

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

PRODUCCIÓN AGRARIA SOSTENIBLE Y ESPACIOS VERDES URBANOS EN LA
ESCUELA DE AGRÓNOMOS, CIUDAD REAL, ESPAÑA

POR:

LINDA GISSEL TURCIOS CARIAS

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO



CATACAMAS

OLANCHO

MAYO, 2024

**PRODUCCIÓN AGRARIA SOSTENIBLE Y ESPACIOS VERDES URBANOS EN
LA ESCUELA DE AGRÓNOMOS, CIUDAD REAL, ESPAÑA**

POR:

LINDA GISSEL TURCIOS CARIAS

M.Sc ALEJANDRO JOSÉ RAPALO

Asesor Principal

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO PRESENTADO
A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS

OLANCHO

MAYO, 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

Catacamas, Olancho

ACTA DE SUSTENTACIÓN

Los suscritos miembros del Comité Evaluador del Informe Final de la Práctica Profesional Supervisada certificamos que:

La estudiante **LINDA GISSEL TURCIOS CARIAS** del V Año de Ingeniería Agronómica presentó su informe intitulado:

“PRODUCCIÓN AGRARIA SOSTENIBLE Y ESPACIOS VERDES URBANOS EN LA ESCUELA DE AGRONOMOS, CIUDAD REAL, ESPAÑA”

El cual, a criterio de los evaluadores, **APROBÓ** el presente trabajo de investigación como requisito previo para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Dado en la ciudad de Catacamas, Departamento de Olancho, a los veinte días del mes de junio del año dos mil veinticuatro.

M.Sc. ALEJANDRO RAPALO

Asesor Principal

M.Sc. NORMAN MERCADAL

Asesor Auxiliar

M.Sc. CARLOS NAVARRO

Asesor Auxiliar

DEDICATORIA

Dedicado en primer lugar a Dios, nuestro padre ha sido muy misericordioso con cada uno de los involucrados en este proyecto de vida y superación personal, especialmente de manera personal me ha dado a conocer que la vida te da muchas oportunidades de demostrarte que eres capaz aunque tú no te lo creas, me llena de gozo poder compartir este logro con Dios ya que el coloco el camino, los obstáculos y las bendiciones frente a mí, dándome la confianza de poder tomar mis decisiones que me llevaron a un fin satisfactorio.

Dedico este triunfo a mis tres personas favoritas de este mundo, mi núcleo y mis más grandes amores; mi padre Oswaldo Turcios, mi madre Vanessa Carias y mi hermano Alejandro Turcios Carias. Ellos que incondicionalmente confiaron en mí y que nunca me he sentido sola, porque su compañía ha roto las barreras de cada uno de los obstáculos de este proyecto personal.

AGRADECIMIENTO

Gracias en primer lugar a Dios por cada una de los malos momentos en este recorrido porque sin ellos no se pueden apreciar con más gusto los buenos momentos, gracias a él estamos en el lugar donde nos encontramos en este momento, dando nuestro aliento de vida y de lucha diaria.

A mis padres, **OSWALDO TURCIOS** y **VANESSA CARIAS** que siempre estuvieron y están en cada paso que di y que sigo dando en mi vida. A ellos que se merecen un reconocimiento de honor por siempre darme su mano y animo cuando ya no tenia, especialmente desde la distancia de país a país como lo fue esta práctica profesional.

A mi hermano **ALEJANDRO TURCIOS CARIAS** por ser un amigo y un gran apoyo emocional dando el ánimo que a veces ni él tiene pero que da lo mejor de sí cuando de ayudarme se trata.

A los amigo y familiares que están allí siempre dándome su apoyo que es sincero gracias por mantener vivos sus buenos deseos hacia mí.

A esa persona tan especial que es **JOSÉ NOÉ RODRÍGUEZ**, la cual se quedó y sigue estando allí cuando más se le necesita, ayudándome a resaltar que mis proyectos no son débiles que mi espíritu es valiente y que nada de esto es más grande que mi persona.

Mis compañeros y compañeras que se mantuvieron hasta el final conmigo, gracias por esos años de alegrías y de buenas amistades.

Les agradezco a cada uno de los docentes que a lo largo de mi trayectoria me han acompañado y me han formado para poder estar aquí hoy.

Muchísimas gracias a mis asesores los ingenieros **ALEJANDRO RÁPALO, LEONEL MERCADAL** y **CARLOS NAVARRO** por estar pendientes de cada paso en este trayecto con sus consejos y sugerencias para ser mejor.

Por último, pero no menos importante muchas gracias a la Universidad de Castilla-La Mancha, por permitirme estar con su equipo de docentes y personal en Ciudad Real, España. Gracias por permitirme conocer un mundo agrícola que me encanto, gracias por darme la confianza de colaborar con ideas y comentarios en sus proyectos.

CONTENIDO

	Pag.
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. OBJETIVOS	12
2.1. Objetivo General.....	12
2.2. Objetivos Específicos.....	12
III. REVISIÓN DE LITERATURA	13
3.1. La agricultura urbana	13
3.1.1. Algunos conceptos de la agricultura urbana.....	13
3.1.2. Historia de la agricultura urbana	14
3.1.3. Beneficios de la agricultura urbana	16
3.1.4. Tipos de agricultura urbana	16
3.1.5. Técnicas de producción de agricultura urbana	18
3.2. Jardines Verticales.....	21
3.2.1. Beneficios	21
3.3. Jardín Extensivo	22
3.4. Jardín intensivo	23
3.5. Jardín vertical hidropónico	24
3.6. Plantas utilizadas en Jardines Verticales	24
3.6.1. Plantas para interiores y exterior	24
3.7. Especies Arbóreas.....	25
3.8. Viñedo.....	26
3.8.1. Producción Vitícola	26
3.8.2. Establecimiento de viñedo.....	26
3.8.2.1 Elección de patrón.....	26
3.8.2.2 Sistemas de conducción	27
3.8.2.3 Post- Plantación	28

3.8.2.4	Sanidad.....	28
3.9.	Proyecto Hidromulch	28
3.9.1.	Malas Hierbas	28
3.9.2.	Uso de herbicidas.....	29
3.9.3.	Uso de Acolchonado	29
3.9.4.	Hidromulches.....	30
IV.	MATERIALES Y METODOS	31
4.1.	Ubicación	31
4.2.	Metodología	33
4.2.1.	Fase de reconocimiento de la Zona	33
4.2.2.	Fase de Socialización.....	33
4.2.3.	Fase de desarrollo de actividades	34
4.2.3.1	Proyecto de Hidromulch	34
4.2.3.2	Jardines Verticales.....	36
4.2.3.3	Viñedo	37
4.2.3.4	Frutales.....	37
V.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	39
5.1.	Proyecto de Hidromulch	39
5.1.1.	Situación inicial	39
5.1.2.	Seguimiento de placas de Hidromulch en campo en los centros de investigación “El Chaparrillo” y “La Entresierra”	40
5.1.3.	Proyecto de hidromulch en macetas con galletas de Hidromulch	42
5.1.4.	Proyecto de Hidromulch en huerto de la Universidad de Castilla-La Mancha, Ciudad Real	43
5.1.4.1	Factores que favorecieron	44
5.2.	Jardín Vertical	46
5.2.1.	Jardín Interior	46
5.2.1.1	Situación Inicial	46
5.2.1.2	Poda de formación	47
5.2.1.3	Siembra de nuevas plantas	48
5.2.1.4	Situación final	48

5.2.1.5	Beneficios tangibles	49
5.2.2.	Jardín Exterior	49
5.2.2.1	Situación inicial	49
5.3.	Viñedo	51
5.3.1.	Situación inicial	51
5.3.2.	Beneficios tangibles.....	52
5.3.3.	Situación final.....	52
5.4.	Frutales.....	53
5.4.1.	Situación Inicial.....	53
5.4.2.	Situación final.....	54
VI.	CONCLUSIONES	56
VII.	RECOMENDACIONES	57
VIII.	. BIBLIOGRAFÍA	58
ANEXOS.		61

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1 Jardines de la Victoria.....	15
Figura 2 Jardines Verticales	23
Figura 3 Jardines verticales intensivos.....	23
Figura 4 Jardines hidropónicos.	24
Figura 5 Ubicación de Castilla de la Mancha.	31
Figura 6 Parámetros climáticos.	32
Figura 7 Malas hierbas encontradas en placas de hidromulch	41
Figura 8 Macetas de Hidromulch dos tratamientos y un control	44

LISTA DE ANEXOS

	Pag.
Anexo 1 Hidromulch en Campo.....	61
Anexo 2 Hidromulch en laboratorio.....	63
Anexo 3 Proyecto de hidromulch en huerto de la Universidad de Castilla- La Mancha, Ciudad Real	66
Anexo 4 Jardines verticales plantas establecidas en Jardín Interior.....	68
Anexo 5 Jardines verticales plantas establecidas en Jardín Exterior	70
Anexo 6 Viñedo.....	73
Anexo 7 Frutales	75

Turcios Carias, L. (2024). Producción agraria sostenible y espacios verdes urbanos en la escuela de agrónomos, ciudad real, España, PPS, Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras. Pág. 80

RESUMEN

El acompañamiento de las múltiples actividades sobre producción agraria sostenible y espacios verdes urbanos se realizó en la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), ubicada en Ciudad Real, España, con resultados notables. Con el apoyo de autoridades como profesores, químicos, científicos, biólogos e ingenieros agrónomos investigadores de proyectos compartidos con otras sedes de Castilla-La Mancha, se logró un avance significativo en el conocimiento de técnicas de sostenibilidad aplicables a cultivos leñosos y hortalizas. Entre las áreas más destacadas, el hidromulch sobresalió como una de las investigaciones que más apoyo requirió, proporcionando una experiencia completamente nueva y abriendo un vasto campo de desarrollo para su mayor aprovechamiento. Aunque el hidromulch es una técnica innovadora para la producción a gran escala y necesita más experiencia en campo para optimizar sus resultados, el estudio mostró que los materiales actuales aún no son suficientemente fuertes para controlar las malas hierbas de manera efectiva. Además, se realizó un breve pero significativo aprendizaje sobre el viñedo de estudio para los alumnos de la universidad, complementado con el seguimiento y plantación de jardines verticales, lo que reforzó el conocimiento práctico en técnicas de sostenibilidad urbana.

Palabras claves: Sostenible, Apoyo, Proyectos, Aprendizaje, Hidromulch

I. INTRODUCCIÓN

La demanda de alimentos saludables y producidos de manera sostenible es una tendencia creciente tanto para consumidores como para productores. Todos nos beneficiamos de una producción más sana: los consumidores por su salud y los productores por el valor añadido que obtienen en el mercado. Estos cambios no solo nos proporcionan paisajes hermosos, sino que también contribuyen a la regulación de la temperatura, la calidad del aire y la diversidad de hábitats urbanos y rurales.

En la Facultad de Ingenieros Agrónomos en Ciudad Real, España, se realizó un acompañamiento en las investigaciones y prácticas de manejo de varias áreas de la facultad. Este acompañamiento comenzó con una prueba de hidromulch en macetas en la sección de laboratorio, destacando la importancia de este estudio como una alternativa al uso de acolchados en cultivos leñosos como el pistacho y el almendro, dos de los rubros más explotados en la zona manchega.

Además, se trabajó en el mantenimiento de un jardín vertical interior y en la plantación de diferentes especies en el jardín vertical exterior, con el objetivo de motivar a la sociedad a implementar estos jardines, aprovechando sus beneficios estéticos y naturales. Paralelamente, se mantuvo un viñedo experimental y se instaló hidromulch en un huerto con cultivos hortícolas, reforzando así el compromiso con la sostenibilidad y la innovación agraria.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- Desarrollar e implementar técnicas de sostenibilidad agraria en entornos urbanos con el fin de establecer nuevos estándares de producción sostenible en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos.

2.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la eficacia de hidroacolchados utilizando nuevos materiales biodegradables y la reutilización de subproductos agrícolas clasificados inicialmente como residuos a través de diversos ensayos.
- Implementar y evaluar la creación de jardines verticales en las instalaciones del campus de la Universidad de Castilla-La Mancha, específicamente en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos en Ciudad Real, para promover la sostenibilidad y la integración de espacios verdes en entornos urbanos
- Optimizar el manejo agronómico de árboles frutales y viñedos mediante la implementación de prácticas sostenibles y técnicas avanzadas, con el fin de mejorar la productividad y la calidad de los cultivos.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. La agricultura urbana

Se refiere a la práctica de cultivar alimentos y productos agrícolas dentro de áreas urbanas o periurbanas. Esta forma de agricultura tiene como objetivo aprovechar los espacios disponibles en entornos urbanos para producir alimentos de manera sostenible y local. Implica la utilización de pequeños espacios como balcones, terrazas, jardines comunitarios, techos, patios traseros y otros lugares dentro de la ciudad para el cultivo de vegetales, frutas, hierbas y, en algunos casos, incluso la cría de animales pequeños.

3.1.1. Algunos conceptos de la agricultura urbana

El Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo define la agricultura urbana como la actividad que produce, procesa y comercializa alimentos y otros productos, en suelo y en agua, en áreas urbanas y periurbanas, aplicando métodos de producción intensivos y utilizando y reciclando recursos naturales y de desecho, para producir diversidad de cultivos y ganado (Cultivos Tropicales (en línea) s. f.).

