el suelo como parte activa del diseño y no como un sustrato indiferente, por lo que se planteaba la aplicación de enmiendas orgánicas biológicamente activas y de alto efecto, como el biocarbón y la aportación de micorrizas. A escala normativa, el Reglamento (UE) 2024/1991 para la restauración de la naturaleza proporciona un marco para reforzar la regeneración y la calidad de los ecosistemas urbanos; en el que los resultados del proyecto podrían ser de interés para definir nuestras estrategias de renaturalización en el ámbito urbano mediterráneo.

2. Material y métodos

2.1. Prospección botánica y criterios de selección

Durante 2024 se identificaron diferentes biomas de pradera más o menos antropizados y con características similares al área de implantación futura (suelo y clima). Se identificó una zona de dehesa y cuatro ámbitos de herbazal urbano, codificados como MP1, MP2, VL y CE, con diferente grado de degradación edáfica y cobertura de vegetación dentro del entorno urbano. Se realizó un inventario por cuadrados de 30 × 30 cm y se compararon riqueza, diversidad y equidad, junto con índices de semejanza de Sørensen. Los muestreos tuvieron intensidades diferentes, determinadas por el método del promedio corrido (Mostacedo & Fredericksen, 2000), teniendo como resultado —19 cuadrados en la dehesa, 7 en MP1, 10 en VL, 4 en CE y 9 en MP2—. Los resultados permitían ver cómo las zonas más antropizadas y urbanas estaban asociadas con una menor riqueza florística.

Aunque la elección de especies no persiguió reproducir literalmente el conjunto florístico de la dehesa, sino que se valoraron rasgos útiles para el ajardinamiento urbano: adaptación al medio mediterráneo, porte bajo o intermedio, presencia de hojas en roseta, periodo de floración, capacidad de reproducción y disponibilidad de suministro. Buscábamos establecer un conjunto de especies de interés que permitiera un incremento de la biodiversidad y un manejo adaptado al entorno urbano, que sirviera para establecer futuros ámbitos de dispersión de más especies entre zonas poco antropizadas y urbanas. El diagnóstico previo permitió identificar especies de interés como Plantago, Erodium, Trifolium y Diplotaxis, sin asumir que todas serían dominantes en las parcelas finales, pero que permitieran establecer un conjunto de taxones que dotaran de biodiversidad y mejor mantenimiento a las praderas futuras.



Figura 1. Ejemplo de praderas urbanas empleadas durante la prospección botánica de 2024. *Fuente: El Ejidillo Viveros Integrales.*

2.2. Diseño e implantación de las parcelas del CIEC

Las formulaciones de diseño se concretaron en dos mezclas instaladas en el CIEC: Renaturalizada 1 poseía mayor peso de taxones herbáceos mediterráneos y rasgos de porte contenido; y Renaturalizada 2 poseía mayor presencia relativa de gramíneas y leguminosas comerciales que abarataran su coste y facilitaran cubrir espacios más amplios. Se sembraron dos áreas con Renaturalizada 1 y una con Renaturalizada 2 el 1 de octubre de 2024; la germinación comenzó a observarse el 4 de octubre. Si bien la existencia de dos superficies de una formulación y una de la otra no proporciona un experimento equilibrado sí que nos permitía evaluar diferentes comportamientos en la gestión de las praderas.

La mezcla Renaturalizada 1 prevista incluía, entre otras especies, un alto contenido de Plantago seguido de Trifolium y dos especies de Diplotaxis. La formulación Renaturalizada 2 concedía mayor peso a Lolium perenne (32 %), Festuca arundinacea (24 %) y Festuca rubra (12 %), además de otras especies. Estas cifras son proporciones de la mezcla diseñada.

La preparación incluyó una aplicación superficial de ArboChar (LivingChar), enmienda comercial a base de biocarbón y componentes orgánicos, seguida de cama de siembra, incorporación de semillas y una aportación complementaria de una endomicorriza con capacidad simbiótica con un alto número de especies. La literatura señala que los efectos del biocarbón sobre la biota dependen de sus propiedades y del suelo receptor (Lehmann et al., 2011), pero las experiencias de El Ejidillo en proyectos previos como NEWCO2 IDI-20211285, financiado por el CDTI, habían dado buenos resultados del biocarbón para mejorar la capacidad del suelo como sumidero de carbono, reducir la respiración edáfica y mejorar el desarrollo de las plantas.



