

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA**

**Master Universitario Oficial de  
Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo**



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

**DISEÑO DE ROTACIONES,  
ASOCIACIONES DE CULTIVOS Y  
SETOS PERIMETRALES EN CULTIVOS  
AL AIRE LIBRE EN UNA PARCELA DE  
LA EPSO-UMH.**

**TRABAJO FIN DE MASTER**

**Convocatoria – 2023**

**AUTOR:** Julián Pérez Quiñonero  
**DIRECTORES:** D. Santiago García Martínez  
D. José Ángel Cabrera Miras





UNIVERSITAS  
MURCIAE

**Máster Oficial en Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo**

Se autoriza al alumno **D. Julián Pérez Quiñero** a realizar el Trabajo Fin de Máster titulado: **"DISEÑO DE ROTACIONES, ASOCIACIONES DE CULTIVOS, SETOS PERIMETRALES EN CULTIVOS AL AIRE LIBRE EN UNA PARCELA DE LA EPSO-UMH,"** realizado bajo la dirección de: **Dr. Santiago García Martínez** y la codirección de: **D. José Ángel Cabrera Miras**, debiendo cumplir las directrices para la redacción del mismo que están a su disposición en la asignatura.

Orihuela, 14 de agosto de 2023

Fdo.: Esther Sendra Nadal

Directora del Master Universitario en Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo





**MASTER UNIVERSITARIO OFICIAL DE  
AGROECOLOGÍA, DESARROLLOR RURAL Y  
AGROTURISMO**

**VISTO BUENO DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER**

CURSO 2022/2023

<b>Director/es del trabajo</b>
Santiago García Martínez José Ángel Cabrera Miras

Dan su visto bueno al Trabajo Fin de Máster

<b>Título del Trabajo</b>
Diseño de rotaciones, asociaciones de cultivos, setos perimetrales en cultivos al aire libre en una parcela de la EPSO-UMH.
<b>Alumno</b>
Julián Pérez Quiñonero

Orihuela, a 3 de Septiembre de 2023
Firma/s directores/es trabajo



## **MASTER UNIVERSITARIO OFICIAL DE AGROECOLOGÍA, DESARROLLO RURAL Y AGROTURISMO**

### **REFERENCIAS DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER**

Título: Diseño de rotaciones, asociaciones de cultivos y setos perimetrales en cultivos al aire libre en una parcela de la EPSO-UMH.

Modalidad (proyecto/experimental/bibliográfico/caso práctico):

Autor: Julián Pérez Quiñonero

Director/es: Santiago García Martínez.

José Ángel Cabrera Miras

Convocatoria: 2023

Número de referencias bibliográficas:

Número de tablas: 11

Número de figuras:43

Palabras clave: Agricultura ecológica, enemigos naturales, selección de especies vegetales, familia botánica, zona geográfica.

Keywords: Organic agriculture, natural enemies insects, selection of plant species, botanical family, geographical área.

## **RESUMEN:**

La agricultura ecológica tiene sus inicios en los años 20 del siglo anterior, pero no será hasta llegados los años ochenta cuando esta se posiciona y alcanza los objetivos definidos, convirtiéndose en un modelo muy interesante para el sector, por sus características relacionadas con la sostenibilidad, el medioambiente y la salud alimentaria. El objetivo del presente trabajo es adaptar los conocimientos adquiridos en varias materias impartidas en el Master de Agroecología como pueden ser las rotaciones, las asociaciones y los setos perimetrales para ponerlos en práctica mediante un diseño propio. Se ha realizado una selección dentro del conjunto de especies vegetales más comunes en nuestra zona geográfica, donde se cultivaran en una parcela situada en la EPSO-UMH. Tras la comprobación de los apartados de diseño de parcela, rotaciones de cultivos, asociaciones y setos perimetrales, este diseño es adecuado para su aplicación a una finca de producción en una situación real y realizar este proyecto.

## **Abstract**

Organic agriculture began in the 1920s, but it was not until the 1980s that it was positioned and reached the defined objectives, becoming a very interesting model for the sector, due to its characteristics related to sustainability, the environment and food health. The aim of this work is to adapt the knowledge acquired in various subjects taught in the Master's Degree in Agroecology, such as rotations, associations and perimeter hedges, to put them into practice by means of our own design. A selection has been made from the most common plant species in our geographical area, where they will be cultivated in a plot located in the EPSO-UMH. After checking the sections on plot design, crop rotations, associations and perimeter hedges, this design is suitable for application to a production farm in a real situation and to carry out this project.

## Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1. AGRICULTURA ECOLÓGICA.....	10
1.2. ROTACIONES DE CULTIVOS .....	13
1.2.1. TIPOS DE ROTACIÓN.....	16
1.2.2. BENEFICIOS DE LAS DISTINTAS ROTACIONES EN EL SUELO.....	16
1.3. ASOCIACIONES DE CULTIVOS .....	17
1.3.1. BENEFICIOS DE LAS DISTINTAS ASOCIACIONES EN EL SUELO.....	17
1.3.2. POLICULTIVO. ....	18
1.3.2.1. TIPOS. ....	19
1.3.2.2. MECANISMOS DE DEFENSA DE LOS POLICULTIVOS FRENTE A LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	19
1.4 SETOS PERIMETRALES COMO REFUGIO Y ALIMENTO PARA ENEMIGOS NATURALES. ....	20
1.4.1. CARACTERÍSTICAS MÁS COMUNES QUE DEBEN TENER ESTOS SETOS PERIMETRALES. ....	21
1.4.2. TIPOS DE SETOS.....	21
1.4.2.1. SETO TIPO A.....	21
1.4.2.2. SETO TIPO B.....	22
1.4.2.3. SETO TIPO C.....	22
1.4.2.4. SETO TIPO D.....	22
1.4.3. BENEFICIOS DE LOS SETOS PERIMETRALES CON RELACIÓN A CADA CULTIVO.....	22
1.5. LA VEGA BAJA DEL SEGURA.....	24
1.5.1. Distribución de cultivos por superficie en la Vega Baja del Segura.....	26
1.6. EPSO –UMH.....	28
1.6.1. Historia.....	28
1.6.2. Estudios .....	29
2. OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO .....	31
3. MATERIALES Y METODOS.....	32
3.1. DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA. ....	32
3.2. PREPARACIÓN DEL TERRENO .....	32
3.2.1. REPLANTEO DEL TERRENO. ....	36
3.3. MATERIAL VEGETAL.....	36
3.3.1. ESPECIES VEGETALES DE ROTACIONES Y ASOCIACIONES.....	36

3.3.1.1. PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE ESPECIES A SELECCIONAR PARA LAS ROTACIONES Y ASOCIACIONES.....	38
3.3.2. ESPECIES VEGETALES PARA SETOS. ....	71
3.3.3. ASOCIACIONES .....	75
3.3.4. ROTACIONES.....	76
3.3.5. SETOS PERIMETRALES. ....	77
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	78
4.1. SELECCIÓN DE ESPECIES PARA ROTACIONES Y ASOCIACIONES.....	78
4.2. SELECCIÓN DE SETOS PERIMETRALES. ....	86
5. CONCLUSIONES. ....	90
6. BIBLIOGRAFIA.....	91

## **Agradecimientos**

Me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a mi Tutor Santiago García Martínez, a mi compañero, amigo y Tutor José Ángel Cabrera Miras que me ayudaron hacer que este trabajo haya mejorado en varios aspectos y me han mostrado siempre su apoyo. También agradecer a la Directora del Master Esther Sendra Nadal su ayuda para los trámites del TFM y a la profesora María Jesús Navarro Ríos por su apoyo y ayuda todos estos años desde mis comienzos en el Grado de Ingeniería Agroalimentaria y Agroambiental.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. AGRICULTURA ECOLÓGICA.

El inicio de la Agricultura ecológica (AE), movimiento crítico con la industrialización de sistema agrario, este pertenece a los años veinte del siglo pasado (Arnesto, 2007). Las agriculturas alternativas como la Agricultura ecológica, la Biodinámica, etc, se beneficiaron del despegue industrial y tecnológico, aprovechando de manera continua el incremento de los conocimientos sobre las variedades de cultivo, la mecanización o los balances de nutrientes, que se realizaron a partir de los planteamientos más técnicos de entender y practicar la agricultura. (Harwood, 1990). Balfour's y Faulkner (1940) en los años 40 y 50 critican en ese momento la Agricultura contemporánea (esta agricultura es la que se produjo en la edad contemporánea, destacando la revolución verde, que es el cambio experimentado por la agricultura después de la última revolución agraria, este periodo se da desde la revolución francesa hasta la actualidad), marcando principalmente como paso importante el manejo del suelo como elemento central y articulador de las prácticas agrícolas ( Balfour's y Faulkner, 1940). En los años 50 las publicaciones de Sykes y Seifert ponen una mayor relevancia en la importancia del humus para la agricultura, iniciándose los principios del compostaje (Arnesto, 2007).

En los años 60 y 70 se producirá un giro en la evolución de la agricultura ecológica y se generará una alta tendencia por lo industrial, produciendo un freno en el desarrollo y extensión de los modelos alternativos de agricultura (Arnesto, 2007). A mediados de los sesenta comienzan a haber pruebas relevantes de los problemas con el medioambiente y de salud que provienen del sistema de producción agrícola que domina, es decir, la agricultura convencional, entonces se comienza a debatir profundamente la idea de que los recursos son limitados.

Serán los años ochenta el principio de la posición que definirá las relaciones sociales y alcance de objetivos del sector de la AE (Arnesto, 2007). A partir de este momento, es cuando las administraciones se ven obligadas a establecer legislaciones sobre un fenómeno que hasta aquel momento no había sido practicado en masa. También es en ese momento cuando se publican trabajos sobre agroecología de gran importancia en el futuro por su aspecto científico (Buttel, Scott, Altieri, etc, ), (1970 ) y sobre su origen,

de donde proviene, viene fundamentalmente desde el continente americano, y posteriormente llegan a Europa (Arnesto, 2007).

En los años noventa la situación de AE, se define por el comienzo de las certificaciones en todo el mundo occidental, estas coinciden con la incorporación de políticas donde aparecen los conceptos propios de la AE, concediendo por primera vez de ayudas económicas a administraciones como Comunidades Autónomas, alcaldías, y otras, para fomentar prácticas más sostenibles (Arnesto, 2007).

Las características generales del sistema de agricultura convencional o industrializada frente al sistema alternativo de agricultura ecológica son las siguientes:

El mayor éxito de la agricultura convencional ha estado y está en su capacidad de incrementar rendimientos en situaciones agronómicamente favorables, aunque hoy en día, se puede observar como las mayores producciones recaen sobre los altos porcentajes de insostenibilidad de los Agrosistemas convencionales. (Labrador, 2019).

La agricultura convencional intenta reemplazar los procesos de producción naturales,

El sistema de monocultivo de la agricultura convencional limita los hábitats disponibles para la flora y fauna silvestre a un solo cultivo, y da lugar a una distribución temporal poco equitativa de las fuentes, de estas dependen muchos de estos animales.

También limita la disponibilidad de hábitats no cultivables disponibles para la flora y fauna salvajes, debido a su gran especialización en los sistemas convencionales

La diversidad dentro del cultivo en sistemas ecológicos es también sustancialmente mayor que en los sistemas convencionales. Esto se debe a un diseño hecho a consciencia, como por ejemplo, a un control menos riguroso de las malas hierbas realizado sin herbicidas (Labrador, 2019).

En una finca intensiva convencional en cultivo en suelo no se reciclan los nutrientes al contrario de lo que ocurre en otros sistemas como el hidropónico. En el sistema convencional los nutrientes se añaden en exceso, en formas altamente solubles, quedando inmediatamente disponibles para el cultivo pero propensos a su lixiviación. Una fertilización alta con nitrógeno inorgánico reduce la diversidad botánica de los pastos permanentes y puede reducir la población de la fauna del suelo (como lombrices), muy necesarios para algunas aves y mamíferos de la finca (Labrador, 2019).

Uno de los impactos más importantes, aunque poco cuantificado, sobre la fauna y flora salvaje continúa siendo el uso de un amplio rango de plaguicidas de síntesis en los sistemas de agricultura convencional (Labrador, 2019)

Los sistemas convencionales no son perdurables dado su impacto físico, químico y biológico sobre el suelo, su excesivo consumo de recursos no renovables y sus muchos efectos secundarios sobre el ecosistema global (Labrador, 2019).

“La Agricultura ecológica o la Agroecología es una ciencia globalizada que define, clasifica y estudia los sistemas agrícolas en varios ámbitos, agronómicos, ecológicos y socioeconómicos. La AE está muy relacionada con una visión de la agricultura enfocada al medio ambiente y más sensible socialmente, no está solo centrada en la producción, sino en el equilibrio ecológico del sistema de producción “(Labrador, 2019).

“El Reglamento (CEE) 2092/91 recoge este marco. Define la Producción Agraria Ecológica como: un método específico de producción con respecto a la explotación agraria que conlleva una utilización menos intensiva de la tierra y una restricción en la utilización de fertilizantes o pesticidas, que puedan tener efectos desfavorables para el medio ambiente, o puedan ocasionar la presencia de residuos en los productos agrarios”. Además, la agricultura ecológica lleva a realizar prácticas de cultivo variadas y un límite en la aportación de abonos y enmiendas no químicas y poco solubles (Arnesto, 2007, p.164).

La Agricultura ecológica o Agroecología remarca, la vinculación existencial que existe entre el suelo, la planta, el animal, el ser humano y el medioambiente. También permite que se observen con estos ecosistemas agrarios grandes diferencias con los ecosistemas naturales. (Gómez, 2013).

Las características que diferencian los ecosistemas agrarios de los naturales serían los siguientes:

“Son sistemas más abiertos, con mayor tasa de renovación de la biomasa y en consecuencia mayor velocidad en los procesos de transferencia de energía “(Gómez, 2013).

“Los organismos que predominan en ellos son poblaciones biológicas especializadas, como por ejemplo (razas ganaderas, variedades de plantas cultivadas, ecotipos semidomésticos de especies pratenses, etc.),” (Gómez, 2013).

”Se define un nuevo patrón de distribución espacial en la estructura del ecosistema, como (las parcelas especializadas) con distinta productividad, composición específica y objetivos (un prado de siega, un castañar, olivar, huerta, pueden ser ejemplos de ello) en el conjunto del sistema” (Gómez, 2013).

Se produce una mayor adquisición de recursos externos que cambian las condiciones de fertilidad (Gómez, 2013).

-La distribución de los espacios donde se cultiva no es homogénea, tenemos parcelas o sectores que suelen estar muy elaborados, mientras que otras no lo están, pudiendo perder sus recursos. . (Gómez, 2013).

## **1.2. ROTACIONES DE CULTIVOS.**

“La necesidad de hacer rotaciones de cultivo viene desde los orígenes de la agricultura. En esos orígenes, para mantener la fertilidad de la tierra se dejaba descansar después de recoger la cosecha. La primera mejora se introdujo con el abono sideral consistente en sembrar, después de retirada la cosecha, un cultivo para mejorar la tierra. El objetivo no era aprovecharlo directamente sino segararlo e incorporarlo a la tierra para beneficio del cultivo siguiente”. Así, en los valles del Éufrates y del Tigris, ríos muy importantes que proveen de agua en las ciudades de Turquía, Irak y Siria, y que cruzan la frontera turca, se sembraba centeno o mostaza para luego segararlo y enterrarlo a la espigación del centeno o en la floración de la mostaza (Sauca, 2005). La rotación de cultivos consiste en establecer ordenadamente la sucesión de especies cultivadas en una misma parcela. Es una práctica contraria al monocultivo donde crece el mismo cultivo durante varios años (Guzmán, 2008).