El Comité de Agricultura precisa que agricultura periurbana se refiere a “prácticas agrícolas” dentro y alrededor de las ciudades, las cuales compiten por recursos (tierra, agua, energía, mano de obra) que podrían destinarse también a otros fines, para satisfacer las necesidades de la población urbana (Cultivos Tropicales (en línea) s. f.).

3.1.2. Historia de la agricultura urbana

a. Las huertas de los pobres (1801-1930 aprox)

La agricultura urbana resurge junto con el crecimiento de las ciudades en Europa y Norte América, gracias a la revolución industrial.

Se implementa en la mayoría de las grandes ciudades como un método para el tratamiento de los desechos urbanos, como una fuente de abastecimiento de alimento para familias de escasos recursos en las zonas periurbanas de las ciudades y de trabajo para desempleados durante las épocas de crisis (AGRICULTURA URBANA, historia, objetivos, importancia, tipos y más 2023).

b. Los Jardines de la Victoria (1939/1945)

Su implementación se desarrolló con el objetivo de disminuir el gasto de alimentación y aumentar la producción de alimentos para lograr abastecer tanto a la demanda interna como la de las tropas en los países aliados (Estados Unidos, Reino Unido y Canadá).

Como dato curioso: Se estima que 15 millones de familias plantaron victory gardens en 1942, y unos 20 millones en 1943, llegándose a producir más del 40 por ciento de las hortalizas cultivadas para consumo en fresco de ese año (AGRICULTURA URBANA, historia, objetivos, importancia, tipos y más 2023).

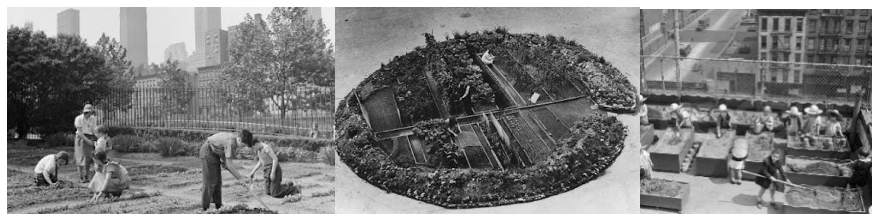


Figura 1 Jardines de la Victoria

Fuente: (Ortiz 2017)

c. Huertos comunitarios (1970-1999)

Los primeros huertos comunitarios nacen en la década de los 70s como una alternativa para la crisis económica, la utilización de espacios abandonados dentro de las ciudades y como una alternativa para mejorar la calidad ambiental, da inicio a los primeros proyectos para la promoción de la agricultura urbana en países en vías de desarrollo; como una alternativa para mejorar la nutrición y la calidad de vida los habitantes (AGRICULTURA URBANA, historia, objetivos, importancia, tipos y más 2023).

d. Huertas del XXI (2000-Actualidad)

Los objetivos de la huerta urbana varían según la región y su situación social, en el caso de los países del hemisferio norte el principal objetivo es la disminuir la crisis ecológica y como una alternativa para la recreación, mientras que para países del hemisferio sur es una alternativa para mejorar la alimentación y economía de los sectores más vulnerables (AGRICULTURA URBANA, historia, objetivos, importancia, tipos y más 2023).

3.1.3. Beneficios de la agricultura urbana

- Seguridad Alimentaria Local: La agricultura urbana contribuye a la seguridad alimentaria local, al proporcionar una fuente cercana y sostenible de alimentos frescos. Reduce la dependencia de la importación de alimentos y los largos trayectos de transporte.
- Sostenibilidad: Al cultivar alimentos localmente, se reduce la huella de carbono asociada con el transporte de productos desde áreas rurales. Además, la agricultura urbana puede incorporar prácticas sostenibles, como el uso de métodos de cultivo orgánicos y la reutilización de recursos locales.
- Mejora del Medio Ambiente: La vegetación cultivada en entornos urbanos puede contribuir a la mejora del aire y la absorción de agua de lluvia, ayudando a reducir el efecto de isla de calor urbano y promoviendo la biodiversidad local.
- Autosuficiencia: La agricultura urbana puede contribuir a la autosuficiencia alimentaria, especialmente en casos de crisis o emergencias que puedan afectar el suministro de alimentos externos. (alimentando conciencia 2013).

3.1.4. Tipos de agricultura urbana

La Agricultura Urbana se puede clasificar en función de su objetivo, así tenemos:

- a. Huertos urbanos familiares

Son huertos que se destinan principalmente para el consumo y mejoramiento de la dieta diaria de la familia. Estos tienden a ubicarse en pequeños espacios, como patios traseros, terrazas,

jardines, etc.; suelen utilizar materiales reciclados y mantienen un enfoque ecológico con respecto al manejo de plagas y enfermedades (AGRICULTURA URBANA, historia, objetivos, importancia, tipos y más 2023).

b. Huertos urbanos comunitarios

Este tipo de huertos suelen asentarse en suelos de interés comunitario o que corresponden a áreas verdes diseñadas para asegurar la calidad de vida de los ciudadanos. Experiencias en varios países han permitido usar terrenos baldíos y convertirlos en pequeñas granjas urbanas que brindan varios beneficios sociales para los miembros de la comunidad (AGRICULTURA URBANA, historia, objetivos, importancia, tipos y más 2023).

c. Huertos urbanos empresas

La logística y transporte son generalmente de los rubros más significativos que inciden en el costo final de los productos. De allí que resulte muy coherente que empresas empiecen a utilizar espacios urbanos o periurbanos para instalar sus granjas, generalmente con un alto grado de tecnificación o automatización (AGRICULTURA URBANA, historia, objetivos, importancia, tipos y más 2023).

d. Didácticos o terapéuticos

Para este tipo de huertos el objetivo principal de su existencia es enseñar o brindar actividades recreativas para personas vulnerables. En el primero de los casos, pueden ser usados tanto

para la enseñanza dentro del ámbito escolar, como para enfoques diferentes, como la agroecología, etc.

Para el caso de huertas de tipo terapéutico, se las usa en residencias de ancianos, centros de inserción social, hospitales y otros centros sanitarios, prisiones, escuelas para discapacitados físicos o psíquicos, etc (AGRICULTURA URBANA, historia, objetivos, importancia, tipos y más 2023).

3.1.5. Técnicas de producción de agricultura urbana

a. Micro-farming

Es el tipo de agricultura urbana más extendida actualmente, ya que no necesita de muchos recursos y espacio para arrancar la producción. Se practica en el ámbito doméstico, sea en pequeños espacios de la casa (balcón, sótano, pasillos, y cocina) o en zonas exteriores (terraza, techos, solares, jardín o patio) (Plataforma Tierra 2023).

b. Cultivos en tejados y azoteas

Son cultivos que están o bien al aire libre, o en el interior de invernaderos. En algunos casos cuentan con la ventaja de proporcionar aislamiento acústico y térmico a la edificación, hecho que puede contribuir a la reducción de los gastos energéticos del edificio (Plataforma Tierra 2023).

Estas son algunas de las técnicas de cultivos sin suelos, que también se aplicarían a cultivos verticales, en contenedores y espacios públicos:

- Hidroponía: las plantas se cultivan en una solución acuosa que contiene los nutrientes necesarios para su desarrollo.
- Aeroponía: las plantas se cultivan en un ambiente de aire y sus raíces se rocían con un aerosol que contiene los nutrientes necesarios.
- NFT (Nutrient Film Technique): las plantas se cultivan en canales inclinados o tubos poco profundos, creando una película continua de solución nutritiva que fluye por los canales, y las raíces.
- Acuaponía: combina la hidroponía y la acuicultura, las plantas se cultivan en una solución acuosa con nutrientes, pero en lugar de utilizar una solución artificial, se utiliza agua proveniente de un sistema de acuicultura.
- Sustrato inerte: uso de soportes para las raíces compuesto de sustrato inerte, como perlita, fibra de coco, lana de roca o vermiculita (Plataforma Tierra 2023).

c. Huertos comunitarios

Normalmente, destaca la producción de alimentos como verduras, hierbas aromáticas o frutas. Estos huertos también cumplen finalidades lúdicas, educativas, medioambientales y de desarrollo y cohesión de la comunidad, actividades que están acorde a la transición verde y la adopción de parámetros sostenibles (Plataforma Tierra 2023).

d. Cultivos verticales ('Indoor farming')

La agricultura vertical es un sistema que muchos expertos consideran que podrá ayudar a satisfacer las grandes demandas de alimentos de los centros urbanos.

Se trata de un método de cultivo en el que se utilizan técnicas y diferentes estructuras verticales para cultivos en espacios limitados, buscando maximizar la utilización del espacio al permitir cultivar muchas más plantas debido a su configuración espacial (Plataforma Tierra 2023).

e. Cultivos en contenedores

La agricultura en contenedores es una práctica que consiste en cultivar productos agrícolas, generalmente verduras, hortalizas o frutas, dentro de contenedores.

Esta práctica ha crecido exponencialmente en la última década, impulsada por innovaciones de la agricultura vertical y el uso de luces de cultivo LED.

Los contenedores marítimos equipados con sensores de precisión y con las condiciones ambientales controladas son una opción para potenciar el rendimiento de muchos alimentos en zonas urbanas y periurbanas (Plataforma Tierra 2023).

f. Cultivos en bosques urbanos

La agroforestería urbana es la integración intencional de árboles y arbustos perennes con producciones agrícolas que proporcionan beneficios a la comunidad y mejoraran la sostenibilidad y la resiliencia de los cultivos.

Los bosques comestibles pueden tener diseños de hasta siete tipos de capas verticales, que pueden incluir árboles altos, árboles bajos, arbustos, enredaderas, plantas anuales, cobertura del suelo, y cultivos de raíces.

El diseño de las plantas en múltiples capas ayuda a aprovechar al máximo el espacio vertical de los espacios urbanos que suelen ser más reducidos, y la vez permite la producción de una amplia variedad de alimentos (Plataforma Tierra 2023).

3.2. Jardines Verticales

Son cultivadas en una estructura especial, dando la apariencia de ser un jardín, pero plantado en vertical, de ahí que se le conozca como Jardín Vertical.

Esa estructura está preparada para que las plantas se enraícen en el soporte que lleva dicha instalación.

Los jardines verticales en fachadas más modernos fueron inventados por el francés **Patrick Blanc**, un botánico que ha recorrido medio mundo construyendo estas maravillosas representaciones de la naturaleza hecha arquitectura. Una de sus obras la tenemos en el Caixa Fórum de Madrid. En Barcelona tenemos uno de los jardines colgantes en fachadas de edificios más antiguos de Europa, es el edificio de la Editorial Planeta en la Avenida Diagonal (Gaya 2014).

3.2.1. Beneficios

Existen muchos beneficios de estos jardines verticales con respecto al medio ambiente.

- Mejora la calidad del aire: los jardines verticales contribuyen a reducir la contaminación y tienen un impacto positivo en la calidad del aire de las ciudades, saturadas por los humos de los vehículos, y del mismo edificio.
- Son extremadamente estéticos: no sólo limpian el aire si no que captan nuestra atención al verlos. Son impactantes, decoración urbana de diseño y su color verde nos transporta a un oasis de naturaleza dentro de la ciudad.
- Ahorro energético: son como un sistema de climatización natural y contribuyen a regular la temperatura ambiental.
- Reducción de la contaminación acústica: La vegetación del jardín vertical absorbe el ruido, hasta 10 decibelios, logrando que el ruido generado por el tráfico sea menos molesto.
- Beneficios psicológicos: trabajar en un entorno verde, más natural y con el aire limpio y oxigenado **mejora el estado de ánimo y el rendimiento** del personal.

3.3. Jardín Extensivo

Estas consisten de sembrar plantas trepadoras para que estas al crecer se enreden en las paredes, pero también se pueden apoyar con alguna estructura artificial para ser movable o fácil de direccionar.



Figura 2 Jardines Verticales

Fuente:(Plantas trepadoras - Página 3 de 6 - La Villa - El Blog de Garden Center Ejea 2017)

3.4. Jardín intensivo

Para esta modalidad no se emplean las trepadoras, por tanto no se siembran en el suelo, sino en estructuras fijadas en las paredes que les sirven de soporte. (Jardín vertical: tipos y cómo instalar uno 2023)



Figura 3 Jardines verticales intensivos

Fuente: (Jardín vertical: tipos y cómo instalar uno 2023)

Otra clasificación muy importante para definirla tiene que ser según el método del cultivo que se adapte a nuestra necesidad.

3.5. Jardín vertical hidropónico

En este tipo de jardín si implementa las soluciones nutritivas las cuales van a sustituir el sustrato talvez no es su totalidad, pero si en la mayoría del proceso, Las plantas siembran en diversos materiales como polímeros, fieltros o láminas minerales. De esta forma, los nutrientes se aportan a las plantas sólo por medio del riego.



Figura 4 Jardines hidropónicos.