Figura 2. Preparación del entorno experimental del CIEC durante la implantación. *Fuente: El Ejidillo Viveros Integrales*

Una vez implantada la pradera el área semillada con Renaturalizada 1 fue subdividida a su vez en un área con riego estival con objeto de poder mantenerla el mayor tiempo posible verde y un área sin riego. De esta forma se podría evaluar el comportamiento de las praderas bajo dos condiciones hídricas diferentes y valorar el comportamiento de las praderas de renaturalización en diferentes condiciones de gestión.

2.3. Seguimiento de vegetación, fauna, suelo y mantenimiento

Entre octubre y diciembre de 2024 se documentaron emergencia y floración mediante visitas, registros e imágenes. Durante 2025 se tomaron fotografías periódicas, se identificaron las plantas y momentos de floración, se midieron alturas y se registraron clareos, escardas y siegas.

La entomofauna se registró por observación de insectos sobre flores y vegetación. La mesofauna se examinó mediante extracción en medio acuoso con sulfato de magnesio al 1,2 % y observación con lupa, realizando una toma superficial de 150 cm^3 en los primeros 6 cm del suelo.

La caracterización edáfica se basa en determinaciones físico-químicas puntuales de implantación y del seguimiento de 2025, complementadas por un análisis molecular y funcional comercial BeCrop. Sus indicadores de diversidad, funcionalidad y resiliencia son índices o inferencias de la empresa de análisis del microbioma.

3. Resultados del proyecto

3.1. Diversidad botánica previa y diseño de mezclas

La dehesa presentó la mayor riqueza específica registrada en el inventario previo (S = 24), pero la equidad de abundancias fue menor que en los herbazales MP1, VL y MP2. En CE se registró la riqueza más reducida (S = 5). La diversidad de Shannon fue 1,6 en la dehesa y 2,1–2,2 en los tres herbazales citados. Se detectaron semejanzas parciales entre comunidades urbanas, mientras que la dehesa mostró una composición diferenciada.

Tabla 1. Inventarios botánicos previos de 2024 (estadísticos descriptivos).

Ámbito	Cuadrados (n)	Riqueza S	Shannon H	Equidad
Dehesa del Boyal	19	24	1,6	0,5
MP1	7	11	2,2	0,9
VL	10	15	2,1	0,8
CE	4	5	1,1	0,7
MP2	9	13	2,1	0,8

Fuente: El Ejidillo.

En términos de diseño, el hallazgo útil no es una cifra universal de especies óptimas, sino la combinación de criterios funcionales: tamaño y arquitectura de las plantas, oportunidades de floración en distintos periodos, disponibilidad de semillas y compatibilidad con un mantenimiento selectivo. Esta lógica orientó la formulación Renaturalizada 1 frente a la alternativa con mayor peso de gramíneas. Se definieron un conjunto potencial de mezclas, pero una vez evaluado el precio y la disponibilidad de las mismas se planteó evaluar el comportamiento de dos de ellas, una definida por los criterios de diversidad y potencial mejor manejo y otra en la que se consideraban especies que permitieran un coste más reducido de la mezcla, para lograr extensiones renaturalizadas mayores.

3.2. Establecimiento y desarrollo fenológico

El establecimiento fue gradual. Aunque se observaron germinaciones desde el 4 de octubre de 2024, la cobertura fue incompleta durante las primeras semanas y no se alcanzó una consolidación progresiva hasta diciembre. La altura general de la vegetación se mantuvo por debajo de aproximadamente 5 cm de media durante el periodo inicial de 2024, invierno. La fase de implantación constituye, por tanto, un intervalo de especial exposición del suelo y requiere observación específica antes de juzgar el éxito visual de la pradera.

Durante el invierno de 2025 aparecieron ejemplares aislados de hasta aproximadamente 50 cm que necesitaron control selectivo, pero no representaban el porte general de la cubierta. El seguimiento identificó ralentización del crecimiento tras heladas y daños puntuales en Plantago lagopus. Las 101 mediciones invernales por tipología arrojaron medias de 9,25 cm en Renaturalizada 1 y 14,67 cm en Renaturalizada 2, con desviaciones estándar de 7,14 y 7,76 cm, respectivamente.

Tabla 2. Alturas de las dos composiciones durante el invierno de 2025.

Composición	Puntos de medida	Media (cm)	Desv. estándar (cm)
Renaturalizada 1	101	9,25	7,14
Renaturalizada 2	101	14,67	7,76

Fuente: El Ejidillo.



Figura 3. Altura invernal media por composición y desviación estándar. *Fuente: El Ejidillo.*

A partir de mayo se registró una expansión más marcada en altura y volumen de la vegetación. Las fotografías documentan tanto el máximo desarrollo primaveral como fases de agostamiento estival y posterior reverdecimiento. Pudimos evidenciar ventanas de manejo, diferenciando un invierno relativamente contenido de una primavera con acumulación rápida de material vegetal. Estudios sobre pastizales anuales muestran la importancia de la distribución intraanual de la precipitación para la fenología, (Shaw et al., 2022), si bien la elección correcta de especies planteaba poder disponer de un marco amplio de desarrollo en el que la vegetación podría presentar un porte adecuado.