La rotación y alternar cultivos se complementan en esta época (Sauca, 2005).

Rotación es el cambio de la disposición durante el ciclo de cultivo de los cultivos en una misma parcela (Sauca, 2005). Factores como clima o suelo en Agricultura Ecológica deben estar incluidos en la rotación de aquellos cultivos y variedades que

estén bien adaptadas a las condiciones de crecimiento de la región, así pues, las plantas crecen más vigorosas y no necesitan continua ayuda para defenderse de plagas y enfermedades. Debido a esto, se suelen incorporar a la rotación "variedades tradicionales" que están bien adaptadas a las condiciones de dicha zona (Guzmán, 2008).

El uso de variedades tradicionales no es obligatorio en agricultura ecológica, la principal razón por la que se aconseja preferiblemente su uso, es por su mayor capacidad de adaptación a las condiciones de cultivo ecológico, su mayor capacidad de defensa frente a plagas y enfermedades y una autonomía más fuerte por parte del agricultor al poder él mismo reproducir su semilla (Guzmán, 2008).

### **Características de morfología y fisiología del cultivo**

El conocimiento de la morfología, he referencia principalmente a las características de los sistemas radiculares: profundidad de raíces y tipos de enraizamiento fasciculado, pivotante e intermedio. Se deben alternarse cultivos con diferentes sistemas radiculares para que exploren y extraigan el agua y los nutrientes de diferentes capas del suelo. Lo mismo pasará con la morfología de la parte aérea hoja ancha y estrecha, (Guzmán, 2008). En general, las leguminosas son plantas que mejoran la fertilidad del suelo, algunos cultivos como la alfalfa, la patata o los cereales ayudan a mejorar la estructura física del suelo. Además, las gramíneas son más exigentes en nitrógeno, las crucíferas en azufre, la remolacha en potasio o las leguminosas en calcio y fósforo, todo esto hace necesario alternar los cultivos para mantener un cierto equilibrio en las extracciones de nutrientes al suelo por parte de la planta (Guzmán, 2008).

También son limpiadores aquellos cultivos que, por excretar sustancias químicas tóxicas (alelopatía) para las hierbas, ayudan a su control. Deben alternarse siempre plantas ensuciadoras con limpiadoras (Guzmán, 2008). Son plantas limpiadoras las especies de vegetación rápida y vigorosa con siembras espesas, estas sombrean o ahogan a la flora espontánea (hierbas), y actúan impidiendo su excesiva proliferación en los cultivos (Wikipedia, 2023). Las plantas ensuciadoras son aquellas que dejan desarrollarse a las plantas adventicias que crecen en el suelo, desarrollando competencia con el cultivo (Wikipedia, 2023).

Una de las reglas que se utiliza como norma general, es que se recomienda que los cultivos sucesivos no pertenezcan a la misma familia, que un cultivo no se vuelva a repetir hasta pasados al menos cuatro años. (Guzmán, 2008). El papel fundamental de la rotación es la sucesión, en la parcela, de cultivos con distintas necesidades nutritivas y diferentes sistemas radiculares. Las raíces de las distintas plantas buscan niveles distintos de tierra y con ello, adsorben, en su mayor posibilidad, los elementos nutricionales que en ella se liberen (Guzmán, 2008).

La rotación de cultivos es eficaz para el control del avance de plagas y enfermedades. (Guzmán, 2008). También el cultivo continuado de una misma especie, permite que aumenten las poblaciones de parásitos (insectos, ácaros, hongos, bacterias, virus y nematodos) asociadas a ella, como por ejemplo, el cultivo continuo de lechuga en la misma parcela provoca problemas en aumento de Esclerotinia. (Sauca, 2005).

-Dentro de las rotaciones podemos utilizar abonos verdes cuyo objetivo principal es complementar la nutrición de los cultivos de la rotación, a través de la fijación de nitrógeno libre, o como nutrientes para el suelo (Guzmán, 2008).

Aspectos a tener en cuenta en las rotaciones:

Aportes de abono orgánico

#### **Cultivos exigentes.**

Necesitan cantidades altas de estiércol o de compost, aunque estos sean parcialmente descompuestos. A este grupo, pertenecen las hortalizas de fruto: Tomate, pimiento, berenjena, patata, pepino, melón... También algunas otras hortalizas que no presentan fruto, demandan altas cantidades de estiércol o compost, como las coles y el puerro (Sauca, 2005).

#### **Cultivos medianamente exigentes.**

Exigen o tienen necesidad de cantidades de estiércol o compost de medias a altas, pero bastante descompuesto. A este grupo, pertenecen las hortalizas de hoja: Acelga, lechuga, escarola, borraja, achicoria... (Sauca, 2005).

### **Cultivos poco exigentes.**

Prefieren encontrar la tierra con la materia orgánica muy descompuesta, por lo que el estiércol o el compost estará muy hecho. A este grupo pertenecen, de manera general, las hortalizas de raíz: Remolacha, rábano, cebolla, ajo, zanahoria. Otra especie que no pertenece a este último grupo de cultivos de raíz, pero también se considera de este grupo es el guisante.

Un elemento fertilizante fundamental es el nitrógeno, es importante empezar la rotación con una leguminosa forrajera o un abono verde y si no es posible, entonces empezaremos con un cultivo muy exigente, para que se nutra la tierra con abundante aportación de estiércol o de compost. Al cultivo con el que se inicia la rotación se le llama cabeza de rotación (Sauca, 2005).

#### **1.2.1. TIPOS DE ROTACIÓN**

Planificar la rotación

1º Elegiremos el número de años que queremos o necesitamos en la rotación. Las rotaciones suelen ser plurianuales (Sauca, 2005).

2º Dividimos el huerto en parcelas o sectores y seleccionamos los cultivos que van dentro de la rotación. Normalmente se tiene preferencia por comenzar por un cultivo muy exigente (tomate, patata, col) que ofrecen al suelo, una gran aportación de abono orgánico, otras veces tras un abono verde. El segundo año tendremos un cultivo menos exigente. Si el nivel de nitrógeno es bajo se cultivará una leguminosa y, si es un poco más alto, lechuga u otro cultivo de características nutricionales similares, dejando la leguminosa para el tercer año (Sauca, 2005).

3º En situaciones donde se pueden hacer varios cultivos al año, el método de actuación es similar. La norma principal es la sucesión de cultivos distintos en la misma parcela y no repetir familias botánicas (Sauca, 2005).

#### **1.2.2. BENEFICIOS DE LAS DISTINTAS ROTACIONES EN EL SUELO.**

-Se evita el agotamiento de la tierra. El mismo cultivo de la misma especie, en la misma parcela produce la "fatiga de suelo" (Sauca, 2005).

-El inóculo tiene procedencia de una fuente de la misma finca o de las cercanías. Esto incluye por ejemplo nematodos, hongos, e insectos plaga que habitan en el suelo (Sauca, 2005).

-Se conoce que tanto las especies de cultivo como las adventicias, se seleccionaron a partir de formas silvestres, se caracterizan por ser oportunista y aprovechar de manera muy eficiente excesos puntuales de nutrientes. Después de varios ciclos de cultivos de estos “especialistas”, los suelos quedan agotados y desequilibrados, aumentan los problemas sanitarios. En Agricultura ecológica, que tiene como uno de los objetivos evitar esta situación, es necesaria una sucesión ordenada de cultivos según sus características, y necesidades para mantener el sistema fértil y equilibrado sanitariamente (Almansa, 2022a).

-La rotación es una solución a la “fatiga del suelo”, al evitar sus causas, actúa en el funcionamiento la actividad biológica presente y una fertilidad estable, que evita la fragilidad de los cultivos y favorece su resistencia natural a las enfermedades y plagas (Almansa, 2022a).

### **1.3. ASOCIACIONES DE CULTIVOS.**

En la naturaleza las plantas se encuentran juntas unas de otras, se asocian, y no de manera aleatoria. Cuando se cultiva un huerto olvidamos estas asociaciones, y se plantan según nuestras preferencias, esta actuación produce que las asociaciones puedan ser positivas y negativas (Sauca, 2005).

Las asociaciones de cultivos, son técnicas de cultivo, en las que dos o más especies, se plantan próximas, con el fin de que se complementen entre ellas (Sauca, 2005).

Debido a la complementariedad que se establece entre los dos cultivos asociados, la tierra, el espacio y el agua, se aprovechan mejor que en los monocultivos (Sauca, 2005).

Hay plantas que crecen en altura, tenemos otras que cubren el suelo. Hay plantas cuyas raíces se hunden muy abajo en el suelo, tenemos otras que extienden horizontalmente sus raíces. Las plantas de umbría se benefician de la sombra que proyectan otras de mayor porte (Sauca, 2005).

#### **1.3.1. BENEFICIOS DE LAS DISTINTAS ASOCIACIONES EN EL SUELO.**

-Cuando tenemos muchas plantas de la misma especie, y además, están muy concentradas, los insectos se multiplican fácilmente. En cultivos asociados en los que se intercambian filas de plantas diferentes, el interés de los insectos plaga disminuye.

En algunas asociaciones las plantas realizan una acción beneficiaria mutua (Sauca, 2005).

-Los problemas de plagas suelen ser por norma general, menos intensos en cultivos asociados que en monocultivos. Las plantas liberan sustancias que atraen a las plagas. El rendimiento es más elevado en un cultivo con asociaciones que en uno sin estas (Sauca, 2005).

-Permiten la obtención de mayores producciones por unidad de superficie cultivada. Este parámetro se calcula por la Relación Equivalente de Suelo (RES), dicho parámetro calcula la superficie de monocultivo de cada especie de las asociadas que es necesaria para obtener la misma producción de una hectárea de cultivo asociado (Almansa, 2022a).

-Seguridad económica: Este término se refiere a cuando hablamos de agriculturas de subsistencia que proporcionan autosuficiencia, reduciendo el peligro de pérdidas por oscilaciones de precios o por daños en una de ellas, pues cuando ocurre sobre una de las dos acciones, la otra compensa su producción (Almansa, 2022a).

-Uso más efectivo de los recursos: Tenemos mayor densidad de plantas que interceptan más luz, también el beneficio de su diseño es diferente al monocultivo; como por ejemplo, se aprovecha mejor el agua, hay más sombra, menos evaporación directa, hay más transpiración a través de las plantas; el agua profundiza mejor en el suelo, se disminuye la erosión; se aprovechan mejor los nutrientes, también ocurre cuando las necesidades se complementan y las raíces de las distintas plantas exploran horizontes de suelo distintos (Almansa, 2022a).

-Ventajas sanitarias y más protección contra plagas: Al tener más diversidad biológica, se reduce la presencia de plagas y hay un mejor control de hierbas adventicias; sin embargo, la respuesta frente a enfermedades varía, a veces disminuye y en otros casos aumenta (Almansa, 2022a).

### **1.3.2. POLICULTIVO.**

De la misma manera que ocurre con la rotación y las asociaciones, el policultivo es otra forma de restablecer biodiversidad en un agroecosistema. Se llama Policultivo al

crecimiento en la misma parcela de dos o más cultivos, coincidiendo al menos durante parte del ciclo (Guzmán, 2008)

#### 1.3.2.1. TIPOS.

Dentro del policultivo existen cuatro tipos, en función de su distribución en espacio y tiempo:

**1. Cultivos asociados o mezclados.** Son dos o más cultivos en la misma parcela, sin un arreglo referente al orden, como ejemplo, una pradera donde crece una mezcla de plantas (leguminosas, gramíneas...) sin interponer o asignar ningún patrón espacial (Guzmán, 2008).

**2. Cultivos intercalados.** Ocurre cuando crecen dos o más cultivos, estos se alternan en hileras diferentes (Guzmán, 2008).

**3. Cultivos en franjas.** Ocurre cuando crecen dos o más cultivos al mismo tiempo, en distintas franjas de amplitud, que les son suficiente para permitir la independencia en el cultivo, pero se encuentran lo suficientemente juntos para que puedan interactuar de manera agronómica. Los policultivos en franjas, permiten una mejor mecanización (Guzmán, 2008).

**4. Cultivos de relevo.** Crecen dos o más cultivos al mismo tiempo, durante parte del ciclo de cada uno de ellos; conviven entre ellos (Guzmán, 2008).

#### 1.3.2.2. MECANISMOS DE DEFENSA DE LOS POLICULTIVOS FRENTE A LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES.

##### 1. Mecanismos de defensa frente a las plagas.

La plaga no localiza el cultivo del cual suele alimentarse, pues el cultivo acompañante altera las condiciones físicas, como ejemplo, (microambiente, patrón de reflejo de la luz, etc.) o químicas, como ejemplo, (difusión de la atracción, enmascaramiento de olores, repelencia, etc.), estas condiciones normalmente indican a la plaga que el cultivo está presente, lo que disminuye las probabilidades de encontrarlo (Guzmán, 2008). A continuación algunos ejemplos:

-Las hierbas aromáticas (romero, salvia, etc.) Están indicadas para repeler insectos plaga en huertos, se suelen colocar en los bordes de las parcelas (Guzmán, 2008).

-Otras plagas detectan el cultivo mediante acción visual, estas también se ven afectadas por la presencia de un segundo cultivo. Los áfidos (pulgones), les cuesta

localizar el cultivo, por la menor intensidad de la luz reflejada por el cultivo (Guzmán, 2008).

- Algunos ejemplos contrastados de estos cultivos trampa son los siguientes: a) El maíz, cuando es plantado en franjas en campos de algodón, atrae al gorgojo del algodón, alejándolo de este cultivo. b) En el policultivo judía/tomate la judía actúa de cultivo trampa frente a los ataques de rosquilla (*Spodoptera sunia*) al tomate, este apenas se ve atacado. c) El cultivo de brócoli mezclado con otra crucífera, como ejemplo, la mostaza silvestre (*Sinapis arvensis*) sufre menos ataques del insecto plaga (*Phyllotreta cruciferae*, pulgillas). Esto se debe a que estos insectos se concentraron más sobre la mostaza silvestre que sobre el brócoli en la mezcla (Guzmán, 2008).

-Al pasar de un monocultivo a un policultivo, hay mayor presencia de depredadores de las plagas y su efectividad (Guzmán, 2008).

## **2. Mecanismos de defensa de los Policultivos frente a las Enfermedades.**

-Por norma general, la combinación en un policultivo de especies tolerantes y resistentes a una determinada enfermedad aérea, reduce la capacidad de dispersión de los organismos responsables de la enfermedad, esto se debe a la distancia entre una planta huésped y otra, y los cultivos resistentes actúan de barrera frenando el movimiento de dichos organismos, etc (Guzmán, 2008).

-El policultivo está formado por plantas hospederas y no hospederas del patógeno. El movimiento del insecto vector, se ve limitado por la presencia del segundo cultivo, es decir, las plantas no hospederas del patógeno (Guzmán, 2008).

### **1.4 SETOS PERIMETRALES COMO REFUGIO Y ALIMENTO PARA ENEMIGOS NATURALES.**

Los setos vivos son formaciones vegetales, que deben estar constituidas por una mezcla de plantas arbóreas, arbustivas y en menor número herbáceas. Las funciones que realizan son diversas, y muy valiosas, muchas tienen aspectos comunes a la flora adventicia o a los abonos verdes (Almansa, 2022b).

Son refugio para la fauna auxiliar: las plantas que forman el seto sirven de hábitat para multitud de insectos depredadores de distintas plagas. Su función será más importante cuanto mayor sea el número de especies distintas que formen el seto. (Almansa, 2022b).

En diferentes estudios, se ha destacado la importancia que tienen los setos vivos complementarios a los cultivos en las zonas agrícolas (Rodríguez, 2015).