Fuente: (Cómo hacer un sistema hidropónico casero con 168 plantas 2022)

3.6. Plantas utilizadas en Jardines Verticales

Las plantas que se utilizan en el exterior deben ser plantas o flores que sean resistentes a los rayos solares, los cuales son unos de los primeros cuidados que se deben tomar para la elección de estas plantas, también plantas que se adapten a los vientos y a la sequía si no hay riego constante; pero a la vez se debe considerar plantas que puedan almacenar agua; y si hay plantas que se cuentan con riego constante se debe considerar aquellas que su sistema radicular sea capaz de lidiar con el riego requerido.

3.6.1. Plantas para interiores y exterior

- Helecho Espada *Nephrolepis exaltata*
- Mala Madre *Chlorophytum comosum*
- Helecho botón *Pellaea rotundifolia*
- Filondreno trepador *Philondendron scandens*
- Lagrimas de ángel *Soleirolia sp.*
- Hojas de sangre *Hypoestes phyllostachya*
- Planta de la amistad *Pilea involucrata*
- Punta de flecha *Syngonium podophyllum*
- Costilla de Adán *Monstera deliciosa*
- Monstera *Monstera obliqua*
- Anturio *Anthurium andraeanum*
- Espatifilo *Spathiphyllum wallasii*
- Cebra *Tradescantia zebrina*
- Brezo *Calluna vulgaris*
- Maranta de la oración *Maranta leuconeura*
- Pluma de Indio *Ctenanthe setosa*
- Maguey dorado *Tradescantia spathacea*
- Peperomia *Peperomia pixie*
- Purpura *Tradescantia pallida*
- Ficus trepador *Ficus pumilla*

3.7. Especies Arbóreas

En la sede de Ingenieros Agrónomos de Ciudad Real, España se dan a conocer unos de sus más cotizados cultivos dentro de su área de estudio los cuales podemos mencionar:

- Vid

- Membrillo
- Manzano
- Almendro
- Higuera
- Pistacho- M
- Pistacho – H
- Peral
- Granada
- Ciruelo
- Melocotonero
- Limonero
- Albaricoque
- Olivo

3.8. Viñedo

3.8.1. Producción Vitícola

Esta es una actividad económica, en esta producción su objetivo es hacer una manera rentable las uvas, para la transformación de vino o para consumir. Aquí hay una división de factores que conocer como ser factores naturales (clima, suelo y variedad) y factores técnicos.

3.8.2. Establecimiento de viñedo

3.8.2.1 Elección de patrón

Elementos para selección:

- Tolerancia a la sequía
- Tolerancia a la humedad
- Tolerancia a la salinidad
- Tolerancia a nemátodos
- Afinidad

3.8.2.2 Sistemas de conducción

Esta es una serie de estructuras y materiales que utilizaremos para que las plantas tengan una manera determinada y puedan tener el apoyo para que se desarrollen de la mejor manera posible.

Tipos de conducción:

- Vertical: los brotes se mantienen verticales por medio de alambres móviles o amarras, o se manejan con envolturas o podas en verde como la chapoda. Generalmente son los asociados a cosecha mecánica.
- Horizontal: los brotes reposan sobre un soporte horizontal situado, generalmente, a dos metros de altura en forma de pérgola. Este sistema protege a los frutos de la directa exposición solar, mejorando algunos aspectos de la calidad de la fruta.
- Oblicuo: sistema intermedio entre el vertical y el horizontal. Ofrece mayor superficie para la extensión del follaje que el primero, y una mejor aireación que el

segundo. Permite la ubicación natural de los brotes y no se requiere de labores como envolturas y chapodas que se han probado detrimentales. (Pedro et al. 2023)

3.8.2.3 Post- Plantación

Posterior a la plantación y hasta el primer invierno, se deben mantener los siguientes cuidados en el manejo:

- Fertilización: es fundamental la aplicación de nitrógeno que es el elemento que más estimula el crecimiento vegetativo. Esto debe ser aplicado a las plantas en pequeñas cantidades y en forma repetida durante toda la temporada de crecimiento, después de un riego en los surcos o por el sistema de goteo. La forma de nitrato es de mayor facilidad de absorción por la planta.
- Malezas: deben ser eliminadas (especialmente sobre la hilera), pues estarán permanentemente usando el agua y fertilizantes destinados al crecimiento de las plantas de vid. Además, las raíces de las malezas inhiben el crecimiento de las plantas de vid por toxinas que secretan al suelo, fenómeno denominado alelopatía o tele toxicidad.

3.8.2.4 Sanidad

La examinación de la sanidad de un viñedo es primordial para la buena producción de la uva, recordemos que un cuidado nos lleva a la calidad y a mejores ventas con excelentes parámetros de rendimiento.

3.9. Proyecto Hidromulch

3.9.1. Malas Hierbas

En los últimos años se está incrementando la problemática derivada del control de malas hierbas en cultivos perennes, tanto leñosos jóvenes durante los primeros años de cultivo como en plantaciones ya establecidas. El control de las malas hierbas a través de herbicidas, prácticas más extendidas, presenta cada vez más inconvenientes, entre los que cabe citar la aparición de las malas hierbas resistentes o tolerantes a los mismos, problemas de fitotoxicidad en los cultivos o el hecho de que en los últimos años se está reduciendo considerablemente el número de materias activas permitidas (Manuel Ramírez Luna 2020).

3.9.2. Uso de herbicidas

Existe un gran número de problemas derivados del uso sistemático de herbicidas, de entre los que se pueden destacar el hecho de que la mayoría de estos productos usan sustancias tóxicas que pueden causar problemas tanto a los seres humanos como al resto de fauna y flora auxiliar (Manuel Ramírez Luna 2020).

3.9.3. Uso de Acolchonado

El uso de polietileno es la técnica más extendida en España para el control de malas hierbas en hortofruticultura, pero hay que tener en cuenta que el polietileno es un derivado del petróleo cuya degradación puede tardar más de 200 años, según ha informado el CITA (Europa Press. Zaragoza 2012).

Su uso contamina el suelo, ya que las cosechadoras se acercan mucho a la superficie y rompen el plástico en pequeños trozos dificultando así el establecimiento de cultivos como

espinacas o guisantes, que no toleran los restos pues se mezclan con la cosecha y deprecian su valor. También puede llegar a las vías de agua y, si se quema, a la atmósfera como gases tóxicos.

Otros inconvenientes son el coste de retirada del polietileno, ya que hay que sacar el plástico del suelo sin romperlo, lo que supone aproximadamente 150 euros por hectárea y, además, la dificultad que presenta su posterior reciclado, porque suele estar mezclado con polvo, tierra y restos vegetales. (Europa Press. Zaragoza 2012).

3.9.4. Hidromulches

Esta técnica consiste en la aplicación de pulpa de papel líquida, yeso y materiales mezclados sobre el suelo para evitar la aparición de las malas hierbas, al secarse la pasta se endurece y hace la acción de acolchonado siendo biodegradable.

4.1. Ubicación

Fuente: Google Maps

31



Parámetros climáticos promedio de observatorio de Ciudad Real (628 m s. n.
[ocultar]

m.) (periodo de referencia: 1991-2020, extremas: 1970-2019)


Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máx. abs. (°C)	20.0	24.8	29.0	31.6	38.6	42.7	43.4	42.5	39.7	32.5	28.0	19.6	43.4
Temp. máx. media (°C)	11.1	13.8	17.7	20.3	25.1	31.0	34.9	34.2	28.3	22.0	15.1	11.5	22.1
Temp. media (°C)	6.3	8.2	11.5	14.0	18.4	23.7	27.2	26.7	21.7	16.2	10.2	7.0	15.9
Temp. mín. media (°C)	1.5	2.6	5.2	7.7	11.6	16.4	19.5	19.2	15.1	10.4	5.3	2.5	9.8
Temp. mín. abs. (°C)	-13.8	-9.2	-7.0	-3.8	0.0	4.2	7.4	7.2	1.0	-3.0	-8.0	-10.2	-13.8
Precipitación total (mm)	34.2	31.8	39.3	48.9	38.5	20	3.1	6.7	31.9	53.6	46.4	51.8	406.2
Días de precipitaciones (≥ 1 mm)	5.9	5.7	4.7	7.8	6.3	3.4	0.8	1.0	3.6	6.4	6.4	7.4	59.3
Días de nevadas (≥)	1.0	0.9	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	2.6
Horas de sol	133	157	213	226	260	313	352	323	247	190	135	114	2664
Humedad relativa (%)	78	71	61	59	55	46	40	43	54	67	76	81	61

Fuente n.º 1: Agencia Estatal de Meteorología^{5 6 7}

Fuente n.º 2: Agencia Estatal de Meteorología (medias y precipitación 1991-2020)^{8 9}

Figura 6 Parámetros climáticos.

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología

4.2. Metodología

Se realizaron actividades respectivamente con la sostenibilidad de los espacios con los que cuenta la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Ciudad Real, España. Se desarrollo, por semanas en cada área asignada en las determinadas horas asignadas 600 horas de práctica profesional. Para obtener conciencia de que podemos establecer una producción agraria excelente con espacios reducidos y experimentales.

Se realizó una división de las diferentes fases en las cuales construyó la práctica profesional, dentro de estas se hizo énfasis de los diversos procedimientos que se llevaron a cabo cada una de estas.

4.2.1. Fase de reconocimiento de la Zona

Se realizó un recorrido por el campus de la universidad para reconocer las áreas con las que se trabajaron para el desarrollo de la práctica profesional supervisada, para una buena convivencia con los distintos puntos de las actividades.

4.2.2. Fase de Socialización

Se realizó una visita a cada área establecida para cada actividad con sus respectivos cargados en este caso biólogos, químicos, ingenieros agrónomos y director del centro. Los mencionados tuvieron el debido protocolo que se estableció para el desarrollo exitoso de cada una de sus actividades.

4.2.3. Fase de desarrollo de actividades

4.2.3.1 Proyecto de Hidromulch

- a. **Descripción:** Lo que se reconoció con los diferentes ensayos llevados a cabo es probar hidroacolchados con nuevos materiales biodegradables, así como la reutilización de materiales que en su primera etapa han sido clasificados como residuos. Algunos subproductos (alcachofa, pimienta, tomate, olivo, nectarina, manzana, paja+colza y madera de almendra).
- b. **Ubicación:** Dentro de los laboratorios del campus de la Universidad de Castilla -La Mancha, en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Ciudad Real.
- c. **Materiales**
 - Balanza
 - Cucharas
 - Reactivos
 - Galletas de hidromulch
 - Tierra
 - Macetas
 - Bolsas
 - Rotuladores
 - Lápices
 - Hojas blancas
 - Batidora
 - Tubos de ensayo
 - Gradillas

- Vortez
- Espectrofotómetro
- Centrifugador
- Refrigerador
- Protocolos de medidas de enzimas

d. Procedimiento

Primera Parte

- Se hizo la división y trituración de las galletas de hidromulch las cuales fueron dos repeticiones de cada galleta que se obtenga
- La trituración se hizo con una batidora/licuadora
- La división se introdujo en panas de plástico desechable las cantidades del material molido entre los 30-60 gramos de peso

Segunda Parte

- Se llenaron las macetas con 1,000 gr de tierra que se revolvieron con las galletas trituradas. Son 28 muestras incluyendo los testigos. 2 repeticiones por material de hidromulch.
- Luego del pesaje con la maceta y tierra junto con el material se regaron con 10 ml de agua para llegar al 10% de humedad
- Se taparon con papel cocina y guardaron en el lugar predestinado para su seguimiento (un frízer que esta dañado no está enchufado a la energía eléctrica).

Tercera Parte

- Cada lunes de todas las semanas se raspó de las macetas 46,5 gr de cada maceta para hacer congelación de las muestras

- Se prepararon dos protocolos que se calcularon el día martes y viernes de cada semana, los cuales son deshidrogenasa y medición de CO₂, estipulado en los protocolos ya establecidos.)

4.2.3.2 Jardines Verticales

- Descripción:** Es una pared que incorpora un jardín con las plantas en vertical, que se puede instalar tanto en interiores como en exteriores al aire libre. Al igual que las cubiertas vegetales, los jardines verticales son una manera perfecta de utilizar más espacios para el verde en las zonas urbanas.
- Ubicación:** En las instalaciones dentro del campus de la Universidad de Castilla -La Mancha, en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Ciudad Real.
- Materiales:**
 - Plantas para interior y Exterior (*Anexo 4*).
 - Herramientas de jardinería
 - Tela de Filtro Geotextil).
 - Riego por Goteo
 - Tijeras o podadoras
 - Grapadoras
 - Nivel
 - Guantes de Jardinería
 - Regla o Cinta Métrica
- Procedimiento:**
 - Realizar podas de formación
 - El jardín vertical exterior se realizará la plantación.

4.2.3.3 Viñedo

- a. **Descripción:** Se realizó un seguimiento del cultivo, abonado y reconocimiento de plagas y enfermedades que afectan al viñedo.
- b. **Ubicación:** Está situado en la zona anexa al edificio del campus de la Universidad de Castilla-La Mancha, Ciudad Real.
- c. **Materiales:**
 - Pala de jardinería
- d. **Procedimiento:**
 - Realizar inspección de las plagas y enfermedades
 - Mantener el manejo del cultivo.