Figura 4. Fotografías de seguimiento del CIEC durante distintas fases de 2025. *Fuente: El Ejidillo*

3.3. Flora observada y floración

En noviembre de 2024 se registraron floraciones muy puntuales de Calendula arvensis, Rorippa sylvestris, Diplotaxis erucoides y Lobularia maritima (28/11/2024). En este mes se trataba de uno o dos individuos por especie; por ello, estos registros muestran disponibilidad floral ocasional, no una floración extensa y continua pero interesante al tratarse de una floración a poco tiempo de la siembra. En diciembre se observaron Sonchus oleraceus (4/12/2024) y Anacyclus clavatus (23/12/2024).

Ya en 2025 aparece una sucesión de plantas en flor. Entre los registros tempranos figuran Lamium amplexicaule y Calendula arvensis; en periodos posteriores se documentaron Centaurea cyanus, Papaver rhoeas, Tolpis barbata, Trifolium stellatum, Lupinus angustifolius, Melilotus indicus, Trifolium pratense y Cichorium intybus.

El inventario integrado del CIEC supuso 55 entradas de identificación botánica (Tabla 21 de la memoria). Algunas se pudieron determinar hasta la especie y otras solamente a género. De estas 55 entradas, diez coinciden específicamente con la composición Renaturalizada 1 y tres con Renaturalizada 2. Esto muestra la dificultad de poder generar un control sobre las especies que se observarán en un área tras su siembra con un conjunto de semillas respecto de las finalmente observadas. Prueba de ello es que se registraron taxones que no figuraban en las dos formulaciones finalmente sembradas, como Capsella bursa-pastoris, Lamium amplexicaule, Fumaria capreolata, Convolvulus arvensis y Medicago sativa.

La convivencia de especies planificadas y espontáneas indica una comunidad ensamblada bajo condiciones del emplazamiento. (Bakker et al., 1996), pero sí que se puede evidenciar que una mayor biodiversidad y reducción de siegas implica un mayor incremento de la biodiversidad, derivado de la vegetación previamente presente como de la introducida.

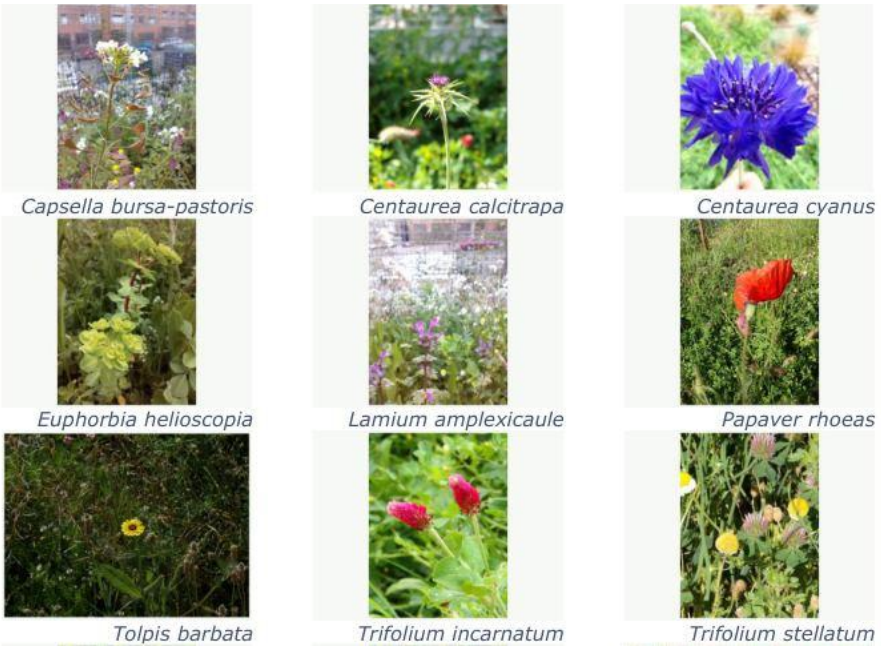


Figura 5. Ejemplos de especies registradas en flor en las parcelas del CIEC. *Fuente: CIEC*

3.4. Entomofauna visitante

Las observaciones realizadas durante el seguimiento identificaron actividad de insectos sobre flores y vegetación, con presencia de himenópteros, sírfidos, lepidópteros y coccinélidos (mariquitas). Son registros de utilización del espacio por insectos visitantes, relevantes para valorar la función potencial de los recursos florales.