Los setos perimetrales, deben estar formados por plantas autóctonas con ciertas características, como ejemplo, la de no ser reservorio de virus y que esta selección presente una floración a lo largo de todo el ciclo, para ofrecer alimento a la fauna auxiliar (Rodríguez, 2015).

#### **1.4.1. CARACTERÍSTICAS MÁS COMUNES QUE DEBEN TENER ESTOS SETOS PERIMETRALES.**

- Se deben emplear especies arbustivas autóctonas, debido a su adaptación a la zona, y a su resistencia a la climatología y características edáficas de los suelos ( Rodríguez, 2015).

-Se deben obtener de viveros forestales, con su certificado, que indica su sanidad vegetal (Rodríguez, 2015).

-El seto debe ser multiespecífico, esto quiere decir, con varias especies vegetales, debiendo emplearse un mínimo de 5 especies, esta norma se apoya en la teoría que afirma que un sistema complejo va a dar lugar a cadenas tróficas complejas que favorecen en la eficacia de una regulación natural de las plagas (Rodríguez, 2015).

-Las plantas seleccionadas deben tener entre sus características fisiológicas recursos como néctar y/o polen a lo largo de todo el año, por ello es importante que las especies que elijamos presenten diferentes épocas de floración a lo largo del año ( Rodríguez, 2015)

#### **1.4.2. TIPOS DE SETOS.**

##### **1.4.2.1. SETO TIPO A.**

Tapizante. Planta rastrera y pequeña arbustiva.

En zonas con espacios reducidos, se puede plantear, el diseño de un seto de poca anchura, entre 1 y 1.5 m, se trata de un seto pequeño, donde la altura del seto no sobrepase los 40 cm, para ello se pueden emplear especies de plantas bulbosas, tapizantes y leñosas de porte rastrero, empleando una densidad de plantas de 2 plantas por metro cuadrado (Rodríguez, 2015).

#### 1.4.2.2. SETO TIPO B.

Bordura sub-arbustiva.

Cuando disponemos o dispongamos de un espacio mayor, es decir, entre 1.5 y 3 m, podemos elegir este tipo de seto, donde también podemos tener la opción de plantas con algo más de porte, con una altura hasta 1 metro. Este tipo de seto está compuesto por un 50% de plantas tapizantes y un 50% de plantas sub-arbustivas (Rodríguez, 2015).

#### 1.4.2.3. SETO TIPO C.

Seto arbustivo.

En este caso, se refiere a un seto de 3 o 4 m de anchura, donde utilizamos plantas de una altura mayor, esta no debe superar los 2 metros, podemos utilizar plantas arbustivas. La composición del seto es de 25 % tapizantes, 50% sub-arbustivas y 25% arbustivas (Rodríguez, 2015).

#### 1.4.2.4. SETO TIPO D.

Corredor verde o bosque-isla.

Este seto se realiza cuando se tiene disponibilidad de una anchura mínima de 4 metros, y nos podemos plantear especies de tipo arbóreo, con especies que pueden superar los 4 metros de altura. Su diseño y proporción es de tapizantes 25%, sub-arbustivas 25%, arbustivas 25% y arbóreas 25% (Rodríguez, 2015).

### 1.4.3. BENEFICIOS DE LOS SETOS PERIMETRALES CON RELACIÓN A CADA CULTIVO.

#### 1. Ahorro hídrico y protección frente a la erosión hídrica.

El viento es conocido como agente que interviene en la evaporación de agua a través de las hojas, dando lugar a la evaporación de agua de estas, causando pérdida de agua para la planta. Además, los setos forman pequeñas barreras o diques, las cuales reducen la velocidad de circulación del agua superficial y su impacto (Almansa, 2022b).

**2. Regulación térmica:** Los setos perimetrales consiguen regular las temperaturas máximas y mínimas, de esta manera, en verano las máximas son menores que en

campo abierto, y en invierno las mínimas son más altas. También las humedades térmicas diarias son menores, regulando los cambios y evitando cambios bruscos para las plantas (Almansa, 2022b).

**3. Protección frente a la erosión eólica:** Los setos perimetrales reducen la velocidad del viento y reducen el arrastre que provoca. Este es un factor muy importante como ejemplo, en suelos secos, sin cubierta vegetal y con escasa vegetación (Almansa, 2022b).

**4. Protección mecánica:** Los setos perimetrales consiguen reducir las roturas y rozaduras producidas por el viento en los cultivos. Este es un factor muy importante como ejemplo, en frutos muy delicados, como los nísperos (Almansa, 2022b).

**5. Protección contra vientos salinos:** En terrenos situados en las zonas costeras, los setos perimetrales reducen el efecto de la concentración de sales marinas arrastradas por el viento (Almansa, 2022b).

**6. Refugio para la fauna auxiliar:** Las plantas que forman los setos perimetrales sirven de refugio y hábitat para gran número de insectos, como ejemplo, donde depredadores y parasitoides de diferentes plagas (Almansa, 2022b).

**7. Aislamiento frente a contaminantes:** Los setos perimetrales, pueden proteger como barrera frente a la llegada de productos químicos de diverso origen, como ejemplo, (industrias, parcelas de agricultura convencional). Este hecho es un factor muy importante y preocupante en los cultivos de agricultura ecológica cercanos a plantaciones de cultivo intensivo (Almansa, 2022b).

**8. Reciclado de nutrientes:** Los setos perimetrales mediante sus raíces consiguen absorber nutrientes de las capas más profundas del suelo, después estos nutrientes pasan a la parte aérea de la planta, esta planta al morir cae a la superficie del suelo, donde se descompone y sus restos pasan a estar de nuevo disponible para otras plantas. Los árboles grandes, pueden recuperar nutrientes y agua de profundidad del suelo de hasta 25 metros (Almansa, 2022b).

**9. Polinización:** Las flores de las plantas que forman los setos perimetrales pueden alimentar a los insectos polinizadores el tiempo en que los distintos cultivos en la parcela no tienen flores (Almansa, 2022b).

**10. Señalización:** Los setos perimetrales sirven de zonas, y cerramientos para el paso del ganado, etc (Almansa, 2022b).

### 1.5. LA VEGA BAJA DEL SEGURA.

La Vega Baja se encuentra dentro de la comarca Meridional de la provincia de Alicante (Figura 2) y su extensión es 954 km<sup>2</sup>. Incluye 27 municipios (Figura 3) de los cuales la ciudad de Orihuela es el más importante y de mayor superficie, 384 km<sup>2</sup> (Frutos, 2015). Esta comarca pertenece a la Cuenca del Segura.

También conocida como Bajo Segura, abarca un 18,5 % de la superficie de la provincia de Alicante, representa el 15% de la población, y concentra el 13% de la renta familiar disponible. La llegada del Trasvase Tajo-Segura convirtió a esta zona en una fuente de producción agrícola, sumando a este hecho la fertilidad de sus suelos y las temperaturas de clima Mediterráneo típicas de la zona, convirtiéndola muy válida para dicha producción (Hernández, 2001). El clima de la comarca Meridional es el más árido de Comunidad Valenciana y los suelos más representativos se presentan como fluvisoles, utilizados desde la antigüedad en la Agricultura (GVA, 2005).

El sector Agrario es la fuente principal de la economía, mucho mayor que en el resto de las comarcas de la provincia de Alicante. Cabe destacar que el grueso de la población dedicada al sector agrario no es joven, al contrario, por lo que la falta de renovación generacional supone un problema (GVA, 2005).



Figura 1. Mapa de las distintas comarcas que forman la provincia de Alicante. En la comarca Meridional se incluye la Vega Baja. Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2014

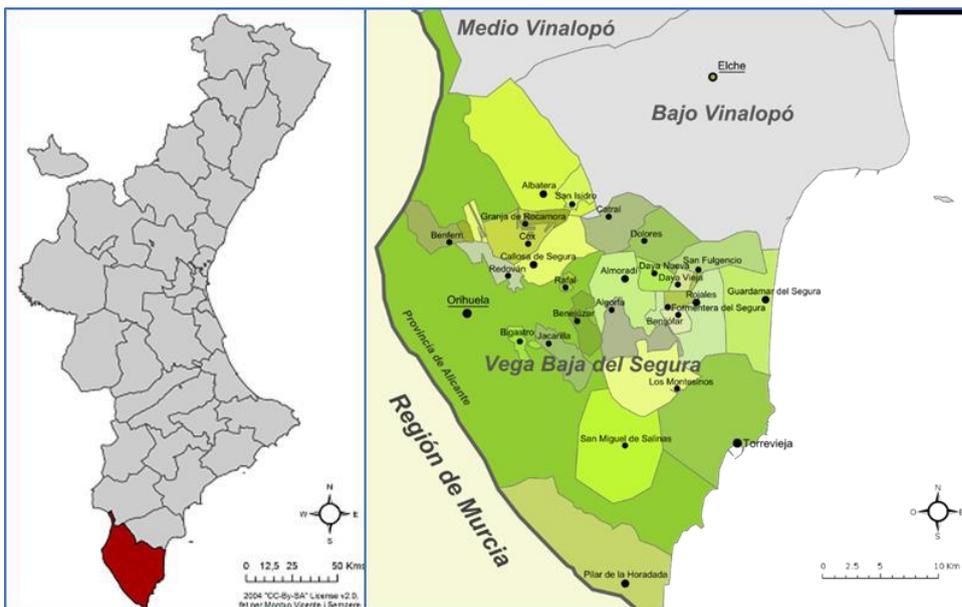


Figura 2. Localización y Municipios de la comarca de la Vega Baja. Fuente: Wikipedia, 2019.

### 1.5.1. Distribución de cultivos por superficie en la Vega Baja del Segura.

Los principales cultivos hortícolas de la zona se representan en la tabla 1, datos aportados por la Consejería de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica en 2017. Estos datos indican que los cultivos de alcachofa, la col brócoli, lechuga y melón son los que mayor superficie de cultivo ostentan con unos porcentajes de 22,57%, 21,95%, 9,48% y 9,34% respectivamente, sin quitar importancia a otros que también la tienen, como el pimiento o la sandía, aunque su superficie de cultivo sea menor.

Tabla 1. Superficie de cultivos hortícolas en la Vega baja.

Cultivos	Superficie de cultivo (ha)	Cultivos	Superficie de cultivo (ha)
Total	7760		
Alcachofa	1752	Otras coles	36
Col brócoli	1704	Calabacín	34
Lechuga	736	Hinojo	27
Melón	725	Berenjena	20
Cebolla	293	Judía verde	18
Coliflor	284	Guisante verde	16
Pimiento	278	Rábano	15
Perejil	217	Cebolleta	5
Haba verde	216	Puerro	5
Apio	200	Ajo	3
Sandía	180	Cardo	3
Escarola	174	Remolacha de mesa	3
Espinaca	152	Colirrábano	2
Col y repollo	128	Nabo y otros	2
Calabaza	115	Champiñón	1
Acelga	86		
Ajo tierno	79		
Cilantro	70		
Tomate	59		
Pepino	45		
Maíz dulce	40		
Zanahoria	37		

Fuente: Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica, 2017.

El principal cultivo por superficie en lo que a citricultura se refiere es el limonero, con un porcentaje de área cosechada del 47,47% sobre el total de los cultivos cítricos. En segundo y tercer lugar con un 35,70% y 15,31% son el naranjo dulce y el mandarino

respectivamente. El 0,86% corresponde con el cultivo del pomelo y el 0,64% a otros cítricos (Tabla 2).

Tabla 2. Superficie de cultivos de cítricos en la Vega baja.

Cultivos	Superficie de cultivo (ha)
Total	21328
Limero	10125
Naranja dulce	7616
Mandarino	3266
Pomelo	184
Limero y otros cítricos	137

Fuente: Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica, 2017.

Las principales superficies de cultivo en lo que se refiere a cultivos frutales (Tabla 3), las representan el Almendro con un 57,56% de ocupación sobre el total, y el Granado con un 28,88%. El Almendro es un cultivo tradicional que ha tenido siempre bastante importancia en toda la Provincia de Alicante. Es conocido por su fruto seco, siendo el árbol más importante en esta comarca. Además, está adaptado a las características de secano del clima Mediterráneo, y en los últimos tiempos al regadío, quedando solo en lo que ha superficie de cultivo se refiere por detrás del limonero según los datos aportados por la Conselleria (Tabla 2 y 3).

En cuanto al cultivo del Granado, cabe señalar la importancia que tiene tanto en la Comarca de la Vega baja como en toda la Provincia de Alicante, puesto que esta Provincia tiene una Denominación de Origen en la Granada variedad Mollar, en el término Municipal de Elche.

De los cultivos restantes otro a destacar es la Palmera datilera, importante tanto en la Comarca de la Vega baja como en la Provincia de Alicante, con más de un millón de Palmeras datileras en toda España, encontrándose la mayor concentración en la Provincia de Alicante, entre las zonas de la cuenca del Vinalopó y del Chíchamo.

Tabla 3. Superficie de cultivos de frutales en la Vega baja.

Cultivos	Superficie de cultivo (ha)
<b>Total</b>	<b>3933</b>
Almendro	2264
Granado	1136
Higuera	257
Melocotonero	138
Palmera datilera	68
Albaricoquero	20
Membrillero	19
Ciruelo	8
Caqui	6
Níspero	5
Peral	5
Manzano	4
Aguacate	1
Chumbera	1
Azufaifo y otros	1

Fuente: Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica, 2017.

## 1.6. EPSO –UMH.

### 1.6.1. Historia

La Escuela Politécnica Superior de Orihuela (EPSO) comenzó a gestarse en 1968 incentivada por la llegada del Trasvase Tajo-Segura, que ofrecía continuidad y posibilidades de expansión a la agricultura de la Vega Baja del Segura. El objetivo era transformar la Finca “La Granja”, que funcionaba como centro de experimentación dependiente de la Confederación Hidrográfica del Segura, en una Escuela Politécnica que devolviese a la ciudad de Orihuela su carácter universitario” (Universidad Miguel Hernández, 2019).

La EPSO comienza en 1972, formando parte de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola de Valencia (Universidad Miguel Hernández, 2019).

” En enero de 1995, por Real Decreto publicado en el DOGV (Diari oficial de la Generalitat Valenciana), se autorizaba el cambio a Escuela Politécnica Superior, poniéndose en marcha la titulación de Ingeniero Agrónomo. Previamente, en el curso 94/95 también se había incorporado la titulación de Ingeniero Técnico Agrícola especialidad en Explotaciones Agropecuarias, complementando a las dos titulaciones existentes, Ingeniero Técnico Agrícola especialidad en Hortofruticultura y Jardinería e

Ingeniero Técnico Agrícola especialidad en Industrias Agrarias y Alimentarias” (Universidad Miguel Hernández, 2019).

En 1996, la EPSO es transferida a la Universidad Miguel Hernández. (Universidad Miguel Hernández, 2019).

La Escuela Politécnica Superior de Orihuela (EPSO), consta como centro universitario más antiguo de la provincia de Alicante (Universidad Miguel Hernández, 2019).

### 1.6.2. Estudios

Los estudios que actualmente se imparten en la EPSO son dos grados:

- Grado en Ingeniería Agroalimentaria y Agroambiental relacionados con producción, y los distintos procesos transformación de alimentos, y otras actividades relacionadas (Universidad Miguel Hernández, 2019).
- Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos donde se cursan estudios referentes a los conocimientos más avanzados en alimentos, análisis y procesos de estos últimos (Universidad Miguel Hernández, 2019).