4.2.3.4 Frutales

- a. **Descripción:** Los cultivos frutales en este proyecto son de estudio para tener en cuenta sus necesidades de abono y poda, y son acompañamiento para el conocimiento de los alumnos de esta carrera, por ser especies de mayor producción en esta área. Plantadas en macetas grandes móviles.
- b. **Ubicación:** Está situado en la zona frontal al edificio del campus de la Universidad de Castilla-La Mancha, Ciudad Real.
- c. **Materiales:**
 - Tijeras de podar
 - Abono orgánico

- Palas de jardinería

a. Procedimiento

- Realizó poda y abonado orgánico hecho en los compostajes

V. RESULTADOS

Durante el desarrollo de la práctica en la UCLM (Universidad De Castilla-La Mancha), se documentó información y con esta se di a conocer el desarrollo de varias actividades que se le brindaron el debido acompañamiento.

5.1. Proyecto de Hidromulch

Para dar inicio a esta sección, es relevante mencionar que existieron tres proyectos en curso relacionados con el seguimiento del proyecto principal. Estos proyectos compartieron una dinámica similar en cuanto a la evaluación de los hidroacolchonados en diversas áreas de trabajo y con distintos tipos de cultivos. El proyecto principal represento una implementación de técnicas innovadoras en el ámbito de la agricultura sostenible, aplicando las mejores ideas y materiales disponibles con el objetivo de alcanzar un propósito común.

5.1.1. Situación inicial

Los profesores e ingenieros agrónomos, a pesar de sus numerosos esfuerzos y priorización de los materiales utilizados en la fabricación de las placas de hidromulch, han enfrentado múltiples desafíos. Estos intentos no solo han fracasado debido a la inadecuación de los materiales seleccionados, sino también a factores externos como las condiciones climáticas adversas y la interferencia de animales de campo, específicamente los conejos, que han afectado negativamente los resultados. A pesar de estos contratiempos, continúan buscando incansablemente formas de establecer un nuevo horizonte de posibilidades. Su objetivo es crear alternativas viables y sostenibles que puedan competir eficazmente con las herramientas químicas actualmente predominantes en la agricultura moderna. Están comprometidos con la innovación y la sostenibilidad, esforzándose por transformar el sector agrícola mediante

soluciones que respeten el medio ambiente y promuevan prácticas agrícolas más ecológicas y eficientes.

5.1.2. Seguimiento de placas de hidromulch en campo en los centros de investigación “El Chaparrillo” y “La Entresierra”

El esfuerzo principal consistió en realizar un seguimiento exhaustivo del control de malas hierbas. Para llevar a cabo esta tarea, se evaluó meticulosamente la incidencia de las malas hierbas en todos los tratamientos aplicados. Este proceso de evaluación se incluyó la contabilización precisa del número de hierbas y de las especies emergidas a través de los hidromulches y en los testigos.

Además de la simple cuantificación, se realizó una estimación visual de la cobertura del suelo, observando tanto los testigos como los materiales utilizados en los hidromulches. En el caso de los testigos, se presentó especial atención a la extensión de la cobertura del suelo proporcionada por las malas hierbas, mientras que en los hidromulches se observó cómo estos materiales interactúan y son afectados por las hierbas emergentes. (Anexo 1, d.)

El seguimiento detallado de estas variables fue crucial para entender la efectividad del hidromulch en comparación con los métodos tradicionales de control de malas hierbas. Los datos recopilados proporcionaron una visión integral del comportamiento de las malas hierbas bajo diferentes condiciones y tratamientos, lo cual es esencial para optimizar las técnicas y materiales utilizados en el proyecto. Este enfoque minucioso y sistemático subraya el compromiso del equipo de investigadores con la precisión científica y la innovación en prácticas agrícolas sostenibles. (Anexo 1, a)

En este proyecto, también se brindó apoyo a un grupo de investigadores que estuvieron midiendo la cantidad de agua contenida en las hierbas. Estas hierbas fueron clasificadas por especies con el fin de determinar su peso húmedo. Posteriormente, las muestras fueron introducidas en una secadora para eliminar la humedad y así obtener el peso seco de cada una. Esta metodología permitió a los investigadores realizar un análisis detallado de la cantidad de agua presente en diferentes especies de hierbas, proporcionando datos valiosos para el estudio y la optimización de técnicas agrícolas. (Anexo 1 b y c)

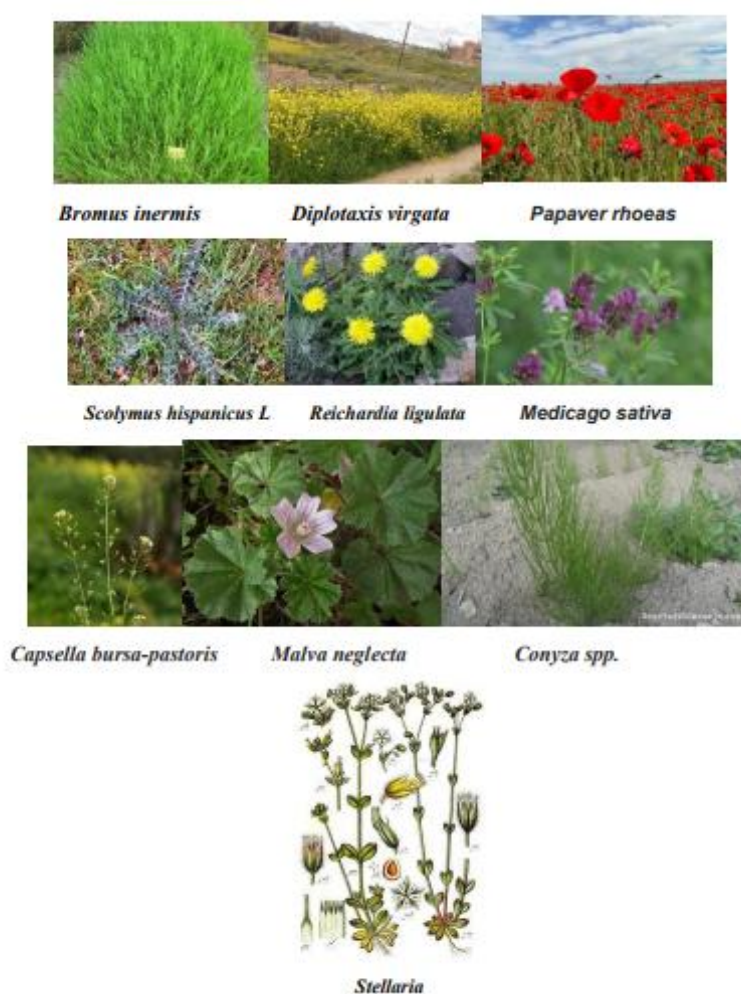


Figura 7 Malas hierbas encontradas en placas de hidromulch

5.1.3. Proyecto de galletas de hidromulch

En este proyecto, se llevó a cabo la medición de la actividad de la deshidrogenasa y del dióxido de carbono (CO₂) en macetas que simulan las condiciones de un campo agrícola. El objetivo fue la evaluación estos parámetros en pequeñas cantidades, siguiendo protocolos específicos de laboratorio (Anexo 2).

El procedimiento comenzó con la separación de las galletas de hidromulch, compuestas de papel, yeso y diversos materiales naturales, como alcachofa, pimienta, tomate, olivo, nectarina, manzana, paja mezclada con colza, lavanda, orégano, camelina, paja y madera de almendro (Anexo 2, a y b). Luego, se llenaron las macetas con 1000 g de tierra para facilitar la mezcla con los materiales seleccionados (Anexo 2, c). En cada maceta se colocaron círculos de papel fieltro para evitar que la tierra se derramará (Anexo 2, d).

Cada maceta se mezcló con su respectivo material y tierra, realizando dos repeticiones por material y utilizando dos macetas como control (Anexo 2, e). Finalmente, las macetas se cubrieron con papel de cocina transparente y se almacenaron en un lugar donde serán revisadas semanalmente. Este proceso incluyó la medición de la pérdida de agua y la recolección de muestras de tierra de 46.50 kg para la medición de la actividad de la deshidrogenasa (Anexo 2, f).

La medición de la deshidrogenasa se realizó para determinar el nivel de actividad biológica en el suelo, mientras que la medición del CO₂ permite evaluar la respiración del suelo en relación con los materiales utilizados (Anexo 2, g).

5.1.4. Proyecto de Hidromulch en huerto de la Universidad de Castilla-La Mancha, Ciudad Real

En este proyecto, se instaló un hidromulch con placas medianas elaboradas de paja, camelina y madera de almendro (Anexo 3). Este proyecto se lleva a cabo en una de las áreas mencionadas en la carta de actividades proporcionada por la Universidad como parte del acompañamiento. En este lugar, se realizó la instalación de las placas junto con un cultivo de acelgas, utilizando tres repeticiones de cada material.

El proceso comenzó con la limpieza del cultivo anterior y la eliminación de las malas hierbas, así como la remoción de piedras que obstaculizaban el área (Anexo 3, a). A continuación, se realizaron las mediciones del terreno para establecer un patrón simétrico que facilitara la instalación de las placas (Anexo 3, b).

Una vez determinadas las medidas a utilizar, se procedió a colocar las mezclas de hidromulch preparadas previamente. Estos materiales se mezclaron en grandes barriles para asegurar una mejor homogeneidad. Utilizando marcos de madera, se vertió la mezcla y se aplanó el material manualmente o con herramientas de construcción para obtener una superficie uniforme (Anexo 3, c).

Finalmente, se llevó a cabo la plantación de acelgas en cada uno de los espacios establecidos, colocando seis plantas de acelga en cada placa de hidromulch (Anexo 3, d). Este cuidadoso proceso de preparación y plantación asegura que las acelgas tengan un entorno adecuado para su crecimiento, mientras se evalúan los efectos de los diferentes materiales de hidromulch en el desarrollo del cultivo.

5.1.4.1 Factores que favorecieron

- Haber contado con la presencia de ingenieros agrónomos, químicos y biólogos que dieron las explicaciones necesarias para el desarrollo.
- La facilidad de ir no solo a un lugar donde estaba establecido el proyecto sino visitarlo en varias presentaciones y cultivos.
- La disponibilidad de tiempo y actitud de las personas involucradas a quedarse fuera de su tiempo de trabajo.

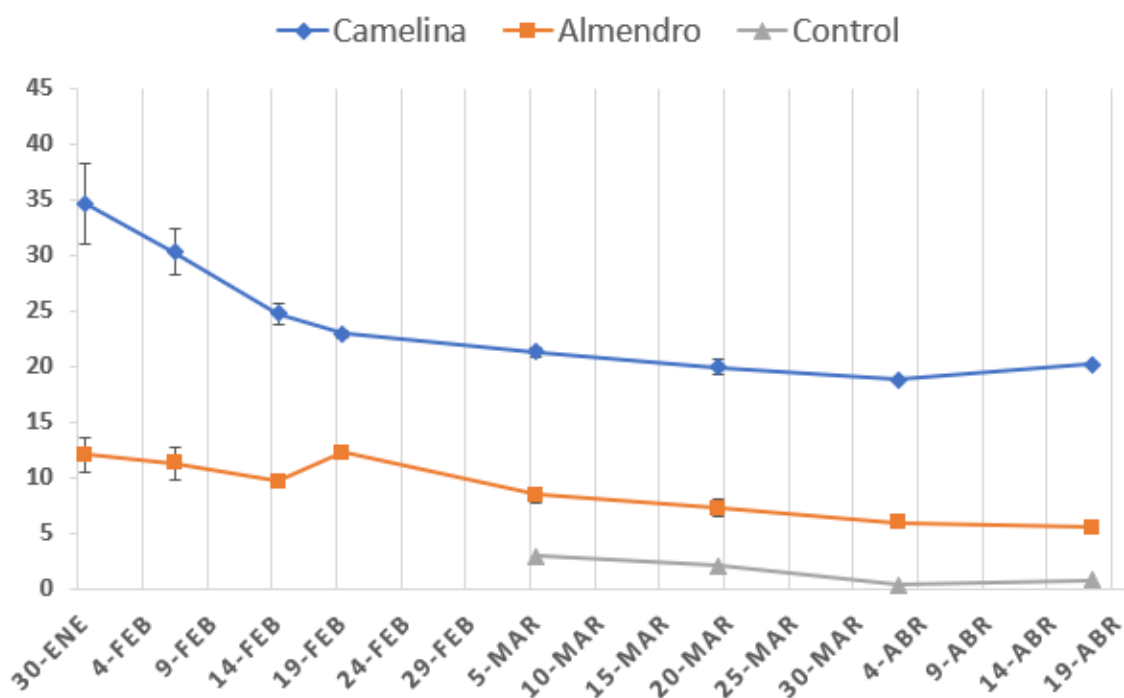


Figura 8 Macetas de Hidromulch dos tratamientos y un control

La actividad de los microorganismos fue significativamente mayor en el caso de la camelina, y esto se debe a varias razones. En primer lugar, la camelina es una planta herbácea, lo que significa que su estructura es más suave y menos compleja en comparación con otros materiales. Esta suavidad facilita que los microorganismos, como bacterias y hongos, puedan descomponerla más rápidamente y consumirla con mayor facilidad. Debido a esta descomposición eficiente, se observa una mayor actividad microbiana en presencia de camelina.