Figura 6. Insectos visitantes y recursos florales observados en el CIEC. *Fuente: El Ejidillo Viveros Integrales, Fundación CIEC*

3.5. Mesofauna del suelo

Los muestreos originales de noviembre y diciembre de 2024 identificaron colémbolos, ácaros no oribátidos y oribátidos. Los recuentos fueron heterogéneos: una observación reunió 13 colémbolos sin ácaros y otra registró 20 oribátidos y 5 ácaros de otros grupos. El contraste entre observaciones permite describir heterogeneidad espacial y temporal inicial, no una trayectoria de restauración determinada.

Tabla 3. Recuentos individuales de mesoartrópodos en la implantación del CIEC (2024).

Fecha	Colémbolos	Oribátidos	Otros ácaros
12/11/2024	3	0	18
27/11/2024	1	2	3
28/11/2024	13	0	0
05/12/2024	1	20	5

Fuente: memoria de ejecución, Tabla 8, p. 97 y Tabla 22, p. 138. Valores brutos por observación. Protocolo inicial: 150 cm³, primeros 6 cm de suelo; extracción con $MgSO_4$ al 1,2 %.

El informe agregado de 2025 recoge para el sector de evolución estacional sin aportes estivales de agua medias de 9,5 colémbolos (rango 9–10), 33,0 ácaros totales (23–43) y 0 oribátidos.

Tabla 4. Recuentos de mesoartrópodos a final de 2025, bajo 2 condiciones de gestión de agua.

Tratamiento	Colémbolos (media y rango)	Ácaros totales (media y rango)	Oribátidos (media)
Inicio	9,3 (1–20)	6,5 (0–18)	0,75
Sin riego	9,5 (9–10)	33,0 (23–43)	0,00
Con riego	6,3 (1–17)	4,3 (2–9)	0,33

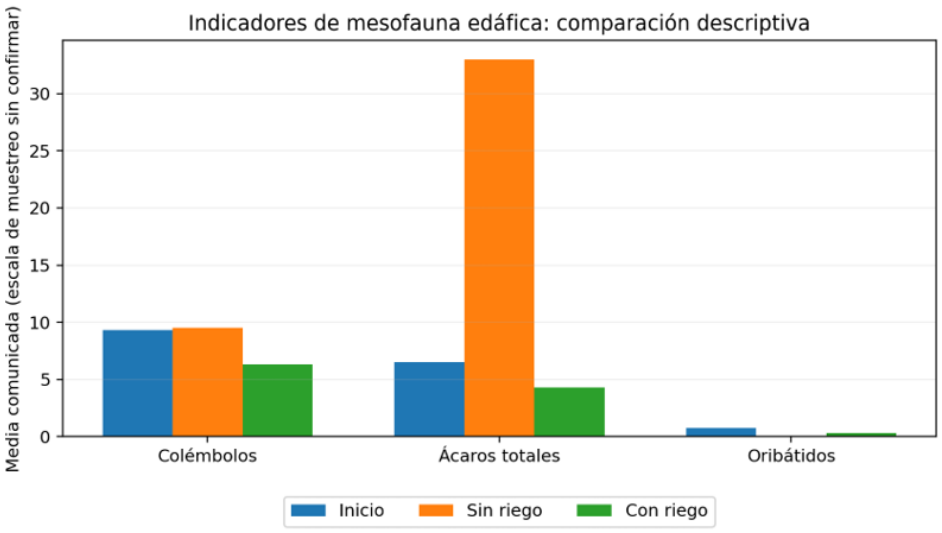


Figura 7. Medias descriptivas de tres grupos de mesofauna. La representación no implica significación estadística entre tratamientos. *Fuente: El Ejidillo*

Los oribátidos son un grupo de interés en el seguimiento edáfico por las características de desarrollo de muchas de sus especies, aunque su presencia o ausencia aislada no constituye un diagnóstico de calidad integral del suelo (Behan-Pelletier, 1999). El resultado defendible del CIEC es la presencia de una mesofauna diversa a nivel de grandes grupos, con distribución irregular y respuestas no uniformes a lo largo del seguimiento.