También se puede cursar ocho Másteres, relacionados con el ámbito agroalimentario y agroambiental, como son:

- Máster de Ingeniero Agrónomo que es la continuación de los estudios de Grado en Ingeniería Agroalimentaria y Agroambiental y con el cual, al finalizar este, se reconocen todas las especialidades que teníamos en el Grado de Ingeniería Agroalimentaria y Agroambiental (Universidad Miguel Hernández, 2019).
- Máster en Tecnología y Calidad Alimentaria (Universidad Miguel Hernández, 2019).
- Máster en Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo. Se imparte desde 2007 en la EPSO y fue el primer máster oficial en producción ecológica de España. En él se estudian las técnicas de producción de alimentos compatibles con la agroecología, y cómo la producción agroecológica beneficia al

medioambiente, la biodiversidad y el bienestar animal, siendo un medio para fomentar el desarrollo rural, a través también del agroturismo y el turismo rural, ya que valoriza los bienes existentes en el medio rural (Universidad Miguel Hernández, 2019).

- Máster en Viticultura y Enología (Universidad Miguel Hernández, 2019).
- Máster en Gestión, Tratamiento y Valorización de Residuos Orgánicos (Universidad Miguel Hernández, 2019).
- Máster en Gestión y diseño de proyectos e instalaciones (Universidad Miguel Hernández, 2019).
- Máster en Valoración, catastro y sistemas de información territorial. (Universidad Miguel Hernández, 2019).
- Máster en Automatización y telecontrol para la gestión de recursos hídricos y energéticos (Universidad Miguel Hernández, 2019).

## 2. OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO.

El objetivo del presente trabajo es adaptar los conocimientos adquiridos algunas materias estudiadas en el Máster de Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo como pueden ser las rotaciones, las asociaciones, los setos perimetrales y ponerlas en la práctica, mediante un diseño propio sobre una parcela en la Escuela Politécnica Superior de Orihuela.

En el trabajo se describen características como la preparación del terreno, replanteo del terreno, especies seleccionadas para las asociaciones en las rotaciones, principales características de estas especies vegetales, especies seleccionadas para setos perimetrales.

### 3. MATERIALES Y METODOS.

#### 3.1. DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA.

La parcela de cultivo se encuentra en la provincia de Alicante, concretamente en la pedanía de Desamparados de Orihuela en la finca de la Escuela Politécnica Superior de Orihuela (EPSO) (Figura 3), perteneciente a la Universidad Miguel Hernández de Elche.

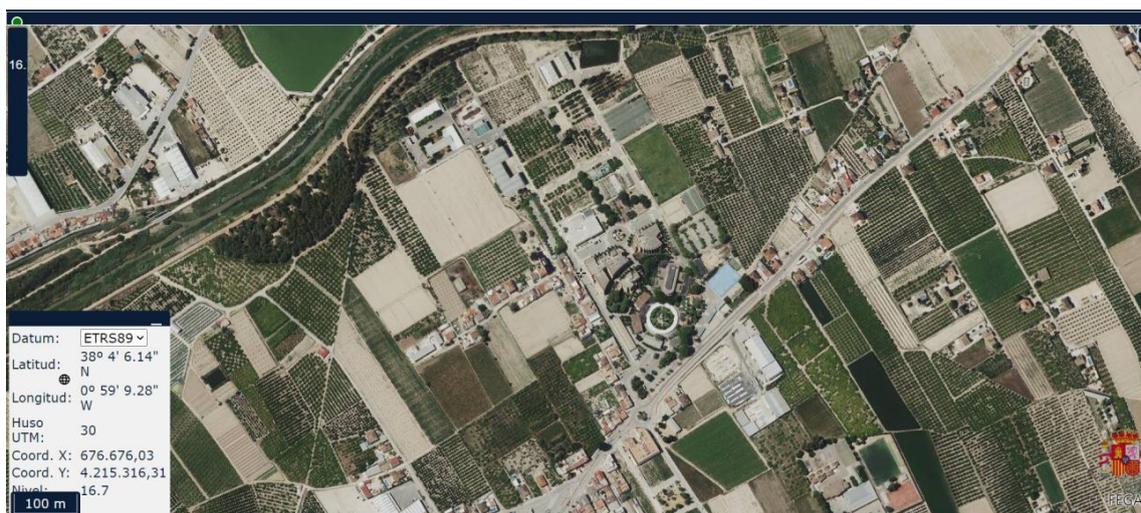


Figura 3. Localización de la Universidad Miguel Hernández. SIGPAC. Desamparados. Orihuela 2023.

#### 3.2. PREPARACIÓN DEL TERRENO.

Las técnicas en agricultura ecológica en cuanto al laboreo del suelo no se basan en la consideración del suelo como sustrato inerte, sino como un medio vivo con complejidad. Por esta razón, las prácticas culturales, evitan deteriorar esta complejidad (Labrador, 1992).

La orientación es hacia el laboreo superficial y sin volteo de la capa arable, para no invertir su orden, aunque en determinadas prácticas agrícolas pueda ser una práctica correcta. En las tierras compactadas es recomendable emplear el subsolador, con la única precaución de no utilizarlo con suelos demasiado húmedos. El Chisel y los cultivadores de brazos semirrígidos pueden obtener el mismo efecto de mullimiento que la vertedera, pero sin invertir las capas del suelo (Labrador, 1992).

En general, los suelos con este tipo de laboreo con chisel y cultivadores de brazos semirregidos mantienen mejor estructura por su mayor contenido en humus, esto logra que se apelmacen mucho menos y con ello, las labores de mediana y gran profundidad son menos necesarias, evitando la compactación, que produce la maquinaria muy pesada (Labrador, 1992).

El método clásico de laboreo del suelo en cultivo convencional comienza con uno o varios pases de grada para soltar y trocear los restos del cultivo anterior. La segunda acción a emplear, a veces demasiado pronto, se da la labor de arado, con vertedera, y se completa con uno o varios pases de grada o cultivador, para dejar el terreno liso y en buena disposición de recibir la semilla. Este modo de laboreo mecánico es contrario a los modo de laboreo en agricultura ecológica, el orden es por decir de alguna manera, el inverso, se comienza con labores ligeras en superficie, y se termina con la labor en profundidad (casi siempre sin volteo), y finalmente seguirá un pase de labor en superficie previo a la siembra (Labrador, 1992).

La secuencia de labores es la siguiente:

A) Es aconsejable, si es posible, bajar con desbrozadora la vegetación, abonos verdes o restos de cosecha existentes. Se debe realizar con la antelación suficiente para que los restos pierdan humedad, no se aconseja mucho tiempo antes, para que el suelo no quede desnudo demasiado tiempo (Labrador, 1992).

B) Se inician las labores a realizar con pases de cros de profundidad de aperos ligeros, tipo gradas de discos o cultivadores de brazos múltiples (gradas canadienses), para soltar la vegetación y mezclarla, sin llegar a enterrarla por completo, con la capa superficial del suelo, y con ello, iniciar así su humificación, y que se pueda desarrollar

la actividad microbiana. También es posible la utilización de aperos rotativos, los de eje horizontal (fresadoras), tienen el inconveniente de que desmenuzan en exceso el suelo si la velocidad de giro es demasiado rápida y con esto, crean suela de labor, aunque

este inconveniente lo pueden subsanar las labores que se realizan después más profundas (Labrador, 1992).

Características de los mecanismos para laboreo del suelo, en cuanto a profundidad del suelo:

1. Chisel, labores de profundidad hasta 15 cm.
2. Cultivadores de brazos semirrígidos.
3. Gradas de discos o cultivadores de brazos múltiples (gradas canadienses).
4. Aperos rotativos, los de eje horizontal (fresadoras).



Figura 5. Cultivador brazos semirrígidos. Imagen TOPMAQUINARIA.



Figura 6. Grada canadiense. Imagen. Mil anuncios 2023.



Figura 7. Cultivador Chisel. Imagen. Maquinaria agrícola Revilla 2023.



Figura 8. Fresadora rotativa. Imagen. Agriaffaires 2023.

### **3.2.1. REPLANTEO DEL TERRENO.**

La zona de cultivo donde se realizarían los diferentes cultivos cuenta con una superficie total de 46.088 m<sup>2</sup>, el terreno mencionado cuenta con 8 parcelas de 5.000 m<sup>2</sup>, en total 40.000 m<sup>2</sup> para zona de cultivo, el resto de superficie se emplearía en calles principales y secundarias donde es necesario el paso de la maquinaria a cada una de las 8 parcelas.

## **3.3. MATERIAL VEGETAL**

### **3.3.1. ESPECIES VEGETALES DE ROTACIONES Y ASOCIACIONES.**

A continuación, se muestra una tabla con todas las especies de cultivos hortícolas candidatos para realizar las rotaciones y las asociaciones. La tabla incluye el nombre común, nombre científico y familia de cada una de las treinta especies.

Tabla 4. Material vegetal considerado para la realización de especies.

Número	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Lechuga	<i>Lactuca sativa</i> L.	Asteraceae
2	Berenjena	<i>Solanum melongena</i> L.	Solanaceae
3	Patata	<i>Solanum tuberosum</i> L.	Solanaceae
4	Pimiento	<i>Capsicum annuum</i> L.	Solanaceae
5	Espinaca	<i>Spinacia oleracea</i> L.	Amaranthaceae
6	Melón	<i>Cucumis melo</i> L.	Cucurbitaceae
7	Brócoli	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> Plenck	Brassicaceae
8	Alcachofa	<i>Cynara scolymus</i> subsp <i>cardunculus</i> L. <i>Bonnier&amp;Layens</i>	Asteraceae
9	Col-repollo	<i>Brassica oleracea</i> var <i>capitata</i> L.	Brassicaceae
10	Calabacín	<i>Cucúrbita pepo</i> L.	Cucurbitaceae
11	Acelga	<i>Beta vulgaris</i> var <i>cicla</i> L.	Amaranthaceae
12	Perejil	<i>Petroselinum sativum</i> var. <i>crispum</i> (Mill) <i>Gaudin</i>	Apiaceae
13	Escarola	<i>Cichorium endivia</i> var. <i>latifolium</i> DC.	Asteraceae
14	Pepino	<i>Cucumis sativus</i> L.	Cucurbitaceae
15	Ajo	<i>Allium sativum</i> L.	Amaryllidaceae
16	Apio	<i>Apium sellowianum</i> H.Wolff	Apiaceae
17	Judía verde	<i>Phaeolus vulgaris</i> L.	Fabaceae
18	Coliflor	<i>Brassica oleracea</i> var <i>botrytis</i> L.	Brassicaceae
19	Zanahoria	<i>Daucus carota</i> L.	Apiaceae
20	Hinojo	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Apiaceae
21	Haba	<i>Vicia faba</i> L.	Fabaceae
22	Cebolla	<i>Allium cepa</i> L.	Amaryllidaceae
23	Sandía	<i>Citrillus lanatus</i> (Thunb.)Matsum. & Nakai	Cucurbitaceae
24	Puerro	<i>Allium porrum</i> L.	Amaryllidaceae
25	Tomate	<i>Solanum lycopersicum</i> L.	Solanaceae
26	Guisante	<i>Pisum sativum</i> var. <i>saccharatum</i> L.	Fabaceae
27	Alfalfa	<i>Medicago sativa</i> L.	Fabaceae
28	Veza	<i>Vicia sativa</i> L.	Fabaceae
29	Colza	<i>Brassica napus</i> L.	Brassicaceae

30	Mostaza	<i>Sinapis alba</i> L.	Brassicaceae
----	---------	------------------------	--------------

### 3.3.1.1. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE ESPECIES A SELECCIONAR PARA LAS ROTACIONES Y ASOCIACIONES.

Seguidamente se describen las principales características interés general de cada una de las treinta especies candidatas.

#### 1° LECHUGA.

Familia: Asteraceae

Género: *Lactuca*

Especie: *Lactuca sativa* L.

La temperatura y luz son condiciones climáticas que influyen directamente sobre la capacidad de germinación de la semilla de la lechuga, entre 15°C a 20°C son óptimas para la germinación, a partir de los 25°C comienza a disminuir su porcentaje, otro aspecto a tener en consideración es la uniformidad en determinadas variedades, temperaturas por encima de 30°C se manifiestan los problemas (Maroto, 2017).

En cuanto a temperaturas por debajo de 7-8°C el cultivo se ralentiza y por debajo de 4-5°C se paraliza (Maroto, 2017)

La especie *Lactuca sativa* se divide en 4 variedades botánicas:

*L. sativa* var. *Capitata* L. Tiene relación con todos los cultivares que forman un cogollo compacto con sus hojas. Ejemplo. Iceberg, trocadero, etc. (Maroto, 2017)

*L. sativa* var. *Longifolia* Lam. Está relacionada con los cultivares de lechuga romana, con hojas alargadas, con un porte erguido (Maroto, 2017)

*L. sativa* var. *Intybacea* Hort. Relaciona a todos los cultivares con hojas abiertas, ejemplo. Hojas de roble, etc... (Maroto, 2017)

*L. sativa* var. *Augustana Irish*. Esta variedad se cultiva por su tallo, que es lo único que se aprovecha (Maroto, 2017)

-La familia y variedad que utilizo en esta asociación y rotación de cultivos es *L. sativa* var. *Longifolia*.

El cultivo en época de verano, necesita estar posicionado en una zona alta, entre 1000 y 1100 m sobre el nivel del mar (Maroto, 2017).

Los marcos de plantación se suelen colocar de 0.7-1m entre surcos y de 0.3m entre

plantas, colocando 2 hileras de plantas en cada una de las camas (AgroES, 2023)

Las necesidades de nutrientes las características a destacar son:

Cantidad máxima de aporte de estiércol está relacionada con el contenido máximo de nitrógeno, que es aquel que no supere los 170kg/ha/año. (Maroto, 2017). Un factor importante para obtener lechugas que estén tiernas es que tengan un rápido crecimiento, para ello, es importante utilizar un compost maduro antes de plantar es decir como abonado de fondo y luego una semana después de que salgan las plántulas, como abonado de cobertera (Fundación Galicia verde, 2023).



Figura 9. Planta de lechuga en desarrollo. Wikimedia Commons 2023.

## 2º BERENJENA.

Familia: Solanáceae

Género: *Solanum*

Especie: *Solanum melongena* L.

Planta herbácea pluriannual. Aunque se cultiva como planta anual.

La temperatura óptima este en torno a 18-22°C nocturna y la diurna 22-26°C (Maroto, 2017). Necesita mucha Luz, germina entre 23-28°C, con una temperatura mínima de 18° C y con unas humedades relativas en torno a 65-80 por ciento, tiene tolerancia intermedia a la salinidad con valores de 2.5-4.5 dS/m (Maroto, 2017).

Es una planta de clima cálido (Maroto, 2017).

Posee un sistema radicular profundo, es una planta con características más leñosas, puede llegar a una altura de 2 a 2,5 metros de altura, con un tallo erguido con espinas (Maroto, 2017).

El fruto es una baya carnosa de diversas formas (Maroto, 2017).

En los marcos de plantación, tenemos varias las opciones, 1-2 m entre hileras por 0,75 m entre plantas (Maroto, 2017). 1.5-1.8m entre hileras por 0.5-0.6m entre plantas (Maroto, 2017).

En Fertilización es muy importante hacer aportes de fosforo, potasio y magnesio, equilibrando estos tres componentes, este último, es decir, magnesio el cultivo lo requiere menos que el nitrógeno y potasio, el potasio en este cultivo es el elemento mineral más necesario, sobre todo, en la etapa de maduración del fruto, que es muy importante para la calidad del fruto, en un factor tan determinante como el sabor del fruto (Compo expert, 2023), además es importante que tenga su desarrollo siguiendo los factores biológicos que tiene y para ello es necesario, un abono muy maduro o un estiércol bien descompuesto.(Fundación Galicia Verde, 2023).



Figura 10. Planta de berenjena.Wikimedia Commons 2023.