Por otro lado, el material proveniente del almendro presenta un escenario muy diferente. La madera del almendro es mucho más densa y resistente, lo que dificulta su descomposición por parte de los microorganismos. Esta resistencia implica que los microorganismos necesitan más tiempo y energía para descomponer la madera del almendro, resultando en una actividad microbiana mucho menor. Además, el proceso de mineralización, que es la conversión de materia orgánica en minerales y otros compuestos inorgánicos, ocurre a un ritmo más lento con el material del almendro. Esto se debe a que la madera del almendro tiene una estructura química más compleja y menos accesible para los microorganismos.

La facilidad de descomposición de la camelina, debido a su naturaleza herbácea y menos resistente, favoreció una mayor actividad de los microorganismos. En contraste, la madera del almendro, al ser más dura y resistente, dificulta la acción de estos microorganismos, resultando en una menor actividad microbiana.

Beneficios Tangibles:

- La retención de la humedad del suelo, esto es un gran punto a la reserva de agua en verano tanto como en invierno.
- Evita el crecimiento de malas hierbas en las zonas donde pueden competir por nutrientes con el cultivo.

- Favorece la fertilidad del suelo, esto ya que este hecho a base de otras plantas o materiales que podrían favorecer a necesidades nutritivas.
- Protege el suelo de vientos radiación solar, las lluvias fuertes y la compactación.

5.2. Jardín Vertical

5.2.1. Jardín Interior

5.2.1.1 Situación Inicial

El jardín vertical ya establecido en la facultad de ingenieros agrónomos fue diseñado tanto para embellecer el área como para servir como una herramienta educativa para los estudiantes. Este jardín, que adorna una de las paredes exteriores de la facultad, tenía como objetivo mejorar la estética del campus, proporcionando un entorno verde y agradable que también pudiera ser utilizado como un recurso didáctico.

Sin embargo, con el tiempo, el jardín vertical comenzó a presentar un aspecto desaliñado. Algunas plantas crecieron descontroladamente, superando en tamaño a las demás y creando un desequilibrio visual. Estas plantas más grandes terminaron por sombrear a otras más pequeñas, limitando su acceso a la luz solar necesaria para su crecimiento. Como resultado, algunas plantas más pequeñas comenzaron a marchitarse y eventualmente murieron debido a esta competencia desigual por la luz y los nutrientes.

Además, hubo plantas que murieron por deficiencias en el sistema de riego o por la falta de mantenimiento adecuado. Esto incluye problemas como la insuficiente distribución de agua y nutrientes, o la falta de poda y cuidados regulares que son esenciales para mantener un jardín vertical saludable y equilibrado.

El estado actual del jardín vertical refleja la necesidad de una revisión y mantenimiento cuidadosos para restaurar su función original tanto estética como educativa. Es fundamental

implementar un plan de manejo que incluya la poda regular de las plantas más grandes, la replantación de especies adecuadas para el sistema vertical, y una mejora en el sistema de riego y nutrición para asegurar que todas las plantas reciban los recursos necesarios. De este modo, el jardín podrá volver a cumplir su doble propósito de embellecer el campus y servir como un valioso recurso educativo para los estudiantes de agronomía.

5.2.1.2 Poda de formación

Durante los días dedicados al mantenimiento de las plantas en el jardín vertical establecido, se llevó a cabo una cuidadosa selección y reubicación de especies vegetales. Este proceso se enfocó en identificar y restablecer aquellas plantas que mostraban un crecimiento insuficiente o que dejaban áreas vacías visibles en el jardín (Anexo 4).

El equipo encargado del mantenimiento evaluó minuciosamente cada sección del jardín vertical para determinar dónde se necesitaban plantas adicionales o dónde las existentes necesitaban ser trasladadas para optimizar el espacio y mejorar el aspecto general del jardín. Se seleccionaron variedades adecuadas que complementaran el diseño original del jardín y que fueran capaces de prosperar en las condiciones específicas del entorno vertical.

Una vez identificadas las áreas problemáticas, se procedió a retirar cuidadosamente las plantas afectadas o desplazarlas a ubicaciones más estratégicas. Esto permitió llenar los vacíos visuales y asegurar una distribución equilibrada de las especies a lo largo de la estructura vertical. Además, se realizaron ajustes en el sistema de riego y se aplicaron nutrientes adicionales según las necesidades específicas de cada planta, garantizando así condiciones óptimas para su crecimiento y desarrollo continuo.

Este enfoque integral de mantenimiento no solo mejoró la estética del jardín vertical, sino que también contribuyó a mantener su funcionalidad educativa, proporcionando un entorno

más enriquecedor y saludable para los estudiantes y visitantes que interactúan con este espacio verde dentro del campus universitario.

5.2.1.3 Siembra de nuevas plantas

Se incorporaron tres plantas de fresa en la parte inferior de un jardín interior para observar cómo se adaptarían a ese entorno. Después de una semana de haberlas sembrado, se notó que los frutos estaban dañados y las hojas habían cambiado a un tono de verde más claro. Con el paso de las semanas y al regarlas con un atomizador, las plantas comenzaron a recuperar fuerza. Sin embargo, esta recuperación fue gradual y no tan vigorosa, aunque poco a poco están mostrando signos de adaptación al nuevo ambiente.

5.2.1.4 Situación final

En conclusión, la poda de formación y el mantenimiento cuidadoso del jardín vertical han resultado en una mejora significativa tanto en su apariencia estética como en su funcionalidad educativa. La selección precisa y la reubicación estratégica de las especies vegetales han permitido llenar los espacios vacíos y optimizar el crecimiento de las plantas.

Los ajustes en el sistema de riego y la aplicación adecuada de nutrientes han garantizado condiciones óptimas para el desarrollo continuo de las plantas.

Además, la incorporación de nuevas plantas, como las fresas, en el jardín interior ha sido un experimento interesante para observar su adaptación al entorno. A pesar de los desafíos iniciales, como el daño en los frutos y el cambio en el color de las hojas, las plantas han demostrado una capacidad gradual para recuperarse y adaptarse a las condiciones del nuevo ambiente. Este proceso de siembra y seguimiento continuará proporcionando datos valiosos sobre la viabilidad de cultivar fresas en un entorno de jardín vertical interior.

El manejo integral y la experimentación con nuevas plantas han fortalecido el jardín vertical como un recurso enriquecedor y educativo dentro del campus universitario, beneficiando tanto a estudiantes como a visitantes que disfrutan de este espacio verde.

5.2.1.5 Beneficios tangibles

- Una decoración muy natural, que mejora tanto el ambiental y sobre todo para el aprendizaje de los futuros ingenieros agrónomos

5.2.2. Jardín Exterior

5.2.2.1 Situación inicial

Este proyecto había sido establecido previamente con la instalación del sistema de riego y el geotextil en la pared. La última fase de desarrollo incluyó la plantación de nuevas especies vegetales cuidadosamente seleccionadas, así como la incorporación de los logos representativos de la universidad en el jardín vertical.

En el diseño de este jardín, se llevó a cabo la siembra de las plantas de manera estratégica, organizando su disposición según varios criterios fundamentales. Se tomaron en cuenta aspectos como la diversidad de colores entre las flores y las hojas, las épocas de floración para asegurar una exhibición continua a lo largo del año, la capacidad de las plantas para absorber humedad del ambiente y su resistencia a la exposición directa al sol (Anexo 5, a).

Cada especie fue seleccionada no solo por su atractivo estético, sino también por su capacidad para complementar el diseño general del jardín vertical y para prosperar en las condiciones específicas del entorno vertical. Se implementó un plan de siembra meticulosamente diseñado para crear armonía tanto visual como funcional en el espacio, asegurando que todas las plantas tuvieran las mejores oportunidades de crecimiento y desarrollo.

Además, la instalación de los logos representativos de la universidad añadió un elemento distintivo y de identidad institucional al jardín vertical, fortaleciendo su papel como un punto focal no solo en términos estéticos, sino también simbólicos dentro del campus universitario. Este proyecto no solo embellece el entorno, sino que también sirve como un recurso educativo y un punto de interés para estudiantes, profesores y visitantes, quienes pueden aprender sobre la biodiversidad y el cuidado de las plantas en un entorno urbano controlado.

Las plantas que se piensan establecer en el jardín vertical exterior son:

- *lampranthus aurantiacus* red
- *Tulbaghia violácea*
- *Asparagus sprengeri*
- *Sagina subulata*
- *Erigeron karvinskianus*
- *Acorus gramineus* golden
- *Plectranthus velvet elvis*
- *Plectranthus* col. lemon twist
- *Stipa tenuifolia*
- *Erica calluna*
- *Plectranthus* col. swedish ivy
- *Ficus benjamin*
- *Vinca major* (*Anexo 5, b*)

En la búsqueda de mejorar la cobertura durante las diferentes estaciones del año, tanto en invierno como en verano, se realizó una evaluación detallada de las especies vegetales más adecuadas. Este proceso involucró la discusión y selección de plantas que mostraran una resistencia notable y mantuvieran su frondosidad a lo largo de todo el año, con el fin de evitar áreas vacías en el jardín vertical (*Anexo 5, c*).

Durante la fase de planificación, se consideraron diversos factores para asegurar una cobertura óptima y constante. Se evaluaron las características específicas de cada especie, incluyendo su capacidad para mantenerse frondosa en diferentes condiciones de temperatura y su adaptabilidad a los cambios estacionales. Además, se prestó especial atención a la estructura y al crecimiento de las plantas, garantizando que pudieran ofrecer una cobertura adecuada y estéticamente atractiva en todo momento.

El proceso de selección se centró en lograr un equilibrio entre la resistencia de las plantas y su capacidad para contribuir a la belleza general del jardín. Se dio prioridad a la inclusión de especies que no solo fueran visualmente atractivas, sino también funcionales en términos de mantener una apariencia verde y saludable a lo largo de todo el año. Esta estrategia no solo mejora la estética del jardín vertical, sino que también optimiza su función como elemento decorativo y educativo en el entorno universitario.

5.3. Viñedo

5.3.1. Situación inicial

Durante la temporada de invierno, desde enero hasta principios de abril, el viñedo experimental de la universidad, ubicado en la facultad de ingenieros agrónomos, experimentó una disminución en las actividades debido a la falta de follaje en los cultivos de la viña. Se aguardaba un aumento en las temperaturas para llevar a cabo eficientemente las tareas de abonado.

En este lapso, el viñedo se vio enfrentado a un desafío generado por una plaga de caracoles que comprometía los brotes tiernos de la viña. Para hacer frente a esta situación, se implementó un tratamiento manual enfocado en la eliminación de los caracoles. Al mismo tiempo, se procedió con la aplicación de AMICOTE ECO, un fertilizante orgánico de alta calidad diseñado para mejorar la fertilidad del suelo y estimular un crecimiento saludable de las vides (Anexo 6, a, b y c).

Estas acciones se llevaron a cabo con el propósito de mitigar los efectos negativos de la plaga y proporcionar a las vides las condiciones óptimas para su desarrollo. El viñedo experimental continúa siendo un proyecto de vital importancia para la investigación y la enseñanza en la facultad, brindando la oportunidad a estudiantes y académicos de participar en la gestión práctica de cultivos y el estudio de técnicas agrícolas avanzadas.

5.3.2. Beneficios tangibles

- Mejorar en la calidad de vida productiva del cultivo de la viña, para obtener un buen desarrollo y producción al final.

5.3.3. Situación final

A pesar de los desafíos enfrentados durante la temporada de invierno, el viñedo experimental de la universidad en la facultad de ingenieros agrónomos demostró su capacidad para adaptarse y responder eficazmente a las condiciones adversas. La implementación de un tratamiento manual para controlar la plaga de caracoles y la aplicación del fertilizante orgánico AMICOTE ECO fueron estrategias efectivas para promover un crecimiento saludable de las vides y mitigar los efectos negativos sobre los cultivos.

Estas acciones no solo contribuyeron a mejorar las condiciones del viñedo, sino que también reafirmaron su importancia como un recurso fundamental para la investigación y la enseñanza en la facultad. Este proyecto sigue siendo una plataforma invaluable donde estudiantes y académicos pueden participar activamente en la gestión práctica de cultivos y explorar técnicas agrícolas avanzadas.

5.4. Frutales

5.4.1. Situación Inicial

Los árboles frutales se encontraban en una situación delicada debido a la ausencia de follaje y a las condiciones climáticas extremadamente frías. Para proteger sus ramas del daño causado por el viento y el hielo, se decidió resguardarlos bajo techo durante este período crítico.

Una vez que mejoraron las condiciones climáticas, se procedió con la limpieza manual de los árboles frutales. Este proceso involucró la cuidadosa eliminación de la maleza que podría competir con los árboles por nutrientes y agua. Además, se implementó un cambio

en la cobertura del suelo alrededor de los árboles, utilizando trozos de corteza de árbol. Esta medida no solo ayudó a controlar las malezas, sino que también contribuyó a mantener la humedad del suelo y mejorar su estructura.

Simultáneamente, se aplicó ECOFEM super ATB, un abono orgánico enriquecido con estiércol, diseñado específicamente para mejorar la fertilidad del suelo y suministrar nutrientes esenciales para el crecimiento saludable de los árboles frutales (Anexo 7, a, b y c). Esta estrategia de manejo no solo tuvo como objetivo revitalizar los árboles después de las adversidades climáticas, sino también fortalecer su capacidad para enfrentar desafíos ambientales futuros.