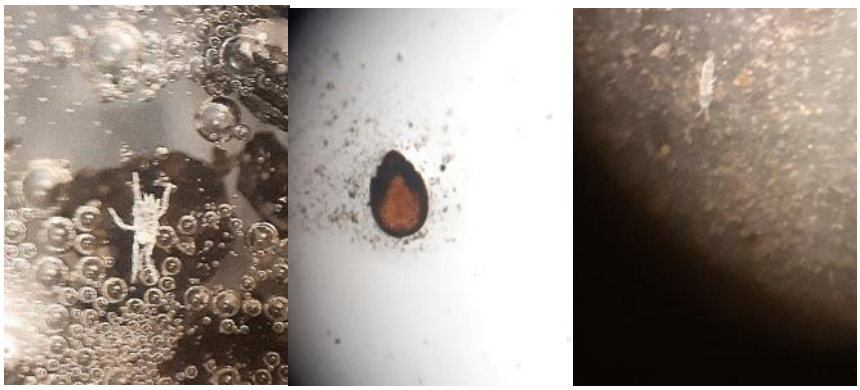


Figura 8. Ejemplares de mesoartrópodos recuperados del suelo durante el seguimiento. *Fuente: El Ejidillo*

3.6. Propiedades físico-químicas y enmienda de establecimiento

Las muestras analizadas describen un medio edáfico de textura arenosa-franca y reacción alcalina. En la referencia de implantación se registraron 81,24 % de arena, pH 8,57, conductividad eléctrica de 0,16 dS/m y materia orgánica de 0,40 %. La muestra del sector sometido al ciclo estacional sin aportes estivales de agua presentó en 2025 80,59 % de arena, pH 8,30, conductividad de 0,24 dS/m y materia orgánica de 1,25 %. La relación con la reserva total de carbono del suelo requiere densidad aparente, profundidad de muestreo comparable y estimación de stocks, parámetros no disponibles para una valoración robusta de secuestro de CO_2.

Tabla 5. Parámetros del suelo medidos en la implantación y en condiciones de secano y riego

Parámetro	Implantación	Secano (2025)	Riego (2025)	Lectura técnica
Textura (USDA)	Arenosa-franca	Arenoso-franca	Franco-arenosa	Los tres materiales presentan textura ligera.
Arena (%)	81,24	80,59	78,59	Predominio arenoso; menor protección física de la materia orgánica.
Arcilla (%)	7,91	8,42	12,42	Diferencias de fracción fina influyen en retención de agua y cationes.
pH	8,57	8,30	8,40	Reacción alcalina, relevante para la disponibilidad de nutrientes.
CE (dS/m)	0,16	0,24	0,12	Conductividades bajas en las tres muestras.
Carbonatos totales (%)	1,98	4,35	6,79	Materiales con distinta proporción de carbonatos.
Materia orgánica (%)	0,40	1,25	0,41	Mayor concentración en la muestra de secano.
N total (%)	0,09	0,12	0,08	Concentraciones reducidas; interpretación junto a MO y vegetación.
Relación C/N	2,58	6	3	Valores bajos, coherentes con contenidos modestos de carbono orgánico.
P Olsen (mg/kg)	33	52	34	Fósforo extraíble presente; alcalinidad condiciona su dinámica.
K asimilable (mg/kg)	396	507	223	Concentraciones distintas entre materiales.
Ca asimilable (mg/kg)	3.599	2.474	3.307	Abundancia de calcio en un contexto carbonatado.
Mg asimilable (mg/kg)	265	233	254	Diferencias moderadas entre muestras.
CIC (meq/100 g)	17,22	12,22	17,58	La textura y materia orgánica influyen en la capacidad de intercambio.
Na asimilable (mg/kg)	87	241	91	Mayor contenido puntual de sodio en secano.
Boro (mg/kg)	0,76	0,53	0,64	Diferencias que deben leerse en el contexto de la alcalinidad.

Fuente: El Ejidillo.

Los herbazales urbanos de referencia de 2024 tenían proporciones de arena inferiores (70,4–72,6 %), materia orgánica entre 1,28 y 2,75 % y pH entre 7,15 y 7,85, frente a la alcalinidad mayor del suelo implantado en el CIEC (memoria, Tabla 24, p. 143). Esta comparación ayuda a situar el desafío edáfico de la implantación,

ArboChar reúne fracciones de carbono con distinta degradabilidad; se caracteriza como formulación comercial con biocarbón, compost, vermicompost, harina de roca y micorrizas.

3.7. Caracterización microbiológica

En el análisis BeCrop de la muestra de 2025 se informaron 1.308 taxones detectados, un índice comercial de biosostenibilidad de 80 (categoría alta), biodiversidad y funcionalidad potencial muy altas, pero resiliencia y biocontrol potencial muy bajos.

Tabla 6. Indicadores microbiológicos informados por BeCrop para la muestra CIEC de 2025.