### 3º PATATA.

Familia: Solanáceae

Género: *Solanum*

Especie: *Solanum tuberosum* L.

Planta herbácea anual. La parte aérea tiene una altura de 0.5-1 m.

Las temperaturas óptimas diurnas están en 18-24°C, y las nocturnas por debajo de los 15°C, otra característica es una planta que pide alto grado de luz. Temperatura ideal de brotación es de 18°C (Maroto, 2017).

El fruto es una vaya redonda de color verdoso, también morado, que se vuelve amarillenta al madurar (Maroto, 2017).

Aunque la patata puede multiplicarse por semilla o esqueje, por norma general se suele multiplicar de forma vegetativa mediante el mismo tubérculo (Maroto, 2017).

En los marcos de plantación, la distancia entre surcos es 0.5-0.7 m y entre plantas 0.3-0.4 m (Maroto, 2002).

En cuanto a las necesidades de nutrientes llevadas a cabo por la fertilización la patata rinde mejor en suelos con abonos orgánicos, como el estiércol, puesto que el estiércol mejora la estructura del suelo (Maroto, 2017).

El nitrógeno, fosforo, potasio y magnesio, y azufre, son los nutrientes que de manera principal son más importantes para sacar este cultivo (Maroto, 2017).



Figura 11. Planta de patata. Wikcionario 2023.

#### 4° PIMIENTO

Familia: Solanáceae

Género: *Capsicum*

Especie: *Capsicum annuum* L.

Temperaturas óptimas de 20-25°C, si son por debajo de 15°C ralentizan o detienen el desarrollo vegetativo de la planta (Maroto, 2017).

La humedad óptima se sitúa entre 50-70%, con valores por encima de 80% pueden dar problemas a enfermedades tipo botrytis (Maroto, 2017).

La conductividad ideal en el agua de riego está en 1.1-1.5 dS/m (Maroto, 2017).

Los marcos de plantación se pueden amoldar, tenemos varios:

1.5m entre hileras y 0.3 m entre plantas (Maroto, 2017).

1.5m entre hileras y 0.4 m entre plantas (Maroto, 2017).

1m entre hileras y 0.5m entre plantas (Maroto, 2017).

1m entre hileras y 0.4m entre plantas (Maroto, 2017).

En lo referente a manejo agronómico un exceso de floración tiene un efecto negativo en la planta, y una floración escasa tiene un efecto negativo para la producción, ya que limita la producción fotosintética, y como consecuencia, el crecimiento de la planta (Maroto, 2017).

Las necesidades de nutrientes para este cultivo son:

Nitrógeno, fosforo, potasio, magnesio, calcio (Maroto, 2017).

Muy importante, también a tener en cuenta este último nutriente, el calcio es un aporte necesario ante fisiopatías que suele tener en su corteza esta especie, como cracking (Maroto, 2017).



Figura 12. Planta de pimiento. Wikimedia 2023.

## 5° ESPINACA.

Familia: Amaranthaceae

Género: *Spinacia*

Especie: *Spinacia oleracea* L.

Es un cultivo adaptado a climas fríos. Su cero vegetativo está a 5°C (Maroto, 2002).

La temperatura óptima de desarrollo es de 15-18°C (Maroto, 2002).

Es una planta que tiene raíz pivotante, tiene la raíz con poca ramificación y superficial.

Puede alcanzar una altura de 15-25 cm. (Maroto, 2002).

La espinaca es bastante exigente en suelo de calidad (Maroto, 2002).

El suelo neutro, pH alcalino le va mal, además en los alcalinos puede tener problemas de clorosis (Maroto, 2002).

Los marcos de plantación. Mesas de 1.8-2m con separación entre plantas de 0.9-0.12m en baby leaf y 0.15-0.20m en espinaca adulta (Maroto, 2002).

Las necesidades de manejo agronómico el sistema de cultivo en mesas, es propicio para el desarrollo del cultivo (Maroto, 2002).

Generalmente la planta destinada a industria se cultiva en los meses de marzo a junio y tiene un segundo periodo en agosto para cosechar Octubre- Noviembre (Maroto, 2002).

Las necesidades de nutrientes en los suelos deben tener un nivel alto de materia orgánica (Maroto, 2002).



Figura 13. Plantas de espinaca. Wikimedia Commons 2023.

## 6° MELÓN.

Familia: Cucurbitaceae

Género: *Cucumis*

Especie: *Cucumis melo* L.

El melón es una especie que requiere bastante calor. Para no tener problemas de polinización debe tener la temperatura por encima de 18°C, y para que el fruto madure debe tener temperatura de 20-30°C (Maroto, 2002). El óptimo de temperatura para el melón son 24-30°C por el día y 13-15°C por la noche (Maroto, 2002).

En cuanto a sus raíces su profundidad se encuentra en la mayoría de estas entre 30-40 cm (Maroto, 2002).

Los marcos de plantación son de 1.8-2 metro entre líneas y 0.7-0.8 m entre plantas. (Maroto, 2002). Para melón piel de sapo 1.8-2m entre líneas y 1.2-1.6 m entre plantas (Maroto, 2002).

La recolección se realiza a los 75-90 días del trasplante (Maroto, 2002).

En relación a las necesidades de nutrientes las cucurbitáceas tiene el problema de que una insuficiencia de nitrógeno reduce bastante su crecimiento, sobre todo en la parte radicular, también ocurre que si damos un exceso de nitrógeno la planta no desarrolla las raíces, lo mismo ocurre con el fósforo una deficiencia de este, produce una disminución de la parte aérea de la planta en un 40-45% y una deficiencia de potasio en la fase de floración puede producir una disminución de flores hermafroditas de un 30-35%, además de la importancia del potasio en la fase de maduración, junto con el calcio, para la calidad final del fruto(Compo expert, 2023).

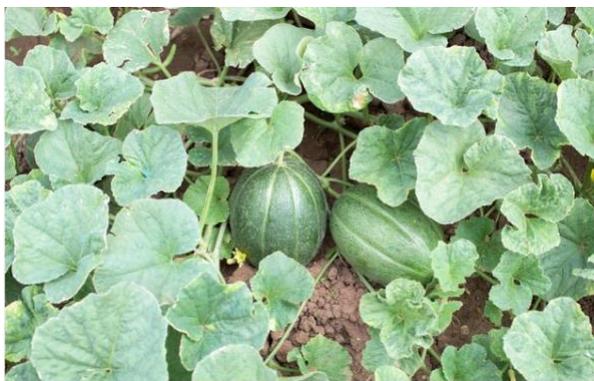


Figura 14. Planta de melón. Wikimedia Commons 2023.

## 7º BRÓCOLI.

Familia: Brassicaceae

Género: *Brassica*

Especie: *Brassica oleracea* var *itálica*. Plenck

La temperatura óptima de germinación es de 20-30°C (Maroto, 2002). El valor 0 para su crecimiento está en 3-5°C (Maroto, 2002).

Los marcos de plantación de manera normal se realizan a 0.80-1m entre líneas y 0.55m entre plantas (Maroto, 2002).

Sobre la recolección mencionar que en el brócoli conviene no realizarla cuando la temperatura es alta, y después de la recolección es conveniente meter en cámara o preenfriar (Maroto, 2002).

Las necesidades de nutrientes destacan las cantidades de nitrógeno, son determinantes en el cogollo en su superficie externa, si es más o menos aplanado

(Maroto, 2002).El exceso de nitrógeno produce zonas ahuecadas en los tallos (Maroto, 2002).La carencia de boro produce manchas necróticas en los cogollos (Maroto, 2002). La carencia de molibdeno produce entre otras Fisiopatías la aparición de cogollos pequeños (Maroto, 2002).



Figura 15. Planta de brócoli. Wikimedia Commons 2023.

#### 8° ALCACHOFA.

Familia: Asteraceae

Género: *Cynara*

Especie: *Cynara scolymus* subsp *cardunculus* L. Bonnier&Layens

La temperatura óptima de su crecimiento está entre 15-18°C. Por debajo de 5°C se detiene su desarrollo. Con temperaturas de -2 a -4°C se puede destruir por completo su parte aérea (Maroto, 2002).

El sistema de multiplicación que es más empleado en nuestras zonas, es por esquejes. (Maroto, 2002).

No es una planta con marcada por unos suelos determinados, pero los suelos arenosos pueden producir escases de producción (Maroto, 2002).

También el exceso de salinidad puede producir necrosis en las brácteas internas, por no moverse el calcio en la planta, (Maroto, 2002).

La plantación se realiza en los meses de julio y Agosto (Maroto, 2002)

Los marcos de plantación que se suelen utilizar son 1.60-1.80m entre líneas y 0.60m entre plantas (Maroto, 2002).

En referencia a las necesidades de nutrientes tenemos que tener en cuenta que la planta de alcachofa tiene un alto vigor de vegetación y un potente sistema radicular, sus necesidades nutritivas son altas, de los macroelementos, el elemento que se

extrae con mayor necesidad por la planta es el potasio, seguido del nitrógeno y en menor cantidad el fosforo (Cajamar, 2023).



Figura 16. Planta de alcachofa. Wikimedia Commons 2023.

### 9° COL- REPOLLO

Familia: Brassicaceae.

Género: *Brassicas*

Especie: *Brassica oleracea* var. *capitata* L.

Son plantas bianuales (Maroto, 2002).

Son plantas que se adaptan a distintas temperaturas. Las temperaturas óptimas para que el cultivo se adapte son durante el día en 13-18°C, y las de noche en 10-12°C (Maroto, 2002). La temperatura óptima de germinación es 29°C (Maroto, 2002).

Los suelos donde se cultiva bien son terrenos de textura media y arcillosa para retener la humedad sin que se produzcan encharcamientos (Maroto, 2002).

La fecha de siembra suele realizarse entre mayo y octubre (Maroto, 2002).

Los marcos de plantación se suelen plantar con una separación entre líneas de 0.6-0.8 m y entre plantas de 0.4-0.6 m (Cajamar, 2023)

La fecha de recolección es entre octubre y abril (Maroto, 2002).



Figura 17. Fruto de col –repollo. Wikimedia Commons 2023.

### 10° CALABACIN.

Familia: Cucurbitaceae

Género: *Cucurbita*

Especie: *Cucurbita pepo* L.

El calabacín es una planta de menor exigencia en temperaturas que el melón y el pepino (Maroto, 2002). Su ciclo vegetativo está en 8°C (Maroto, 2002). La temperatura para su germinación está entre 21-35°C (Maroto, 2002). La temperatura óptima de crecimiento está entre 18-24°C (Maroto, 2002).

La humedad necesaria para el ciclo de cultivo está entre 65-80 por cien (Maroto, 2002).

Prefiere suelos de textura media, pero puede estar en suelos arenosos (Maroto, 2002).

Los marcos de plantación en el cultivo del calabacín se llevan a cabo en función del porte de la planta, dependiendo de la variedad comercial utilizada. Suelen ser 1-1.2 entre líneas y 0.70 m entre plantas (Maroto, 2002).

Las necesidades de nutrientes relacionadas a una producción media de 80000-100000 kg/Ha, las cantidades de nutrientes para las extracciones medias oscilan entre 200-225 kg de nitrógeno, 100-125 kg de P<sub>205</sub> y 250-300 kg de K<sub>20</sub> (infoAgro, 2023).



Figura 18. Planta de calabacín. Wikimedia Commons 2023.

### 11° ACELGA.

Familia: Amaranthaceae

Género: *Beta*

Especie: *Beta vulgaris* var. *cicla* L.

Tiene preferencia por temperaturas medias y húmedas. Hay variedades más resistentes al frio (Maroto, 2002).Las temperaturas bajas pueden causar un efecto de parada de desarrollo vegetativo (Maroto, 2002).

La acelga es una planta que tiene la necesidad de humedad constante en el suelo, por eso los riegos deben ser frecuentes (Maroto, 2002).

Los marcos de plantación distancia entre líneas 0.4-0.5 m y entre plantas 0.35 m cuando se realiza el trasplante de semilla (Cajamar, 2023).

Las necesidades de nutrientes para este cultivos, requieren que los suelos deben estar bien nutridos, es decir con abundante materia orgánica o en cantidades suficientes (Maroto, 2002)



Figura 19. Planta de acelga. Wikcionario 2023.

## 12° PEREJIL.

Familia: Apiaceae

Género: *Petroselinum*

Especie: *Petroselinum sativum* var. *crispum* (Mill) Gaudin.

Planta bianual (Maroto, 2002).

Planta que es sensible a las heladas, a la sequía y a los vientos fuertes (Maroto, 2002).

Las temperaturas bajas pueden crear un comportamiento en la planta de parada de crecimiento vegetativo (Maroto, 2002).

Los suelos donde mejor se cultiva son de textura media (Maroto, 2002).

Las labores de manejo agronómico destacan: los aclareos y escardas, como más importantes (Maroto, 2002).

Los marcos de plantación para el cultivo del perejil, puede hacerse a voleo o en líneas equidistantes 25-30 cm. (Maroto, 2002)

Las necesidades de nutrientes destaca que necesita suelos con abundante o suficiente materia orgánica (Maroto, 2002).



Figura 20. Hojas de perejil. Wikimedia Commons 2023.

### 13° ESCAROLA

Familia: Asteracea

Género: *Cichorium*

Especie: *Cichorium endivia* var. *latifolium* DC.

Es una planta sensible a las temperaturas bajas, aunque tenemos variedades que se adaptan a las temperaturas de nuestra zona (Maroto, 2002).

Tenemos dos variedades diferenciadas (Maroto, 2002).

Una variedad es *Cichorium endivia* var *crispa* L. Hojas divididas en estrechos segmentos con bordes muy dentados (Maroto, 2002). La otra variedad es *Cichorium endivia* var *latifolia* L. Hojas muy anchas, con ondulación y dentado ligero (Maroto, 2002).

El tipo de suelo ideal para su cultivo es de textura media, con algo de arcilla, en suelo ligeros no va bien (Maroto, 2002).

El tiempo estimado para la realización de su ciclo de cultivo esta entre 88-120 días (Maroto, 2002).

Los marcos de plantación que se suelen utilizar son de 0.40-0.50m entre líneas y 0.25-0.40m entre plantas (Maroto, 2002).

Las necesidades de nutrientes principales para este cultivo se fijan, en función de la producción prevista. Dosificación de abonos de acuerdo a la extracción de la planta. S deben suspender las aportaciones de abonos, al menos, una semana antes de la recolección (Imida, 2007).



Figura 21. Planta de escarola. El Norte de Castilla 2023.

#### 14° PEPINO.

Familia: Cucurbitaceae

Género: *Cucúrbita* E

Especie: *Cucumis sativus* L.

Es una planta anual (Maroto, 2002).

Las temperaturas mínimas que necesita la planta son de 15,5°C (Maroto, 2002). Las temperaturas de germinación están entre 20 y 35°C (Maroto, 2002). Las temperaturas óptimas de crecimiento se sitúan entre 18-28°C (Maroto, 2002). Las temperaturas óptimas por la noche deben estar alrededor de 18°C (Maroto, 2002).

No es conveniente para este cultivo climas con humedad excesiva, puede provocar enfermedades fúngicas (Maroto, 2002).

El pepino es una planta monoica, esto quiere decir que tiene flores masculinas y femeninas, pero con las variedades híbridas hay ginoícos, en estas variedades híbridas la mayoría de sus flores son femeninas (Maroto, 2002).

Los ciclos más comunes en su cultivo son:

Ciclo extratemprano. A partir de mediados de diciembre (Maroto, 2002).

Ciclo temprano. Se da entre principio y final de marzo (Maroto, 2002).

Ciclo normal. Se realiza a final de abril (Maroto, 2002).