El compromiso continuo con el cuidado dedicado y la aplicación de estos tratamientos resalta la importancia de mantener y preservar la salud de los árboles frutales en el entorno agrícola. Esto garantiza condiciones óptimas para su desarrollo y una productividad sostenida a largo plazo.

5.4.2. Situación final

En esta etapa de la actividad, los árboles frutales se encontraban en plena temporada de invierno, caracterizada por la ausencia de follaje debido a las bajas temperaturas. Este período inactivo fue crucial para preparar adecuadamente los árboles para la próxima temporada de crecimiento.

Una vez que las condiciones climáticas comenzaron a mejorar con la llegada de temperaturas más cálidas, se aprovechó este momento para llevar a cabo una serie de cuidados y mantenimientos necesarios.

En primer lugar, se realizó una pequeña poda en los árboles frutales. Esta poda tuvo como objetivo principal eliminar ramas muertas, dañadas o enfermas, así como dar forma adecuada a la estructura de los árboles para favorecer un crecimiento saludable y una mejor producción de frutos en la temporada siguiente.

Además, se procedió con el cambio de viruta de las cortezas que servían como material de cobertura en el suelo alrededor de los árboles. Esta viruta no solo tenía una función estética al decorar el entorno, sino que también contribuía a mantener la humedad del suelo, controlar el crecimiento de malezas y mejorar las condiciones generales para el desarrollo de las raíces de los árboles.

Otro aspecto fundamental fue la aplicación del abono correspondiente. En este caso, se utilizó un abono específico adecuado para la fertilización de árboles frutales, que proporcionaba los nutrientes esenciales necesarios para fortalecer la salud de las plantas y prepararlas para un crecimiento vigoroso durante la temporada de crecimiento activo.

Estas medidas fueron parte de un cuidadoso plan de manejo que buscaba maximizar el potencial de los árboles frutales, asegurando su salud y productividad en el entorno agrícola.

Cada paso tomado durante este periodo de transición fue crucial para optimizar el rendimiento futuro de los árboles y mantener un ciclo de cultivo sostenible y eficiente.

VI. CONCLUSIONES

La utilización de hidromulch en este proyecto representa una técnica eficiente para la conservación de la humedad del suelo y la protección contra la erosión. Al emplear materiales orgánicos como paja, camelina y madera de almendro, se fomenta un enfoque sostenible y respetuoso con el medio ambiente, favoreciendo tanto el crecimiento de los cultivos como la salud del suelo. Esta práctica no solo mejora las condiciones para el desarrollo del cultivo de acelgas, sino que también contribuye a la reducción del uso de agua y de insumos químicos, promoviendo una agricultura más ecológica y eficiente.

La utilización de huertos rurales en la Escuela de Ingenieros Agrónomos ofrece una valiosa herramienta educativa y práctica para los estudiantes. Estos permiten la aplicación de conocimientos teóricos en un entorno real, fomentando habilidades relacionadas con el manejo de cultivos, la sostenibilidad y las prácticas agrícolas innovadoras. Además, los huertos rurales promueven la conciencia ambiental y el desarrollo de técnicas de agricultura ecológica, preparando a los futuros ingenieros agrónomos para enfrentar los desafíos actuales del sector agrícola de manera responsable y eficiente.

Los jardines verticales en la Escuela de Ingenieros Agrónomos representan una iniciativa innovadora que combina la estética con la funcionalidad ambiental. Estos espacios no solo permiten a los estudiantes explorar nuevas técnicas de cultivo en entornos urbanos o con limitaciones de espacio, sino que también fomentan la investigación en sostenibilidad y eficiencia en el uso de recursos. Además, los jardines verticales contribuyen a mejorar la calidad del aire y a reducir el efecto de islas de calor en entornos construidos, ofreciendo un ejemplo práctico de soluciones verdes aplicables a la agricultura moderna y al diseño urbano sostenible.

VII.RECOMENDACIONES

Es crucial abordar los desafíos identificados, como la susceptibilidad a las condiciones climáticas adversas y la interferencia de animales, para mejorar la efectividad del Hidromulch. Se sugiere explorar materiales más resistentes y estrategias de protección adicionales contra plagas.

Implementar un programa de mantenimiento regular que incluya poda sistemática, revisión del sistema de riego y selección adecuada de plantas para evitar competencia desigual por luz y nutrientes. Además, se podría considerar la integración de tecnología para un monitoreo más preciso de las condiciones ambientales y del crecimiento de las plantas.

Continuar desarrollando métodos de control de plagas más efectivos y respetuosos con el medio ambiente. Además, podría ser beneficioso implementar técnicas de manejo integrado de cultivos para optimizar la salud del viñedo y aumentar la producción de manera sostenible.

Reforzar el programa de manejo con análisis de suelos regulares y ajustes en la composición de nutrientes para mejorar la salud a largo plazo de los árboles. Además, considerar técnicas de cobertura del suelo más avanzadas para mantener la humedad y suprimir malezas de manera más efectiva.

Es fundamental que la Universidad de Castilla-La Mancha implemente un programa más estructurado y coherente para las actividades detalladas en las cartas de invitación. Esto permitirá que los alumnos se preparen adecuadamente con la información necesaria, facilitando su participación y mejorando su capacidad para contribuir de manera efectiva al desarrollo de las actividades planificadas

VIII. . BIBLIOGRAFÍA

7 IMPORTANTES CONSEJOS PARA CUIDAR TU HUERTO | Anova. 2023. (en línea, sitio web). Consultado 6 dic. 2023. Disponible en <https://www.anova.es/es/blog/consejos-cuidar-huerto>

AGRICULTURA URBANA, historia, objetivos, importancia, tipos y más. 2023. (en línea, sitio web). Consultado 7 feb. 2024. Disponible en <https://www.agropprod.com/que-es-la-agricultura-urbana/>

Calvo, A. 2017. Análisis de suelos agrícolas: guía práctica (en línea, sitio web). Consultado 7 dic. 2023. Disponible en <https://www.agroptima.com/es/blog/analisis-de-suelos-agricolas/>

Cuidados de una Huerta Casera. 2014. (en línea, sitio web). Consultado 7 dic. 2023. Disponible en <https://www.anasacjardin.cl/huerta-casera/cuidados-de-una-huerta-casera/>

Cultivos Tropicales. (s. f.). s.l., s.e. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193215872002.pdf>

Cómo hacer un sistema hidropónico casero con 168 plantas. 2022. (en línea, sitio web). Consultado 4 dic. 2023. Disponible en <https://ecoinventos.com/como-crear-un-sistema-hidroponico-casero-con-168-plantas/>

Cómo preparar la tierra para el huerto | Blog Verdecora. 2018. (en línea, sitio web). Consultado 6 dic. 2023. Disponible en https://verdecora.es/blog/preparar-la-tierra-huerto#1_Identificar_el_tipo_de_terreno

Daniela.arangop. 2019. Jardines verticales caseros, qué son y cómo hacerlos (en línea, sitio web). Consultado 4 dic. 2023. Disponible en <https://www.upb.edu.co/es/central-blogs/sostenibilidad/como-hacer-jardines-verticales-caseros>

de, R. 2019. E.T.S. Ingenieros Agrónomos · Rda. de Calatrava, 7, 13071 Ciudad Real, España (en línea, sitio web). Consultado 7 dic. 2023. Disponible en <https://www.google.com/maps/place/E.T.S.+Ingenieros+Agr%C3%B3nomos/@38.9868842,-3.9214411,563m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0xd6bc36af046c261:0xd8b83f1654d35a5e!8m2!3d38.9868008!4d-3.9200893!16s%2Fg%2F1q5bnc7yd?entry=ttu>

Europa Press. Zaragoza. 2012. El CITA experimenta el control de malas hierbas con «hidromulching» (en línea, sitio web). Consultado 4 feb. 2024. Disponible en <https://www.heraldo.es/noticias/aragon/zaragoza/2012/07/16/el-cita-experimenta-control-malas-hierbas-con-hidromulching-195976-2261126.html>

Gaya, A. 2014. Jardines verticales, ¿qué son y qué beneficios tienen? - api.cat (en línea, sitio web). Consultado 3 dic. 2023. Disponible en <https://www.api.cat/noticias/jardines-verticales-que-son-y-que-beneficios-tienen/>

Home Garden Muscadines. 2006. Manejo del Viñedo (en línea, sitio web). Consultado 6 dic. 2023. Disponible en <https://extension.uga.edu/publications/detail.html?number=C1151-SP>

<https://www.facebook.com/patricio.cuasapaz.1>. 2020. AGRICULTURA URBANA, historia, objetivos, importancia, tipos y más (en línea, sitio web). Consultado 15 sep. 2024. Disponible en <https://www.agroproprod.com/que-es-la-agricultura-urbana/>.

Jardín vertical: tipos y cómo instalar uno. 2023. (en línea, sitio web). Consultado 4 dic. 2023. Disponible en <https://todorehabilitacion.com/jardin-vertical-tipos-y-como-instalar-uno/#que-tipo-de-jardines-verticales-existen>

Julián Pérez Porto; Gardey, A. 2020. Semillero - Qué es, características, importancia y ventajas (en línea, sitio web). Consultado 6 dic. 2023. Disponible en <https://definicion.de/semillero/>

Kogut, P. 2020. La Agricultura Sostenible: Un Nuevo Concepto De Cultivo (en línea, sitio web). Consultado 28 nov. 2023. Disponible en <https://eos.com/es/blog/agricultura-sostenible/>

Lavín A., Arturo; G, S; Pedro, J. 2023. Manual básico de viticultura (en línea). Inia.cl . DOI: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/seriesinia/NR25108.pdf>

Lavín, I. 2022. Huerto urbano: qué es, qué ventajas tiene y cómo iniciarte en los cultivos más sencillos (en línea, sitio web). Consultado 6 dic. 2023. Disponible en https://www.elmueble.com/plantas-flores/huerto-urbano_48321

Lorena, P; Castañeda, A. (s. f.). GUIA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN DESDE LA EXPERIENCIA DEL SEMILLERO IN-BLOOM (en línea). s.l., s.e. Consultado 6 dic. 2023. Disponible en <https://repositorio.utp.edu.co/bitstreams/885d464d-eb0d-4d87-8e3b-aec570a9ba4a/download>

Manuel Ramírez Luna, MMM y. JVF. 2020. EVALUACIÓN DE HIDROMULCHES EN CULTIVOS LEÑOSOS EN CIUDAD REAL. s.l., s.e.

Ortiz, J. 2017. Los jardines de la Victoria (en línea, sitio web). Consultado 7 feb. 2024. Disponible en <http://www.elcajondeggrisom.com/2017/03/los-jardines-de-la-victoria.html>

Pedro, J; Lavín A., Arturo; Zambrano R., Patricia. 2023. Manejo de viñedos productores de uva para vino (en línea). Inia.cl. DOI: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/seriesinia/NR28995.pdf>

Plataforma Tierra. 2023. (en línea, sitio web). Consultado 7 feb. 2024. Disponible en <https://www.plataformatierra.es/innovacion/agricultura-urbana-como-solucion-sostenible>

ANEXOS

Anexo 1. Hidromulch en Campo



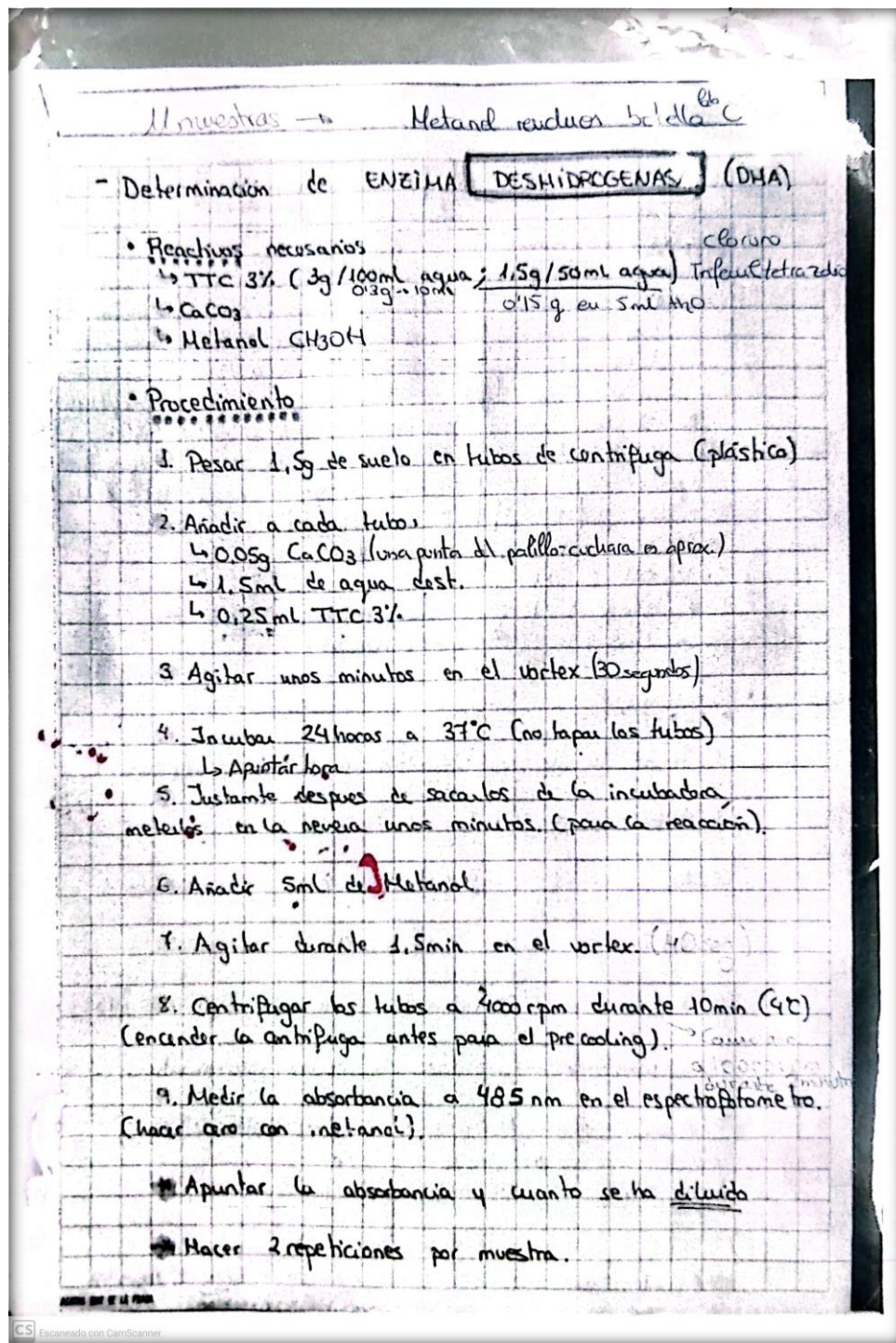
b. Hidromulch en los centros de investigación del Chaparrillo y la Entresierra