Indicador	Resultado del proveedor	Interpretación apropiada
Taxones detectados	1.308	Riqueza taxonómica detectada por el ensayo
Biosostenibilidad	80 (alta)	Puntuación propietaria del proveedor
Biodiversidad	Muy alta	Clasificación analítica
Funcionalidad potencial	Muy alta	Potencial inferido, no tasa de proceso
Resiliencia estimada	Muy baja	No es ensayo experimental de perturbación
Biocontrol potencial	Muy bajo	No equivale a enfermedad observada
Hongos/bacterias	1:84	Relación según el método del proveedor

Fuente: El Ejidillo.

La coexistencia de una diversidad molecular elevada con una clasificación de resiliencia muy baja ilustra por qué diversidad y estabilidad funcional no son equivalentes. La actividad de procesos como mineralización, nitrificación o recuperación tras perturbación no se deduce directamente del número de taxones o de funciones potenciales estimadas por un catálogo molecular (Nannipieri et al., 2020; Griffiths & Philippot, 2013).

3.8. Operaciones de mantenimiento y comportamiento estacional

El mantenimiento registrado fue progresivo y selectivo. En enero de 2025 se clarearon ejemplares de especial altura; durante marzo y mayo se controlaron plantas de mayor porte y se efectuaron escardas localizadas, especialmente en bordes y caminos. En junio se desbrozaron las zonas próximas a recorridos peatonales y en julio se realizó una siega de alcance más general. No se realizó una resiembra general de estas parcelas durante 2025.

Esta secuencia diferencia dos problemas de gestión: plantas aisladas que sobresalen de una comunidad todavía contenida y aumento general de biomasa al avanzar la primavera. Las siegas se realizaron tratando de buscar una floración y maduración de semillas para evitar eliminar prematuramente las estructuras reproductivas; simultáneamente debían de respetarse la seguridad y el uso de los caminos. La menor frecuencia de corte puede favorecer una mayor riqueza en determinados pastizales urbanos según estudios externos (Sehrt et al., 2020).



Figura 9. Desbroce en las parcelas del CIEC durante 2025. *Fuente: El Ejidillo*

3.9. Lectura físico-ecológica del capital natural

Se llevó a cabo un análisis del Capital Natural asociado a las praderas. Las praderas naturalizadas pueden mejorar el microclima local regulando la temperatura y humedad, el clima mundial a través de la fijación de CO_2, regulan los flujos de agua y controlan la erosión del suelo.

También pueden mejorar el ciclo de nutrientes del suelo, mejorar la biodiversidad del suelo y los servicios de polinización.

Las praderas generan una mejora del valor paisajístico y de recreación, lo que puede trasladarse en una mejor salud mental y revalorización del paisaje del entorno.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, el valor de los servicios identificados puede pasar de 200 EUR/ha/año a valores próximos a los 3.400 EUR/ha/año (valores de una pradera mediterránea). Considerando una tasa de descuento ambiental del 3 %, ese beneficio adicional de 3.200 €/ha/año, puede generar unos beneficios de 62.721 € por hectárea en un periodo de 30 años.

4. Transferencia, formación e inclusión

4.1. Inclusión y toma participativa de datos

El mantenimiento y parte del seguimiento de las parcelas se realizaron mediante trabajo inclusivo de la división Soluciones Verdes de la Fundación Juan XXIII que gestiona el SBNLab-Inclusivo del CIEC.

A partir de las especies no deseadas identificadas por El Ejidillo se impartió formación práctica en la propia pradera a los operarios conservadores (reconocimiento de especies, distinción entre especies objetivo y no deseadas,…). Esta formación permitió sustituir la escarda convencional por exclusión por una escarda selectiva por especie, ejecutada con acompañamiento técnico.

Entre enero de 2025 y mayo de 2026 se documentaron 40 h de trabajo inclusivo: consistentes en **mantenimiento:** clareos, escardas y siega, con determinación y registro de las especies retiradas y censos de entomofauna **(12 h) (**conteos visuales, cazamariposas y trampa de suelo).

La experiencia apunta a un perfil profesional específico, el de especialista en manejo de praderas naturalizadas, adecuado para Centros Especiales de Empleo.



Figura 10. Seguimiento de la entomofauna. *Fuente:CIEC*

4.2. Educación ambiental

La pradera es un recurso central del taller escolar «Exploradores inclusivos. Descubriendo la biodiversidad», del programa de talleres de sensibilización del SBNLab. El alumnado recorre la pradera, el huerto, el compostaje y el jardín vertical, identifica y registra especies en grupo y observa estructuras biológicas con lupa binocular. Las fichas de identificación se elaboraron con especies

registradas en el seguimiento de la pradera. El taller se adapta a alumnado con diversidad funcional y cuenta con el apoyo del personal de trabajo inclusivo.