Los marcos de plantación en cultivos tempranos con ideas de quitarlos para realizar posteriormente un cultivo en primavera son:

Los marcos suelen ser más pequeños 1,5m entre líneas y 0.4 entre plantas o 1,2m entre líneas y 0.5m entre plantas (InfoAgro, 2023).

Las labores agronómicas de este cultivo destacan: Las podas y los aclareos (Maroto, 2002).

Las necesidades de nutrientes cabe destacar que un exceso de nitrógeno puede producir un grado de amargor a esta hortaliza, por acumulación de cucurbitacina (Maroto, 2002).



Figura 22. Planta de pepino. Wikipedia 2023.

### 15° AJO

Familia: Amaryllidaceae

Género: *Allium*

Especie: *Allium sativum* L.

Con temperaturas mayores de 18°C o sobre 0°C en el cultivo se produce la latencia y esta se mantiene durante más en el tiempo (Maroto, 2002). Las temperaturas óptimas en climas templados, como mediterráneo para su crecimiento están entre 8-20°C. (Maroto, 2002).

Este cultivo se desarrolla mejor en suelo de textura media, sin alto índice de caliza. (Maroto, 2002).

La tolerancia a la acidez del suelo es moderada (Maroto, 2002).

Los marcos de plantación donde le ancho de los surcos será de 0.40-0.50m y los bulbillos se plantarán a 0.10-0.15m entre sí (Maroto, 2002).

En lo referente a necesidades de nutrientes cabe destacar que.

La dosis de aplicación de nitrógeno debe ser moderada, para que no se produzca un exceso de crecimiento de las hojas (Maroto, 2002). El Ajo puede ser sensible a carencia de zinc, boro y molibdeno, resaltando estos dos últimos (Maroto, 2002).



Figura 22. Planta de ajo. Wikipedia 2023.

### 16° APIO.

Familia: Apiaceae

Género: *Apium*

Especie: *Apium sellowianum* H.Wolff

Planta bianual.

Durante el primer tercio del cultivo es idónea una temperatura en torno a 16-20°C.

Posteriormente puede estar en temperaturas inferiores a éstas, pero superiores

Siempre a 8-10°C. Temperaturas mínimas próximas a 5°C producen pecíolos quebradizos (InfoAgro, 2023).

Es un cultivo exigente en agua de buena calidad. Cuando la conductividad eléctrica del agua de riego es elevada se frena el desarrollo vegetativo, provoca aperturas de la planta y favorece los problemas de "corazón negro", producidos por una deficiencia en asimilación de calcio (Info agro, 2023).

En zonas de Murcia se realizan dos ciclos de cultivo. Verano-otoño y otro en Primavera. En este segundo ciclo puede haber problemas con subida a flor prematura por falta de vernalización.

La recolección en este segundo ciclo será por abril, ya que el trasplante se realizara en enero-febrero (Info agro, 2023).

Los marcos de plantación, la plantación que se realiza al tresbolillo quedando las líneas separadas 0.50m y 0.30m entre plantas (Maroto, 2002)

En labores agronómicas decir que el apio, no admite competencia con las malas hierbas al principio de la vegetación, ya que su crecimiento es lento; es necesario mantener limpio el suelo con labores de escarda. (Info agro, 2023)

Los marcos de plantación suelen ser de manera habitual de 0.20-0.20 m y entre pasillos de 0.8-1 m (fitoralia, 2023).

Las necesidades nutritivas destacan:

En invierno es conveniente intensificar las dosis nutritivas y también aumenta las dosis de boro, magnesio y calcio porque el apio tiene deficiencia generalmente (Info agro, 2023). Carencias de Nitrógeno ocasionan paro vegetativo (Info agro, 2023). Fosforo se pierde el ritmo normal de crecimiento (Info agro, 2023). Potasio desarrollo de la planta (Info agro, 2023). Calcio aparecen bordes cloróticos en foliolos y nerviaciones (Info agro, 2023).



Figura 23. Planta de apio. Wikimedia Commons 2023.

## 17° JUDIA VERDE

Familia: Fabaceae

Género: *Phaseolus*

Especie: *Phaseolus vulgaris* L.

Es un cultivo exigente en calor, si se producen variaciones termicas este cultivo puede tener problemas de crecimiento y malformación de los frutos. Cuando se tienen temperaturas de menos de 8°C se produce una disminución en los rendimientos, también ocurre con temperaturas por encima de los 30°C, ya que no se produce un polen de calidad y los rendimientos bajan (AgroEs, 2023).

Las temperaturas óptimas están en 20-25°C y las óptimas nocturnas en 10-12°C (AgroEs, 2023). Es un cultivo muy exigente en calor. Variaciones térmicas marcadas pueden provocar problemas en el crecimiento y de malformación de frutos. Temperaturas nocturnas inferiores a 8°C reducen los rendimientos, debido a que se inhibe el crecimiento de los óvulos. Además, temperaturas por encima de 30 °C reducen la producción debido a que no se forma polen de calidad. Las temperaturas óptimas para recoger la máxima producción son de 20-25 °C diurnos y 10-12°C de temperatura nocturna, una vez que se forman los capuchones florales.

En lo referente al riego es una planta exigente en necesidades hídricas (Maroto, 2002)

En manejo agronómico para variedades tempranas al aire libre, se utiliza acolchados (Maroto, 2002).

Entre las distintas labores agronómicas de cultivo están:

Los descostrados, que se realizan para romper si hay costra en el suelo y con ello facilitar la nésencia de la semilla (Maroto, 2002). Las escardas, dependiendo de si se realiza acolchado será más conveniente una escarda química y con ello ahorrar costes de mano de obra (Maroto, 2002). Entutorado. Se utiliza para variedades con crecimiento que lo necesiten (Maroto, 2002). Guiado de plantas. Plantas de enrame (Maroto, 2002).

El marco de plantación es de 0.50m entre líneas y 0.25m entre plantas (Maroto, 2002)

Haciendo relación a la recolección, hay variedades que su recolección se puede realizar mediante máquina, pero tenemos las variedades de enrame que su recolección se realiza manual, por la presentación del cultivo, que así lo requiere (Maroto, 2002).

Las necesidades nutritivas para nuestras condiciones.

El abonado de fondo se pueden realizar con formulados comerciales 1-2-2 o 1-2-3 a razón de 350-400kg /ha. Daremos una cobertera de 40 UF/ha de nitrógeno en forma de nitrato a partir de la 3ª hoja trifoliada puesto que el rizibium natural no aporta el nitrógeno suficiente para una cosecha de 10-14 Tn /ha (Rodríguez, 2007).



Figura 24. Planta de judía. Wikimedia Commons 2023.

### 18° COLIFLOR

Familia: Brassicaceae

Género: *Brassica*

Especie: *Brassica oleracea* var *botrytis* L.

Las temperaturas de la coliflor óptimas dependen de la estación del año en que estemos realizando su cultivo. Pues para coliflor de invierno las temperaturas deben estar entre 6-10°C. Para coliflor en otoño entre 8-15°C y para coliflores de verano las temperaturas deben estar por encima de los 15°C. (Maroto, 2002). La temperatura para su desarrollo vegetativo esta entre 15,5-18,5°C (Maroto, 2002).

Las semillas de coliflor necesitan para germinar temperaturas inferiores a 5°C (Maroto, 2002).

Algunos botánicos mencionan que pertenecen la coliflor y el brócoli a la misma variedad, diferenciándose en la forma del fruto (Maroto, 2002).

Los marcos de plantación para coliflor son de 0.80-1m entre líneas y 0.40-0.80m entre plantas (Maroto, 2002).

En labores agronómicas decir que también este cultivo requiere la realización de:

Realizar aclareos (Maroto, 2002).

Apocados (Maroto, 2002).

Escardas (Maroto, 2002).

La recolección se realiza manual de manera general (Maroto, 2002).

Las necesidades de nutrientes destacan:

Es muy importante la aplicación de nitrógeno porque este nutriente marca en el acogollonado (Maroto, 2002). Las coliflores requieren al igual que el brócoli durante su

cultivo una dosis alta de boro (Maroto, 2002). En suelos ácidos suele aparecer tanto para coliflor, como para brócoli carencias de molibdeno (Maroto, 2002).



Figura 25. Planta de coliflor. Wikimedia Commons 2023.

### 19° ZANAHORIA

Familia: Apiaceae

Género: *Daucus*

Especie: *Daucus carota* L.

La temperatura óptima de rango térmico esta entre 7-29°C y la óptima entre 25-27°C (Maroto, 2017). Su cero vegetativo está en 7°C. Su temperatura óptima de crecimiento se encuentra entre 15-18°C (Maroto, 2017). Es un cultivo que después de nacer, la planta no tolera bastante las temperaturas altas (Maroto, 2017).

Es exigente en humedad para la realización de su ciclo. (Maroto, 2017).

La mayoría de variedades tienen raíces de profundidad entre 10-25 cm.

Tiene preferencia por suelos ricos, de textura media (Maroto, 2017).

Los marcos de plantación son de surcos dobles separados entre sí 0.7-1m (Maroto, 2002).

Las necesidades de nutrientes destacan:

Una fertilización moderada es suficiente para obtener rendimientos altos, además la importancia del humus de lombriz por ser un abono orgánico que presenta ácidos húmicos y fulvicos con una cantidad del 12.5%, un 2% de nitrógeno amoniaco, nitratos un porcentaje de 3,43%, fosforo un 1,4%, es un abono muy completo (Cabrera, 2017).



Figura 26. Plantas de zanahorias. Wikiwand 2023.

## 20° HINOJO

Familia: Apiaceae

Género: *Foeniculum*

Especie: *Foeniculum vulgare* Mill.

Temperatura: El cultivo del hinojo lleva mejor su desarrollo a temperaturas entre los 15-23°C. No tolera muy bien los climas excesivamente calurosos, ni tampoco los fríos (Huerto ecológico, 2023).

Las labores agronómicas destacan:

Riego del hinojo: Esta planta tiene la necesidad de riegos regulares, frecuentes y generosos. No soporta el estrés hídrico y si no aportamos suficiente agua de forma regular al bulbo y la parte aérea, estos dos, es decir, ni el bulbo ni la parte aérea se desarrollan bien (Huerto ecológico, 2023).

Es una planta tolerante a la acidez del suelo (Maroto, 2017).

En el cultivo destinado a la exportación, como se realiza en el litoral mediterráneo español (Maroto, 2017).

Su siembra es en julio-agosto. Se trasplanta en septiembre-octubre (Maroto, 2017).

Los marcos de plantación se realizan mediante el trasplante de las plántulas en pequeños surcos separados 0.30-0.40m, separándose las plantas 0.20-0.30m (Maroto, 2017).

En ocasiones se realiza una siembra directa, las densidades de plantación más comunes están entre 8 y 16 plantas/m<sup>2</sup> (Maroto, 2017).

Las necesidades de nutrientes destacan:

El hinojo crece bastante, para abonarlo debemos hacerlo cada 3 o 4 meses, el abono más recomendado es el humus de Lombriz porque por sus propiedades es de más fácil asimilación para la planta (Universidad agrícola, 2023).



Figura 27. Planta de hinojo. Wikimedia Commons 2023.

#### 21° HABA.

Familia: Fabaceae

Género: *Vicia*.

Especie: *Vicia faba* L.

Es un cultivo que teme los fríos, es una planta típica de zonas cálidas, donde se cultiva de Otoño-invierno. Y en zonas frías en primavera (Maggiorani, 2022).

Es una planta sensible a las heladas (Maggiorani, 2022). Cuando las temperaturas superen los 30°C, entre la floración y el cuajado pueden provocar la caída de flores y vainas (Maroto, 2017).

Son plantas que pueden alcanzar 150 cm de altura. (Maggiorani, 2022).

El tipos de suelo que se necesitan para realizar el cultivo, son suelos que no tengan ni el exceso de humedad ni la escases de humedad (Maggiorani, 2022). Su margen en cuanto al pH es amplio, se puede dar entre 6-9. Prefiere suelos Franco arenosos (Maroto, 2017).

Los marcos de plantación son relacionados a caballones separados 0.5-0.6m y distancia entre planta 0.30-0.40m (Maroto, 2002).

En las labores agronómicas destaca:

La importancia de la preparación del terreno para el desarrollo del cultivo, dado que la planta posee una raíz pivotante potente, se debe realizar una labor profunda para acondicionar el terreno de 25-40 cm de profundidad ( Info agro,2023).

Las necesidades de nutrientes más importantes para esta especie son:

Necesita que los suelos estén bien provistos de materia orgánica, y que sean suelos profundos (Maggiorani, 2022). La utilización de abonos nitrogenados no es conveniente en Otoño, es preferible cuando se note la escasez de nitrógeno, está mejor indicado darlo en primavera con la cobertera (Maggiorani, 2022).



Figura 28. Planta de haba. Wikimedia Commons 2023.

## 22° CEBOLLA

Familia: Amaryllidaceae

Género: *Allium*

Especie: *Allium cepa* L.

Es una planta bianual (Maroto, 2017).

El crecimiento es óptimo a temperaturas de 13-24°C (Maroto, 2017). El bulbo tiene necesidad de temperaturas medias de 27°C (Maroto, 2017). La formación floral se produce a temperaturas de 4-8°C (Maroto, 2017).

Las temperaturas altas adelantan el proceso de aparición y desarrollo de bulbo, y las temperaturas bajas lo retrasan (Maroto, 2017).

Se adapta a muchos tipos de suelos, como los arenosos, arcillosos (Maroto, 2017).

El pH de esta especie esta entre 6-7-9 (Maroto, 2017).

La cebolla es una planta que tiene una cierta resistencia al frío, pero si lo que se busca es producción temprana, necesitamos inviernos suaves y primaveras cálidas (Maroto, 2017).

La profundidad máxima a que llegan sus raíces es de 30-60 cm, y la mayoría no superan los 20-25 cm (Maroto, 2017).

En labores agronómicas destacan:

La cebolla que se cultiva para la formación del bulbo es una planta que requiere de días largos y noches cortas, esto quiere decir, que hasta que el día no tiene unas determinadas horas, no comienza la formación del bulbo (Maroto, 2017).

En laboreo mecánico es importante en la preparación del suelo que este bien nivelado (Maroto, 2017).

Dentro de las distintas variedades, tenemos:

Extraprecoces (Maroto, 2017).

De media estación (Maroto, 2017).

Tardías (Maroto, 2017).

Los marcos de plantación 0.25-0.30m entre líneas y 0.15m entre plantas (Maroto, 2002).

Las necesidades de nutrientes más importantes en cebolla son:

En suelos poco fértiles se conservan mejor, para obtener grandes bulbos necesitan que las tierras estén bien fertilizadas, no es conveniente cultivar las cebollas en tierras recién estercoladas, mejor las estercoladas del año anterior. Ahí que tener precaución con el exceso de nitrógeno que puede producir muchas hojas y bulbos pequeños (Fundación Galicia verde, 2023).



Figura 29. Planta de cebolla. Wikimedia Commons 2023.

## 23° SANDÍA

Familia: Cucurbitaceae

Género: *Citrullus*

Especie: *Citrillus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai

La Sandía es una planta sensible a temperaturas bajas, el cero vegetativo se encuentra en 13°C (Maroto, 2017). El óptimo de crecimiento se da a temperaturas entre 21-30°C (Maroto, 2017). Para que se produzca la floración, las temperaturas deben estar entre 18-25°C (Maroto, 2017).

Necesita una humedad relativa media para su ciclo de cultivo de 60-80% (Maroto, 2017).

En cuanto a suelos, prefiere suelos de textura media, que sean suelos profundos y bien drenados (Maroto, 2017).

El pH de este cultivo está entre 5-6.8 (Maroto, 2017).

Su ciclo de cultivo esta entre 80-100 días (Maroto, 2017).