Anexo 2 Hidromulch en laboratorio



a. Protocolos

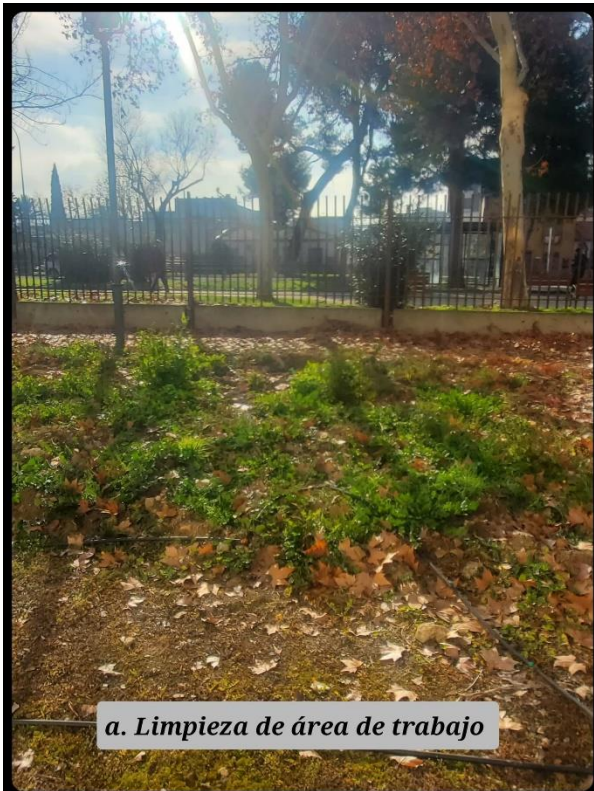


Medida CO₂

1. Los LUNES: Introducir en los tubos Nalgene
 - ↳ Capa de bolitas vidrio, se pesa, se apunta y se tara (peso tara)
 - ↳ $\approx 20g$ tierra, se pesa y se apunta (peso tara + tierra)
2. Colocar los tubos Nalgene en un vaso plástico y se vierte agua para humedecer por capilaridad.
3. Introducir los tubos en la incubadora a 25°C (durante 15 días)
 - $4, 7 / 12, 15$
4. El día $4, 5 / 9, 10 / 15, 16$ desde que se introdujo en incubadora hay que medir
 - $4, 12$
 - ↳ Día de embotellado $(4, 9, 15)$
 - 4.1. Colocar los botes Schott en línea (3 blancos y 1 blanco / 1 muestra)
 - 4.2. Encender el ventilador
 - 4.3. Añadir 20ml NaOH 0,05N a cada bote Schott y colocar los tubos Nalgene en el interior y CERRAR HERMETICAMENTE (hacerlo uno por uno y no botes a la vez, cierras uno y abres otro).
 - 4.4. Apuntar la hora de cierre de los botes (Excel: H.cip) ≈ 2 horas
 - 4.5. Introducir los botes Schott en incubadora 25°C ≈ 24 horas
 - ↳ Día de la titulación $(5, 10, 16)$ ≈ 15
 - 4.6. Sacar los tubos Schott de la incubadora después de 24 horas ≈ 2 horas
 - 4.7. Hacer lo siguiente (bote por bote) (acabas con uno y empiezas con otro)
 - 4.8. Poner la solución NaOH de los botes Schott a vasos de plástico
 - 4.9. Enjuagar el bote Schott con 2ml de BaCl₂ 0,1N y verterlo también en el vaso de plástico (2ml BaCl₂ 0,1N + 1ml H₂O)
 - 4.10. Introducir la barra magnética en el vaso (para agitar durante la valoración)
 - 4.11. Colocar el vaso en el titulador, introducir el pH-metro y valorar con HCl 0,1N hasta pH 9,5 (Cuidar mucho espacio cuando el pH esté por 11).
 - 4.12. Apuntar el volumen de HCl utilizado y hora final de titulación (Excel: H.ort)
 - 4.13. Los tubos Nalgene vuelven a la incubadora, tanto para volver a medir CO₂ a ATP
 - ↳ Cuando se vaya a preparar para ATP hay que pesarlos (peso tara + suelo + agua)

Anexo 3 Proyecto de hidromulch en huerto de la Universidad de Castilla- La Mancha, Ciudad Real

		VALLA						
		BORDE						
		pasillo						
COMPOSTADORES	BORDE	B3	PE-3 3.5	P-3 3.2	C-3 2.4	MA-3 2.1	T-3 1.3	B3
		pasillo						
		B2	PE-2 3.4	T-2 3.1	MA-2 2.3	C-2 1.5	P-2 1.2	B2
		pasillo						
		B1	PE-1 3.3	C-1 2.5	T-1 2.2	P-1 1.4	MA-1 1.1	B1
		pasillo						
	BORDE							
	EDIFICIO							



a. Limpieza de área de trabajo



b. Medición del terreno



c. Instalación del Hidromulch



d. Siembra de cultivo de acelga

Anexo 4 Jardines verticales plantas establecidas en Jardín Interior

HELECHO ESPADA
Nephrolepis exaltata

Descripción y requerimientos de la planta

Descripción general
Helecho verde, frondoso elegante y de fácil cultivo en interior, con aptitudes para ser colocado como planta colgante.

Exposición
Tolera ambientes sombríos pero su mejor desarrollo se obtendrá en lugares luminosos. La luz debe ser tamizada o indirecta, ya que el sol directo podría quemar sus hojas.

Riego y sustrato
El agua se debe aplicar empujando por capilaridad el sustrato, nunca desde arriba. Dicho sustrato debe tener una humedad constante y no conviene que se encharque.

Multiplicación
Dividiendo el cepellón con cuidado.




UCLM
CAMPO DE EXCELLENCIA INTERNACIONAL

MALA MADRE, CINTA
Chlorophytum comosum

Descripción y requerimientos de la planta

Descripción general
Muy utilizada como planta interior en macetas, aunque también se puede ubicar en el exterior en climas cálidos (soporta hasta -20°C).

Exposición
No debe colocarse bajo sol directo para evitar quemaduras en los tallos. Tolera lugares en sombra o semisombra.

Riego y sustrato
El riego debe ser más frecuente en verano, de 2 a 3 veces por semana y, se debe reducir a 1 vez por semana en invierno. No tolera el encharcamiento.

Multiplicación
Emite largos estolones con abundantes hijos o retoños, de fácil multiplicación.

Plagas y enfermedades
Se ve afectado por la cochinilla, los pulgones y la araña roja. Las hojas dañadas deben retirarse para evitar la exposición.




UCLM
CAMPO DE EXCELLENCIA INTERNACIONAL

HELECHO BOTÓN
Pellaea rotundifolia

Descripción y requerimientos de la planta

Descripción general
Helecho con hojas brillantes y redondeadas, sus frondes no superan los 30 cm.

Exposición
Requiere una alta luminosidad. Su cultivo en exterior está limitado por la sensibilidad al frío (resiste hasta 10 °C).

Riego y sustrato
Prefiere sustratos húmedos y de pH ácido. Se ha de regar regularmente y abonar en época de crecimiento (primavera y verano).

Multiplicación
Se propaga fácilmente por división de la planta o de rizomas en primavera.




UCLM
CAMPO DE EXCELLENCIA INTERNACIONAL

FILONDRENO TREPADOR
Philodendron scandens

Descripción y requerimientos de la planta

Descripción general
Se puede cultivar como planta colgante o como planta trepadora.

Exposición
El rango óptimo de temperatura es de 20 a 30 °C, no soportando temperaturas inferiores a 15 °C. La iluminación ha de ser indirecta.

Riego y sustrato
Requiere de riegos moderados y de un ambiente húmedo, como planta tropical que es.

Multiplicación
Elegir los tallos más largos, realizar un corte a la base del tallo e introducir la rama en un vaso con agua y esperar a que eche raíces.




UCLM
CAMPO DE EXCELLENCIA INTERNACIONAL

LÁGRIMAS DE ÁNGEL, CAMA DE NOVIA
Soleirolia sp.

Descripción y requerimientos de la planta

Descripción general
Planta de porte rastrero, muy útil para tapizar superficies por su rápido crecimiento. Se usa como alternativo al césped, aunque no puede ser pisada.

Exposición
De clima mediterráneo suave, se debe mantener en lugares con temperatura superior a 5 °C. No tolera la exposición directa al sol.

Riego y sustrato
Muy exigente con la humedad y riegos.

Multiplicación
Retirar una sección de la planta con su tierra, dividendo en distintas fracciones y colocando los pedacitos sobre el nuevo sustrato.




UCLM
CAMPO DE EXCELLENCIA INTERNACIONAL

HOJA DE SANGRE, HIPOESTES
Hypoestes phyllostachya

Descripción y requerimientos de la planta

Descripción general
Planta muy delicada que no soporta el frío. Su cultivo en interior debe evitar habitaciones con aire acondicionado.

Exposición
Requiere una exposición bien iluminada, pero sin sol directo. La temperatura no debe ser inferior a 10 °C.

Riego y sustrato
Se debe regar frecuentemente para que el sustrato esté siempre húmedo.

Multiplicación
Se pueden propagar en verano o primavera mediante esquejes de las puntas de los tallos (8-10 cm).

Plagas y enfermedades
Puede verse afectada por cochinilla, pulgones, por araña roja (si no hay humedad suficiente) y por enfermedades fúngicas (exceso de riego).




UCLM
CAMPO DE EXCELLENCIA INTERNACIONAL

PLANTA DE LA AMISTAD
Pilea involucrata

Descripción y requerimientos de la planta

Descripción general
Planta tropical perfecta para principiantes en jardinería.

Exposición
Luz moderada. Es preciso colocarla cerca de una ventana, pero lejos de la luz solar directa. Se adapta a temperaturas ambiente promedio (18 - 27 °C).

Riego y sustrato
Requiere alta humedad, pero detesta al encharcamiento.

Multiplicación
Mediante esquejes de la punta del tallo en primavera.




UCLM
CAMPO DE EXCELLENCIA INTERNACIONAL

PUNTA DE FLECHA, SINGONIO
Syngonium podophyllum

Descripción y requerimientos de la planta

Descripción general
Planta trepadora perennifolia con hojas grandes (de hasta 20 cm) y flores blancas que aparecen en invierno.

Exposición
No precisa luz solar directa. Al ser natural de zonas de selva tropical, no tolera temperaturas inferiores a 15 °C.

Riego y sustrato
Requiere un buen drenaje ya que un suelo húmedo constante podría provocar la pudrición de las raíces.

Multiplicación
Por esquejes en primavera.




UCLM
CAMPO DE EXCELLENCIA INTERNACIONAL

COSTILLA DE ADÁN
Monstera deliciosa

Descripción y requerimientos de la planta

Descripción general
Planta de gran frondosidad, belleza y fácil cuidado, perfecta para adornar y decorar muchos interiores.

Exposición
Su desarrollo óptimo requiere de un buen nivel de exposición solar. Temperatura media-alta (más de 19°C).

Riego y sustrato
El riego debe ser moderado y con un sustrato drenante.

Multiplicación
Por esqueje de tallo en verano.