Entre junio de 2025 y junio de 2026 se realizaron 25 sesiones con centros educativos y 570 participantes inscritos.



Figura 11. Actividades de educación ambiental. *Fuente: CIEC*

4.3. Comunicación pública

Entre octubre de 2024 y diciembre de 2025, unas 2.500 personas participaron en las actividades del SBNLab del CIEC, en las que la pradera formó parte habitual de los recorridos. En octubre de 2025 se instaló cartelería interpretativa en las parcelas sobre el objetivo del ensayo y el cambio de paradigma estético frente al césped. Los resultados se difundieron además en el webinar «Diseño regenerativo: suelo, especies y resiliencia urbana» y en las presentaciones del piloto de mayo y junio de 2026.

5. Discusión y aplicación a la infraestructura verde

La experiencia realizada por El Ejidillo y el CIEC refuerza una idea de diseño: el comportamiento final de la pradera no se deduce de una fórmula de semillas aislada. La prospección botánica previa permitió seleccionar rasgos compatibles con el entorno urbano, pero el primer ciclo de seguimiento mostró que algunos taxones previstos persistieron con escasa representación, mientras que otros se incorporaron a la comunidad sin pertenecer a las formulaciones sembradas. La selección debe apoyarse, por tanto, en una combinación de observaciones del lugar, conocimiento de los ciclos y

revisión posterior del establecimiento, evitando identificar riqueza nominal de una mezcla con diversidad efectivamente alcanzada.

La fenología constituye el vínculo operativo entre biodiversidad y mantenimiento: un periodo de germinación y cobertura lenta, una vegetación invernal de porte moderado, floraciones sucesivas, crecimiento más intenso desde mayo y senescencia estival. **La selección de especies de roseta y porte reducido puede contribuir al objetivo de gestionar volumen vegetal sin depender exclusivamente de siegas recurrentes**; este mecanismo es una hipótesis de manejo apoyada en rasgos botánicos, no una reducción cuantificada de horas de trabajo. Para cada emplazamiento, conviene contrastar altura real, fechas de floración, presencia de plántulas y necesidad de accesibilidad antes de establecer el calendario anual de cortes.

El análisis edáfico aporta una segunda condición indispensable. Los valores de textura arenosa, pH alcalino y materia orgánica inicialmente muy baja explican por qué no basta con seleccionar especies resistentes: también es necesario considerar el suelo como parte del diseño y de su seguimiento. Las enmiendas como el biocarbón y la inoculación adicional aplicados de forma conjunta, permitieron un desarrollo correcto de la vegetación, y suponen un punto de partida para el desarrollo de enmiendas con un reducido aporte de insumos y alto impacto.

La biodiversidad asociada se observó en distintos niveles: visitantes florales, mesoartrópodos y una comunidad microbiológica taxonómicamente amplia, y sirvió para la formación de personal dedicado al mantenimiento y un mejor conocimiento del medio natural, lo que se traduce en un impacto de un número importante de servicios ecosistémicos, cuantificables a través de la metodología de Capital Natural.

5.1. Proyección económica y de empleo para la ciudad

El seguimiento de los trabajos de mantenimiento permitió al SBNLab Inclusivo y a El Ejidillo la valoración del impacto que tendrían las praderas mediterráneas en Madrid aplicando esta Solución Basada en la Naturaleza con una visión inclusiva. Por ello se estimó que supondría extender este tipo de praderas a los parques municipales.

Según la estimación realizada a partir de precios de mantenimiento habituales, una pradera naturalizada cuesta en torno a un 58 % menos de mantener que un césped convencional, y su implantación resulta un 34 % más económica. Si se sustituyera una cuarta parte del césped de los parques municipales, unas 166 ha del municipio de Madrid, el ahorro rondaría los 1,9 M€ al año.

Ese mantenimiento requeriría, a su vez, entre 20 y 35 personas con un perfil inclusivo y especializado, capaz de reconocer especies, escardar de forma selectiva y adaptar las siegas al ciclo de la pradera. Más que reducir trabajo, el modelo transforma el mantenimiento del verde urbano en una actividad más cualificada y especialmente adecuada para el empleo inclusivo en Centros Especiales de Empleo y generadora de biodiversidad.

6. Conclusiones

El valor transferible de la experiencia es un procedimiento adaptable en cinco etapas: diagnóstico florístico y del suelo; selección de mezclas por rasgos y disponibilidad; implantación y verificación de emergencia; seguimiento conjunto de vegetación, fauna y suelo; y reajuste de mantenimiento conforme a la fenología.