Los marcos de plantación de 2-4m entre hileras y de 0.7-1.5m entre plantas (Cajamar, 2023).

En lo que se refiere a manejo agronómico:

La planta que tiene preferencia cuando se adquiere para un cultivo, es la que viene injertada sobre pies de calabaza, pues tiene un mayor vigor (Maroto, 2017).

La plantación debe llevar la orientación S-SE para ser más efectiva (Maroto, 2017).

Es conveniente en primaveras frías, lluviosas, colocar y ubicar dos colmenas por ha, porque con las abejas que hay en el aire libre puede no ser suficiente, debido a las condiciones climáticas (Maroto, 2017).

Para la realización de este cultivo, se utilizan sistemas de semíforzado, debido a la sensibilidad de la planta a bajas temperaturas, se coloca un micro túnel de polietileno transparente y acolchado con plástico negro generalmente polietileno negro, aunque el micro túnel se está sustituyendo por una cubierta flotante de polipropileno no tejido (Maroto, 2017).

Tipos de variedades en la sandía:

Diploides. Son las variedades más tradicionales. Producen semillas oscuras con cubierta leñosa (Gutiérrez. N, 2020).

Triploides. No producen semillas viables. Estas vienen del cruce entre una variedad tetraploide y otra diploide obteniendo como resultado una semilla híbrida (3N) estéril que no produce frutos (Gutiérrez, 2020).

En lo que se refiere a las necesidades de nutrientes los aspectos a destacar son:

Podemos diferenciar estos:

Fertilización nitrogenada. En relación a la dosis de nitrógeno óptima para el cultivo de sandía, esta depende, además del rendimiento previsible, de las características edáficas y climáticas de cada zona (Pomares, 2015).

Fertilización fosforada, La respuesta de la sandía al abonado fosforado, al igual que en cualquier cultivo hortícola, es altamente variable, depende de la reserva que tenga el cultivo en el suelo (Pomares, 2015).

Fertilización potásica, que le ocurre igual que a la fertilización fosforada, dependiendo de la cantidad que se tenga en el suelo (Pomares, 2015).



Figura 30. Planta de sandía. Wikimedia Commons 2023.

## 24 ° PUERRO

Familia: Amaryllidaceae

Género: *Allium*

Especie: *Allium porrum* L.

Planta bianual, de cierta similitud a la cebolla, aunque se diferencia en la forma del bulbo, que es menos desarrollado en grosor (AgroEs.es, 2023).

Es un tipo de planta bastante resistente al frío (AgroEs.es, 2023).

Las temperaturas óptimas para su crecimiento están en 13-24°C. (AgroEs.es, 2023).

En zonas frías se cultiva en marzo-abril, en zonas cálidas como Valencia, se cultiva en agosto-septiembre (AgroEs.es, 2023).

La planta del puerro, puede tener una altura de 40-50 cm (Maroto, 2017).

Los tipos de suelos más propios para esta especie son:

Se adapta bien a suelos medios, profundos y ricos en materia orgánica y que se encuentren bien drenados (Maroto, 2017).

Los marcos de plantación del puerro dejaremos una separación de surcos de 0.25-0.30m y entre plantas 0.15m (Maroto, 2002).

Las labores agronómicas más relevantes para este cultivo son:

Se debe evitar plantaren zonas donde el cultivo anterior ha sido otra Liliácea, como ejemplo, ajo, cebolla (Maroto, 2017). En la preparación del suelo es importante profundizar en las labores de suelo, de cara a la profundidad del bulbo (Maroto, 2017). Se suele plantar planta de semillero en la actualidad, no la semilla (Maroto, 2017). El puerro tiene problemas de asfixia radicular, por ello es necesario entre sus labores de cultivo la aireación del suelo, quitar malas hierbas (Maroto, 2017). Una técnica fundamental que se debe realizar es la técnica de blanqueado, que mediante el aporcado, esta técnica consiste en se debe eliminar el color verde de la base de las hojas del puerro (Maroto, 2017).

Las necesidades de nutrientes destacan:

Es conveniente no dar abono de más a la planta, ya que pueden coger altura y no poder mantenerse derechas durante el invierno, también el abono en cantidad puede tener efecto sobre el sabor y un gusto excesivamente picante. Debemos utilizar un compost que este bien equilibrado. No es conveniente aplicar abono a los puerros a finales del verano, debido a que la planta puede tener un crecimiento blando sensible a futuras heladas (Fundación Galicia Verde, 2023).



Figura 31. Plantas de puerro. Flor de planta 2023.

## 25 ° TOMATE

Familia: Solanáceae

Género: *Solanum*

Especie: *Solanum lycopersicum* L.

Prefiere ambientes que sean cálidos, tengan buena iluminación y conjunto a los requisitos anteriores el suelo tenga buen drenaje, temperaturas entre 25-30°C (Maroto, 2017). Las temperaturas inferiores a 10°C y una iluminación diurna que sea menor a 12 horas afectan negativamente al desarrollo del cultivo (Maroto, 2017). La temperatura mínima que necesita el tomate para su desarrollo es 12°C (Maroto, 2017). El color rojo del tomate, está determinado de manera principal por su contenido en licopeno (Maroto, 2017).

La planta debe tener un buen desarrollo foliar para poder cubrir al fruto y así para evitar las quemaduras en este por el sol (Maroto, 2017).

Los marcos de plantación más frecuentes es de 1.5m entre líneas y 0.5m entre plantas (InfoAgro, 2023).

Las densidades de plantación más comunes son de 25000 a 35000 plantas /ha en mesetas con una fila de plantas (Maroto, 2017).

En lo que se refiere a labores agronómicas del cultivo destacan aspectos como:

Los acolchados plásticos también son propios en este cultivo para evitar las malas hierbas y problemas de evaporación de agua, con ello se consigue ahorro de agua en el consumo de este cultivo (Maroto, 2017).

Las necesidades de nutrientes más importante son:

La tierra de este cultivo debe tener bastante materia orgánica, se pueden realizar dos aplicaciones de estiércol, una durante el invierno y otra a finales de primavera, principio de Junio. (Fundación Galicia verde, 2023)



Figura 32. Planta de tomate. Wikimedia Commons 2023.

## 26° GUISANTE

Familia: Fabaceae

Género: *Pisum*

Especie: *Pisum sativum* L.

El cultivo se puede desarrollar con temperaturas entre 6-30°C y temperaturas óptimas que se encuentran entre 16-20°C durante el día y 10-16°C para la noche, en general, este cultivo no soporta temperaturas superiores a 30°C (Maroto, 2017).

Este cultivo prefiere suelos de textura ligera, también le afecta la compactación del suelo, provocando efectos negativos sobre el crecimiento y su aumento foliar (Maroto, 2017).

Pueden llegar a alcanzar los 3 metros de altura (Maroto, 2017).

El guisante es una especie autógama, este término quiere decir que el polen y el ovulo pertenecen a la misma flor. El cultivo al aire libre es el más típico en España, aunque también está el cultivo protegido (Maroto, 2017).

El marco de plantación habitual es de distancia entre surcos 1.20m y entre plantas 0.25 m (Maroto, 2002).

Para la fase de recolección un factor muy importante es el contenido medio de humedad en los granos, su recolección se lleva a cabo cuando está en 70-75% (Maroto, 2017).

Las necesidades de nutrientes a destacar son:

El guisante es una planta que necesita gran cantidad de nitrógeno, debido a la alta proporción de proteínas en el grano. Para 10 toneladas de producto verde necesita N-100 kg/ha P205- 25 kg/ha K20 80 kg/ha (Maroto, 2017).



Figura 33. Planta de guisante. Wikimedia Commons 2023.

## 27° ALFALFA

Familia: Fabaceae

Género: *Medicago*

Especie: *Medicago sativa* L.

Es un cultivo perenne. De duración 3 o 4 años (Aspe, 2016).

La semilla germina a temperaturas de 2-3°C, si el resto de condiciones ambientales son óptimas. Su temperatura optima esta en 28-30°C, en estado plántula (InfoAGRO, 2023). Temperaturas superiores a 38°C resultan letales para la planta en estado plántula. La temperatura media anual está en 15°C. Su temperatura optima está en 18-28°C (InfoAGRO, 2023).

Entre sus características más comunes esta que tiene un importante sistema radicular (Aspe, 2016).

Es una especie resistente a la sequía (Aspe, 2016).

La siembra se realiza de marzo-abril (Aspe, 2016).

En labores del terreno o laboreo mecánico es importante para la realización de una siembra superficial que la tierra se encuentre limpia (Aspe, 2016).

Otra característica a destacar que se puede utilizar como abono verde, después de su cultivo, y al ser una planta leguminosa enriquece la tierra con nitrógeno (Aspe, 2016).

Las necesidades de nutrientes a destacar:

Aunque la alfalfa coge nitrógeno atmosférico, en estado de plántula necesita recogerlo de suelo, por esto, es muy importante que el suelo tenga disponibilidad de este macroelemento. Es aconsejable un abonado orgánico de fondo antes de la siembra, que contenga buen nivel de cantidades de potasio y fosforo, muy necesario para la resistencia de la planta a las heladas y a la sequía. Además importante el azufre y el boro ya que este presenta carencias de estos elementos (infoAgro, 2023).



Figura 34. Plantas de alfalfa. Wikimedia Commons 2023.

### 28° VEZA

Familia: Fabaceae

Género: *Vicia*

Especie: *Vicia sativa* L.

Planta anual (Universidad Navarra, 2023).

Tamaño 10-80 cm (Universidad Navarra, 2023).

Adaptada tanto a ambientes mediterráneos como templados. Resiste altas temperaturas pero necesita precipitaciones anuales entorno a 350 mm anuales,

Es una especie que soporta mal la humedad (Universidad Navarra, 2023).

Tiene problemas con suelos encharcados, haciendo no posible su cultivo. No tiene tolerancia a la salinidad (Universidad Navarra, 2023).

Hay variedades de otoño que se cosechan en primavera, y variedades de primavera que se cosechan en invierno (Universidad Navarra, 2023).

Su uso es como heno, pero también se puede aprovechar como abono verde (Universidad Navarra, 2023).



Figura 35. Planta de veza. Wikimedia Commons 2023.

### 29° COLZA

Familia: Brassicaceae

Género: *Brassica*

Especie: *Brassica napus* L.

Planta anual o bianual (Universidad Navarra, 2023).

Tamaño entre 30-150 cm (Universidad Navarra, 2023).

Se desarrolla a partir de los 400 mm de lluvia anual. Tiene buena resistencia a la sequías de invierno, no le van bien los encharcamientos (Universidad Navarra, 2023).

Necesita que los suelos sean profundos y drenen bien. Cultivo de invierno. Su principal aprovechamiento para pastoreo directo, aunque tradicionalmente se ha consumido como alimento fresco. Y otro aprovechamiento es como abono verde (Universidad Navarra, 2023)



Figura 36. Plantas de colza. Wikimedia Commons 2023.

### 30° MOSTAZA

Familia: Brassicaceae

Género: *Sinapis*

Especie: *Sinapis alba* L.

Tamaño entre 50-120 cm (Instituto de investigación y formación Agraria y Pesquera, 2013). Tiene cambio de color a rojizo cuando hay frío excesivo o sequía excesiva. Su aspecto frecuentemente es blanquecino (Instituto de investigación y formación Agraria y Pesquera, 2013). Es una planta que cubre el suelo rápidamente. Tiene una buena adaptación a todo tipo de suelos (Instituto de investigación y formación Agraria y Pesquera, 2013). Tiene un alto rendimiento en producción de biomasa. La mayoría de ocasiones es cuando se planta antes de las primeras lluvias (Instituto de investigación y formación Agraria y Pesquera, 2013). Tiene una alta tolerancia a la sequía, para ello es necesario que el suelo reúna condiciones como porosidad y fertilidad en estado óptimo. No le van bien los encharcamientos, si la tierra se encuentra en ese estado se puede llegar a perder el total de las plantas (Instituto de investigación y formación Agraria y Pesquera, 2013). Es una planta que compite muy bien con la mala hierba o otras plantas adventicias, pero es necesario que se plante antes de que las otras plantas nazcan (Instituto de investigación y formación Agraria y Pesquera, 2013). La Mostaza es una planta que se puede utilizar para Biofumigar el suelo, en rotaciones con otras herbáceas (Instituto de investigación y formación Agraria y Pesquera, 2013). Otra característica de la Mostaza es el escaso poder de rebrotar que tiene tras una siega mecánica, con lo que ayuda esta condición a su control mecánico (Instituto de investigación y formación Agraria y Pesquera, 2013). La Mostaza es una planta que tiene en sus propiedades glucosinolatos que cuando se incorporan al suelo y se hidratan, crea una sustancia tóxica para nematodos, malas hierbas, insectos patógenos del suelo como *Verticillium dahliae*, que causa la verticilosis (Instituto de investigación y formación Agraria y Pesquera, 2013). Su floración está a final de invierno, o principios de primavera (Instituto de investigación y formación Agraria y Pesquera, 2013)



Figura 37. Planta de mostaza. Wikimedia Commons 2023.

### 3.3.2. ESPECIES VEGETALES PARA SETOS.

En la tabla que se muestra a continuación se pueden observar las especies candidatas a utilizar para los setos perimetrales, diferenciándolas por su tipo de porte. En primer lugar aparecen especies arbustivas de porte (que son las de mayor altura) seguidas de las arbustivas, y finalmente especies subarbustivas. En todas las especies se puede observar nombre común, nombre científico, depredadores más comunes que habitan en estas especies, al igual que parasitoides, y la acción principal sobre las plagas, poniendo 1 a la plaga principal sobre la que actúan y 2 a la plaga secundaria

Tabla 5. Especies arbustivas y subarbustivas destacadas para la realización de los setos perimetrales.