UCLM
CAMPO DE EXCELLENCIA INTERNACIONAL



MONSTERA

Monstera obliqua

Descripción y requerimientos de la planta	
Descripción general	Planta con orificios en sus hojas debido a una adaptación a la selva que permite el paso de luz a las partes inferiores.
Exposición	Planta de sombra a semisombra. Requiere una temperatura cálida que sea superior a los 20 °C.
Riego y sustrato	Alta demanda de riego y humedad. Regar de 2 a 3 veces por semana, aumentando la frecuencia en verano y reduciéndola en invierno.
Multiplicación	Esta planta desarrolla nudos y raíces adventicias que pueden aprovecharse para propagarla mediante esquejes.



ANTURIO

Anthurium andraeanum

Descripción y requerimientos de la planta	
Descripción general	Posee un doble interés decorativo: flores atractivos y duraderas (hasta 2 meses) y, hojas acorazadas en tono verde muy resistentes. Grandes propiedades purificadoras del aire.
Exposición	Necesita estar en una zona luminosa.
Riego y sustrato	Exigente en cuanto a humedad ambiental, necesaria para florecer. Con exceso de agua, tiende a amarillear y a perder las hojas progresivamente.
Plagas y enfermedades	Las plagas más comunes son la cochinilla, el pulgón y la mosca blanca. Las enfermedades generalmente son producidas por hongos debido a un exceso de humedad, como el tizón bacteriano del anturio.



ESPATIFILLO

Spathiphyllum wallisii

Descripción y requerimientos de la planta	
Descripción general	De gran valor estético y con propiedades purificadoras del aire en los hogares. Es una de las pocas plantas de interior que florece durante todo el año.
Exposición	Exige bastante luz para poder crecer y florecer. Mantener en un ambiente tropical (15-22 °C).
Riego y sustrato	En verano se debe regar con frecuencia para que la tierra siempre esté húmeda y, en invierno de forma más moderada.
Plagas y enfermedades	Las plagas que suelen afectarles son ácaros, pulgones, mosca blanca y hongos.



TRADESCANTIA, CEBRA

Tradescantia zebrina

Descripción y requerimientos de la planta	
Descripción general	Planta herbácea de porte rastrero o colgante con hojas repetidas que recuerdan a una cebra.
Exposición	Propaga bien en exposiciones de semisombra y muy iluminadas, pero sin sol directo y con temperaturas altas.
Riego y sustrato	Regar de forma regular menos en invierno, en el que el riego se puede casi suprimir. Puede resistir periodos cortos de sequía.
Multiplicación	Se puede propagar por semillas sembradas en primavera o por división de esquejes.



BREZO

Calluna vulgaris

Descripción y requerimientos de la planta	
Descripción general	Planta de carácter rastrero, muy utilizada en suelo por sus flores en forma de pequeñas capullos. Las variedades silvestres muestran un color de flores blancas o rojo púrpura.
Exposición	Necesita ambientes muy luminosos.
Riego y sustrato	Requiere mucha humedad en la tierra. El sustrato ácido es el más adecuado.
Multiplicación	Suele sufrir el ataque de la cochinilla y la araña roja.



MARANTA DE LA ORACIÓN

Maranta leuconeura

Descripción y requerimientos de la planta	
Descripción general	Planta con una estructura foliar especial, procedente de las selvas tropicales de Centroamérica.
Exposición	Muy poca resistencia a las bajas temperaturas, pues no tolera menos de 10 °C.
Riego y sustrato	Requiere un grado de humedad ambiental alto.
Multiplicación	Se puede propagar por semillas sembradas en primavera o por división de esquejes.



PAPEL DE MÚSICA, PLUMA DE INDIO

Ctenanthe setosa

Descripción y requerimientos de la planta	
Descripción general	Planta tropical originaria de Brasil, que mueve sus hojas dependiendo de la luz: horizontales (día) y verticales (noche).
Exposición	Necesita luz tamizada para crecer adecuadamente, sin luz directa.
Riego y sustrato	Requiere altos niveles de riego, pero con cuidado de no producir encharcamientos (asfía radicular).
Multiplicación	División de las raíces que porten hojas, a principios del periodo vegetativo.



TRADESCANTIA, MAGUEY DORADO

Tradescantia spathacea

Descripción y requerimientos de la planta	
Descripción general	Planta de color púrpura, muy resistente y que puede ser bastante invasiva.
Exposición	Demanda mucha luz. No soporta las bajas temperaturas.
Riego y sustrato	No es exigente con el riego.
Multiplicación	Mediante esquejes, división de hijuelos o por semillas.



PEPEROMIA

Peperomia piñe

Descripción y requerimientos de la planta	
Descripción general	Pequeña planta herbácea perenne, cultivada por la belleza de sus hojas carnosas y ovales.
Exposición	Situación luminosa o parcialmente luminosa.
Riego y sustrato	Riegos regulares en primavera y verano.
Multiplicación	Por esquejes de tallo o de hojas.



PURPURINA, AMOR DE HOMBRE

Tradescantia pallida

Descripción y requerimientos de la planta	
Descripción general	Tipo de tradescantia muy rústica y resistente, de color morado, utilizada como planta colgante o como "cubresuelos".
Exposición	Agradece estar ubicada en lugares soleados. Soporta un rango de temperaturas amplio e incluso bajas temperaturas.
Riego y sustrato	El riego ha de ser moderado. Planta sensible a los encharcamientos.
Multiplicación	Mediante esquejes (de primavera a otoño).



FICUS TREPADOR

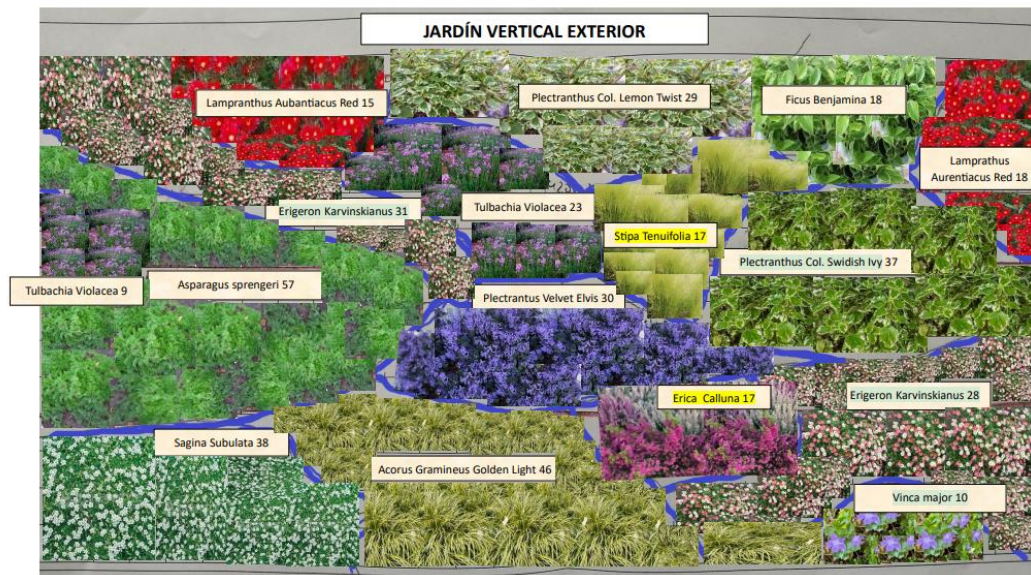
Ficus pumila

Descripción y requerimientos de la planta	
Descripción general	Planta trepadora, ideal para cubrir paredes ya que crea un tapiz verde homogéneo, tanto en interior como exterior.
Exposición	Es capaz de resistir temperaturas de hasta -5°C.
Riego y sustrato	Conviene regarla con regularidad durante su época de crecimiento.
Multiplicación	Por esqueje, seleccionando una rama joven y cortando las hojas de la mitad inferior sin dañar las yemas.



Anexo 5 Jardines verticales plantas establecidas en Jardín Exterior

a. Boceto



b. Plantas a establecer



c. Distribución de las plantas

	POSICIÓN					
ESPECIE	ALTA	MEDIA	BAJA	Uds. Disponibles	Unidades	Compra
Asparagus Sprengeri	x	x	x	510	57	65
Acorus Gramineus Golden Delight			x	84	46	53
Erigeron Karvinskianus	x	x	x	224	59	65
Ficus Benjamina Kinky	x			15	18	15
Lampranthus Aurantiacus Red	x			810	33	38
Lavanda	x	x		480		
Oregano	x	x		140		
Plectranthus Col. Lemon Twist	x			140	29	34
Plectranthus Col. Swidish Ivy	x			336	37	42
Plectranthus Col. Variegata	x			252		
Plectrantus Velvet Elvis	x	x		112	30	35
Plectrantus Verticillatus	x	x		168		
Sagina Subulata			x	700	38	43
Tulbaghia Violacea	x	x		420	32	40
Vinca Major			x	525	10	15
STIPA TENUIFOLIA					17	22
ERICA CALLUNA					17	22
TOTAL PLANTAS						445



a. Antes de la plantación

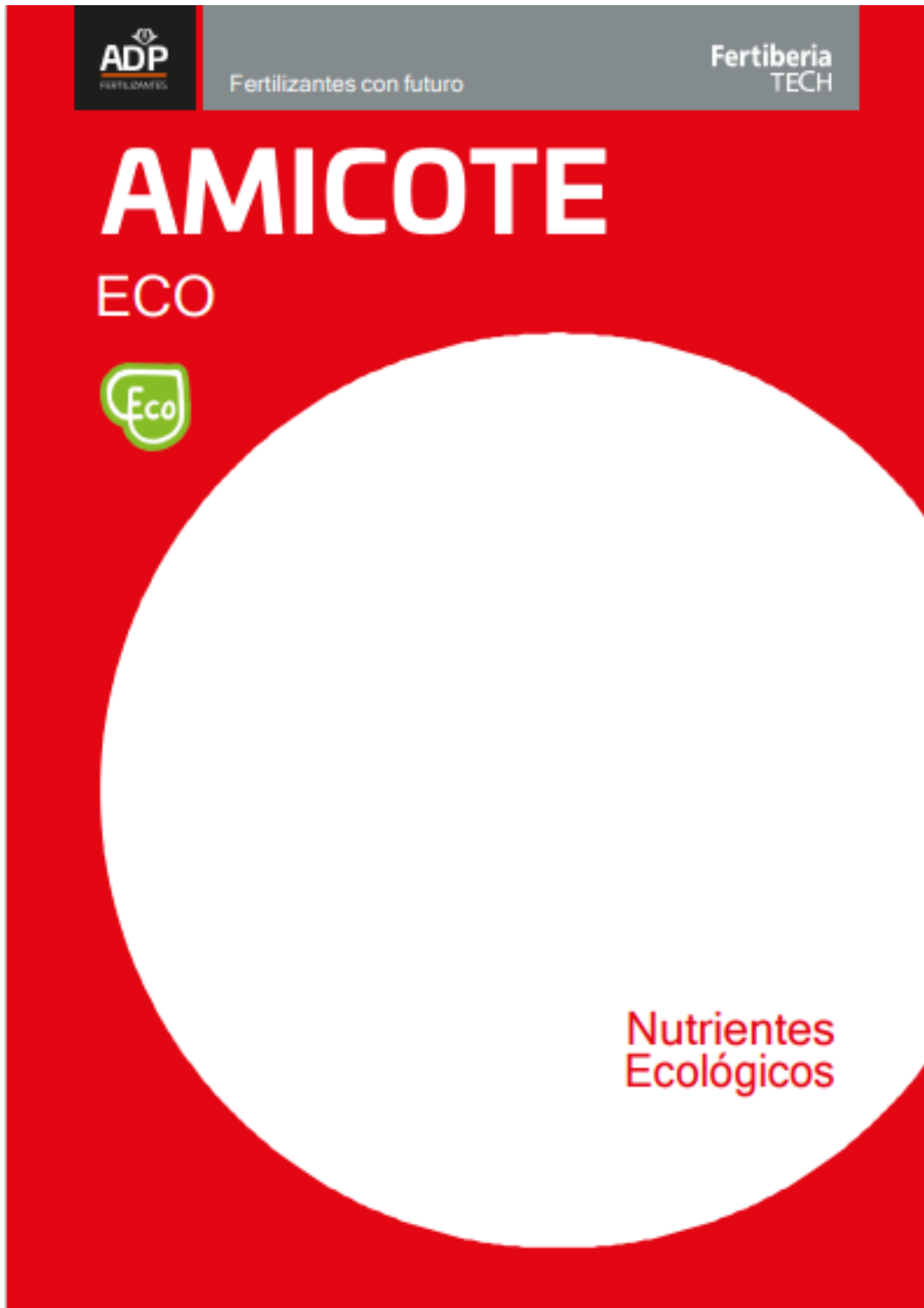


b. Finalizado

Anexo 6 Viñedo



c. Abono utilizado



Anexo 7 Frutales

a. Frutales sin abono



b. Frutales con abono



c. Abono utilizado





Admitido en agricultura ecológica.

ENMIENDA ORGÁNICA. COMPOST DE ESTIÉRCOL			
3 %	Nitrógeno	63 %	Materia orgánica
6 %	Pentóxido de fósforo	6,5 %	Ácidos húmicos
5 %	Óxido de potasio	6,5 %	Ácidos fúlvicos
7 %	Óxido de calcio	12	Relación C/N
1 %	Hierro		