La prospección de una dehesa y cuatro herbazales urbanos permitió caracterizar diferencias florísticas relevantes y fundamentar mezclas con atención al porte, las rosetas, la floración y la gestión. La implantación de tres superficies en el CIEC mostró un establecimiento gradual y una cubierta que adquirió mayor desarrollo al avanzar la primavera.

El inventario de especies vegetales permitió observar que las praderas renaturalizadas no impiden la presencia de plantas ajenas. La floración se repartió en periodos sucesivos y fue acompañada por insectos visitantes, algo que tiene un impacto claro sobre la biodiversidad global de la ciudad.

La caracterización edáfica muestra una implantación sobre material muy arenoso, alcalino y con bajo contenido orgánico. El 1,25 % de materia orgánica medido en la muestra de suelo sin estar sometida a riego es un resultado puntual de interés, que evidencia cómo una gestión de las praderas puede ayudar a mejorar la conservación del carbono en los suelos urbanos. El calendario de clareos selectivos, escardas y siegas observado indica la utilidad de ajustar las tareas a las fases de crecimiento y reproducción de la comunidad, pero permitiendo una importante reducción del coste de mantenimiento de las praderas.

La aportación de nuestro proyecto permite plantear una nueva metodología experimental que combina selección botánica, diagnóstico y tratamiento del suelo, observación fenológica y manejo adaptativo para diseñar praderas urbanas adecuadas a nuestros emplazamientos. Los resultados disponibles ofrecen criterios concretos para esa gestión y una base para protocolos futuros de gestión

7. Bibliografía

Bakker, J. P., Poschlod, P., Strykstra, R. J., Bekker, R. M., & Thompson, K. (1996). Seed banks and seed dispersal: Important topics in restoration ecology. *Acta Botanica Neerlandica*, *45*(4), 461–490. https://doi.org/10.1111/j.1438-8677.1996.tb00806.x

Baldock, K. C. R., Goddard, M. A., Hicks, D. M., Kunin, W. E., Mitschunas, N., Morse, H., Osgathorpe, L. M., Potts, S. G., Robertson, K. M., Scott, A. V., Staniczenko, P. P. A., Stone, G. N., Vaughan, I. P., & Memmott, J. (2019). A systems approach reveals urban pollinator hotspots and conservation opportunities. *Nature Ecology & Evolution*, *3*, 363–373. https://doi.org/10.1038/s41559-018-0769-y

Bardgett, R. D., & van der Putten, W. H. (2014). Belowground biodiversity and ecosystem functioning. *Nature*, *515*, 505–511. https://doi.org/10.1038/nature13855

Behan-Pelletier, V. M. (1999). Oribatid mite biodiversity in agroecosystems: Role for bioindication. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *74*(1–3), 411–423. https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00046-8

Griffiths, B. S., & Philippot, L. (2013). Insights into the resistance and resilience of the soil microbial community. *FEMS Microbiology Reviews*, *37*(2), 112–129. https://doi.org/10.1111/j.1574-6976.2012.00343.x

Lehmann, J., Rillig, M. C., Thies, J., Masiello, C. A., Hockaday, W. C., & Crowley, D. (2011). Biochar effects on soil biota—A review. *Soil Biology and Biochemistry*, *43*(9), 1812–1836. https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2011.04.022

Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal* (Vol. 87, pp. 1–92). Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR).

Naciones Unidas. (2021). *System of Environmental-Economic Accounting—Ecosystem Accounting (SEEA EA)*. https://seea.un.org/en/methodology/ecosystem-accounting

Nannipieri, P., Ascher-Jenull, J., Ceccherini, M. T., Pietramellara, G., Renella, G., & Schloter, M. (2020). Beyond microbial diversity for predicting soil functions: A mini review. *Pedosphere*, *30*(1), 5–17. https://doi.org/10.1016/S1002-0160(19)60824-6

Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2024). Reglamento (UE) 2024/1991, de 24 de junio de 2024, relativo a la restauración de la naturaleza. Diario Oficial de la Unión Europea. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1991/oj

Sehrt, M., Bossdorf, O., Freitag, M., & Bucharova, A. (2020). Less is more! Rapid increase in plant species richness after reduced mowing in urban grasslands. *Basic and Applied Ecology*, *42*, 47–53. https://doi.org/10.1016/j.baae.2019.10.008

Shaw, E. A., White, C. T., Silver, W. L., Suding, K. N., & Hallett, L. M. (2022). Intra-annual precipitation effects on annual grassland productivity and phenology are moderated by community responses. *Journal of Ecology*, *110*(1), 162–172. https://doi.org/10.1111/1365-2745.13792