Tipo	Nombre común	Nombre científico	Depredadores	Parasitoides	Plaga
Arbustivas de porte	Lentisco	<i>Pistacea lentiscus</i> L.	<i>Cryptolaemus montrouzieri</i> <i>Amblyseius californicus</i> <i>Amblyseius swirskii</i> <i>Nesidiocoris tenuis</i> <i>Orius laevigatus</i>	<i>Aphidiinae</i> <i>Phoridae</i> <i>Anagyrus pseudococci</i> <i>Aphidius colemani</i> <i>Aphidoletes aphidimyza</i>	1. Mosca blanca 2. Trips
	Retama	<i>Retama sphaerocarpa</i> L. Boiss.	<i>Scymnus</i> Arañas cazadoras Arañas tejedoras <i>Nesidiocoris tenuis</i>	<i>Aphidiinae</i> <i>Phoridae</i> <i>Anagyrus pseudococci</i> <i>Aphidius colemani</i>	1. Mosca blanca 2. Trips
	Sabina	<i>Tetraclinis articulata</i> Vahl. Masters	<i>Amblyseius swirskii</i> <i>Amblyseius californicus</i>		1. Pulgón
Arbustivas	Acebucho	<i>Olea europea</i> L.	<i>Chrysopidae</i> Arañas tejedoras <i>Scymnus</i> <i>Nesidiocoris tenuis</i>	<i>Eretmocerus</i> <i>Aphidiinae</i> <i>Phoridae</i>	1. Trips 2. Mosca blanca
	Cornical	<i>Periploca angustifolia</i> Labill.	<i>Cecidomidos</i> <i>Chrysopidae</i> Arañas tejedoras Arañas cazadoras	<i>Phoridae</i> <i>Eretmocerus</i> <i>Aphidiinae</i>	1. Trips 2. Mosca blanca
	Efedra	<i>Efedra fragilis</i> Desf.	<i>Cecidomidos</i> Arañas cazadoras Arañas tejedoras Trips depredadores <i>Chrysopidae</i> <i>Orius laevigatus</i> <i>Nesidiocoris tenuis</i>	<i>Phoridae</i> <i>Aphidiinae</i> <i>Ceraninus</i> <i>Eretmocerus</i>	1. Mosca blanca 2. Trips
	Espino cambrón	<i>Maytenus senegalensis</i> L.	Arañas cazadoras Arañas tejedoras <i>Chrysopidae</i> <i>Orius laevigatus</i> <i>Scymnus</i>	<i>Aphidiinae</i> <i>Ceraninus</i> <i>Phoridae</i>	Trips Mosca blanca
	Adelfa	<i>Nerium oleander</i> L.	<i>Amblyseius swirskii</i> <i>Amblyseius californicus</i> <i>Coccinelidos</i> <i>Chrysopidae</i> <i>Orius laevigatus</i> <i>Sirfidos</i>	<i>Anagyrus pseudococci</i>	1. Pulgón 2. Mosca blanca 3. Trips
	Enebro	<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	<i>Amblyseius californicus</i> <i>Amblyseius swirskii</i>		1. Pulgón

Subarbustivos	Albaida	<i>Anthyllis cytisoides</i> L.	Arañas cazadoras Arañas tejedoras Trips depredadores <i>Orius laevigatus</i> <i>Scymnus</i> <i>Nesidiocoris tenuis</i> <i>Amblyseius californicus</i> <i>Amblyseius swirskii</i>	<i>Ceranisus</i> <i>Phoridae</i> <i>Eretmocerus</i> <i>Aphidiinae</i>	1. Trips 2. Mosca blanca
	Bolina	<i>Genista umbellata</i> (L'Hér.) Dum. Cours. Subsp. <i>umbellata</i> .	Arañas cazadoras Arañas tejedoras <i>Nesidiocoris tenuis</i> <i>Orius laevigatus</i> <i>Scymnus</i> Trips depredadores <i>Chrysopidae</i>	<i>Phoridae</i> <i>Aphidiinae</i> <i>Eretmocerus</i>	1. Trips 2. Mosca blanca
	Esparto	<i>Macrochloa tenacissima</i> (L.) Kunth	Cecidomidos Arañas cazadoras Arañas tejedoras <i>Scymnus</i> <i>Chrysopidae</i> <i>Orius laevigatus</i>	<i>Phoridae</i> <i>Aphidiinae</i> <i>Eretmocerus</i> <i>Ceranisus</i>	1. Mosca blanca 2. Trips
	Espino negro	<i>Rhamnus lycioides</i> L.	Cecidomidos <i>Chrysopidae</i> Arañas cazadoras <i>Scymnus</i> <i>Orius laevigatus</i>	<i>Phoridae</i> <i>Aphidiinae</i> <i>Eretmocerus</i>	1. Mosca blanca 2. Trips
	Olivilla, labiérnago	<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	Arañas tejedoras Arañas cazadoras <i>Chrysopidae</i> <i>Scymnus</i> <i>Nesidiocoris tenuis</i>	<i>Aphidiinae</i> <i>Eretmocerus</i>	1. Mosca blanca 2. Trips
	Romero	<i>Rosmarinus Officinalis</i> L.	Arañas tejedoras Arañas cazadoras <i>Chrysopidae</i> <i>Nesidiocoris tenuis</i> <i>Orius laevigatus</i> Trips depredadores Cecidomidos	<i>Aphidiinae</i> <i>Eretmocerus</i> <i>Phoridae</i> <i>Ceramisus</i>	1. Mosca blanca 2. Trips
	Aliso	<i>Lobularia maritima</i>	<i>Orius laevigatus</i> Sifidos <i>Chrysopidae</i>	Fitoseidos	1. Pulgones

Fuente: Proyecto de biodiversidad BIOPLAN. Cajamar. Mónica González Fernández. 2019.

1. Lentisco.



Figura 38. Lentisco. *Pistacea lentiscus* L. Wikimedia Common 2023.

2. Espino Cambrón.



Figura 39. Espino cambrón. *Maytenus senegalensis* L. Flor de Andalucía 2023.

3. Enebro.



Figura 40. Enebro. *Juniperus oxcedrus* L. Wikimedia Commons 2023.

4. Romero.



Figura 41. Romero. *Rosmarinus officinalis* L. Wikimedia Commons 2023.

5. Albaida.



Figura 42. Albaida. *Anthyllis cytisoides* L. Wikipedia 2023.

## 6. Aliso.



Figura 43. Aliso. Lobularia marítima L. Wikimedia Commons 2023.

### 3.3.3. ASOCIACIONES.

El sistema de asociaciones de cultivos que se muestra en la Tabla 7 está basado en parámetros tales como la profundidad de raíces, las exigencias de nutrientes, el aporte de nitrógeno y las fechas recomendadas de inicio y finalización de cultivo. La profundidad de raíces es importante de cara a las rotaciones porque según las especies vegetales que se utilicen adsorben los nutrientes a distintas profundidades del suelo, de esta forma se aprovecha gran cantidad de nutrientes. El consumo de nutrientes es la parte más determinante en este contexto, puesto que al tener familias más exigentes en nutrientes que otras, es importante la asociación entre ellas. Además se debe tener en cuenta incluir especies como las leguminosas, que fijan nitrógeno al suelo de manera que queda disponible para los siguientes cultivos disminuyendo la cantidad total a aportar de este macronutriente. Por último, también muy necesario de cara a las asociaciones, es la fecha de siembra, que es otro de los parámetros que se ha tenido en consideración para que las especies estén dentro del ciclo de cultivo anual.

Tabla 6. Tabla de cultivos por nivel de profundidades de raíces, exigencia de nutrientes, aporte de nitrógeno y fecha de siembra.

Cultivo	Familia	Profundidad >120 cm	Profundidad 90-120 cm	Profundidad 45-60 cm	Nivel de exigencia de abono	Aporte de nitrógeno	Fecha de siembra
Tomate	Solanacea	x			alto	no aporta	enero-febrero-marzo
Alfalfa	Leguminosa	x			bajo	aporta	enero-abril
Sandía	Cucurbitacea	x			alto	no aporta	febrero-junio
Alcachofa	Compuesta	x			medio	no aporta	julio-septiembre
Berenjena	Solanacea		x		alto	no aporta	enero-febrero-marzo
Pimiento	Solanacea		x		alto	no aporta	enero-febrero-marzo
Acelga	Quenopodacea		x		medio	no aporta	enero-febrero-marzo
Zanahoria	Umbellifera		x		medio	no aporta	enero-julio
Guisante verde	Leguminosa		x		bajo	aporta	enero-febrero
Judía verde	Leguminosa		x		bajo	aporta	febrero-septiembre
Haba	Leguminosa		x		bajo	aporta	agosto-diciembre
Melón	Cucurbitacea		x		alto	no aporta	agosto-noviembre
Pepino	Cucurbitacea		x		alto	no aporta	abril-junio
Patata	Solanacea			x	alto	no aporta	enero-febrero
Lechuga	Compositae			x	medio	no aporta	enero-abril
Escarola	Compositae			x	medio	no aporta	enero-febrero
Coliflor	Crucifera			x	alto	no aporta	enero-febrero-marzo
Espinaca	Quenopodacea			x	alto	no aporta	enero-febrero-marzo
Ajo	Lilacea			x	bajo	no aporta	enero-febrero-marzo
Cebolla	Lilacea			x	bajo	no aporta	enero-febrero
Apio	Umbellifera			x	bajo	no aporta	enero-febrero
Perejil	Umbellifera			x	bajo	no aporta	febrero-septiembre
Brocolí	Brassica			x	medio	no aporta	enero-febrero-marzo
Col-repollo	Crucifera			x	alto	no aporta	enero-mayo
Hinojo	Umbellifera			x	medio	no aporta	marzo-abril
Puerro	Lilacea			x	medio	no aporta	abril-julio
Calabacín	Cucurbitacea			x	alto	no aporta	enero-febrero
Veza	Leguminosa	x			bajo	aporta	invierno-primavera
Colza	Crucifera	x			bajo	no aporta	octubre-febrero
Mostaza	Crucifera	x			bajo	no aporta	invierno-primavera

Fuente: Manual práctico del huerto ecológico. Mariano Bueno Bosch. 2010.

### 3.3.4. ROTACIONES.

El sistema de rotación que se muestra en la tabla 6 está basado en función de la familia botánica de las especies vegetales para cultivos hortícolas y se presentan las rotaciones teniendo en cuenta ocho años de cultivo. La rotación de las parcelas se realiza de tal modo que los cultivos de una parcela pasaran a la parcela contigua en el siguiente año, es decir, los cultivos de la parcela uno pasaran a la parcela ocho en el año dos. Lo mismo sucederá con la parcela dos que pasara a la parcela uno en el año dos y así sucesivamente con el resto de parcelas y años. Además, la familia saliente de una parcela no pertenecerá a la misma familia que la precede, de esta forma se pretende alejarse de un sistema típico de monocultivo (Bosch, 2010).

Tabla 7. Modelo seleccionado de rotación de cultivos en base a la familia botánica.

ROTACIONES	RAIZ	LEGUMINOSA	COMPUESTA	SOLANACEA	CRUCIFERA	LEGUMINOSA	SOLANACEA	COMPUESTA	LEGUMINOSA	SOLANACEA	LEGUMINOSA	SOLANACEA	RAIZ	LEGUMINOSA
------------	------	------------	-----------	-----------	-----------	------------	-----------	-----------	------------	-----------	------------	-----------	------	------------

Fuente: Manual práctico del huerto ecológico. Mariano Bueno Bosch. 2010.

### 3.3.5. SETOS PERIMETRALES.

La selección de las especies vegetales para realización del seto perimetral se ha realizado teniendo en cuenta características de cierta importancia como la altura, por ello se han seleccionado especies de mayor a menor porte, especies arbustivas de porte, arbustivas y subarbustivas. Esta manera de selección es similar a la que ocurre en la naturaleza, donde conviven de forma intencionada especies vegetales con distinto tamaño con el objetivo de que cada una de ellas pueda desarrollar su ciclo de vida. Esta idea se traslada en la elección de distintas especies para formar los setos perimetrales, donde se colocara una primera línea con especies arbustivas y una segunda línea de especies subarbustivas entre la primera línea y los cultivos. También se tiene en cuenta que los setos sirvan de refugio para la fauna auxiliar, otro aspecto muy importante a la hora de su selección.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En este apartado se van a poder ver los resultados y el porqué de las especies de cultivos elegidos para este diseño de rotaciones y asociaciones.

##### 4.1. SELECCIÓN DE ESPECIES PARA ROTACIONES Y ASOCIACIONES.

En la tabla que viene a continuación se muestran los diferentes parámetros sobre los cuales se ha realizado la selección de las especies. Es decir, combinando especies exigentes en nutrientes y no exigentes, con profundidad de raíces alta y baja, con similitud de fecha de siembra o trasplante, y así sucesivamente con cada uno de los citados parámetros.

Tabla 8. Indicación de los parámetros a seguir en las rotaciones.

Nombre Común	Familia	Duración del cultivo (días)	Fecha de siembra	Exigencia en nutrientes	Nitrógeno	Profundidad de raíces
Berenjena	Solanacea	70,90	enero,febrero,marzo	alto	no aporta	90-120 cm
Pimiento	Solanacea	90	enero,febrero, marzo	alto	no aporta	90-120 cm
Patata	Solanacea	120	febrero,marzo	alto	no aporta	45-60 cm
Tomate	Solanacea	100	enero,febrero	alto	no aporta	>120 cm
Lechuga	Compuesta	80-90	enero,febrero,marzo	medio	no aporta	45-60 cm
Coliflor	Compuesta	70-105	enero,febrero,marzo	alto	no aporta	45-60 cm
Espinaca	Compuesta	60-120	enero,febrero,marzo	alto	no aporta	45-60 cm
Acelga	Compuesta	90-120	enero,febrero,marzo	medio	no aporta	90-120 cm
Zanahoria	Umbellifera	90-120	enero a julio	medio	aporta	90-120 cm
Ajo	Liliacea	120-140	enero,febrero,marzo	bajo	no aporta	45-60 cm
Cebolla	Liliacea	90-150	enero,febrero	bajo	no aporta	45-60 cm
Apio	Umbellifera	100-130	enero,febrero	bajo	no aporta	45-60 cm
Perejil	Umbellifera	150-190	febrero-septiembre	bajo	no aporta	45-60 cm
Judía verde	Leguminosa	80-100	febrero-septiembre	bajo	aporta	90-120 cm
Guisante	Leguminosa	70-100	enero,febrero	bajo	aporta	90-120 cm
Alfalfa	Leguminosa	180	enero-abril	bajo	aporta	>120 cm
Haba	Leguminosa	190-200	agosto-diciembre	bajo	aporta	90-120 cm
Melón	Cucurbitacea	80-90	agosto-noviembre	alto	no aporta	90-120 cm
Pepino	Cucurbitacea	50-60	abril-julio	alto	no aporta	90-120 cm
Calabacín	Cucurbitacea	30-40	enero,febrero	alto	no aporta	45-90 cm
Sandía	Cucurbitacea	120	febrero-junio	alto	no aporta	>120 cm
Alcachofa	Compuesta	75-90	julio-septiembre	medio	no aporta	>120 cm
Escarola	Compuesta	140	enero,febrero	medio	no aporta	45-60 cm
Brocolí	Brassica	70-105	enero,febrero,marzo	medio	no aporta	45-60 cm
Col-repollo	Brassica	70-105	enero-mayo	alto	no aporta	45-60 cm
Hinojo	Umbellifera	60-150	marzo-abril	medio	no aporta	45-60 cm
Puerro	Liliacea	150-180	abril-julio	medio	no aporta	45-60 cm
Veza	Leguminosa	150-210	invierno- primavera	medio	aporta	>120 cm
Colza	Crucifera	80	octubre-febrero	medio	no aporta	>120 cm
Mostaza	Crucifera	55-75	invierno- primavera	medio	no aporta	>120 cm

Fuente: Manual práctico del huerto ecológico. Mariano Bueno Bosch. 2010.

A continuación, se expone la tabla con la selección de especies agrupadas por familia, teniendo en cuenta la acción favorable entre ellos (factores bióticos y abióticos), la exigencia de nutrientes, la profundidad de raíces y fechas de trasplante, etc.

Tabla 9. Selección de las especies vegetales representadas por familias para la realización de las rotaciones durante el ciclo de cultivo de 8 años.

<b>1° AÑO</b>	<b>1 PARCELA</b>	<b>2 PARCELA</b>	<b>3 PARCELA</b>	<b>4 PARCELA</b>	<b>5 PARCELA</b>	<b>6 PARCELA</b>	<b>7 PARCELA</b>	<b>8 PARCELA</b>
	SOLANACEA	LEGUMINOSA	SOLANACEA	LEGUMINOSA	COMPUESTA	SOLANACEA	SOLANACEA	LEGUMINOSA
	LEGUMINOSA	CRUCIFERA	CRUCIFERA	LEGUMINOSA	CRUCIFERA	CRUCIFERA	LEGUMINOSA	COMPUESTA
	RAICES	COMPUESTA	RAICES	SOLANACEA	LEGUMINOSA	LEGUMINOSA	RAICES	1 PARCELA
<b>2° AÑO</b>	<b>2 PARCELA</b>	<b>3 PARCELA</b>	<b>4 PARCELA</b>	<b>5 PARCELA</b>	<b>6 PARCELA</b>	<b>7 PARCELA</b>	<b>8 PARCELA</b>	<b>1 PARCELA</b>
	LEGUMINOSA	SOLANACEA	LEGUMINOSA	COMPUESTA	SOLANACEA	SOLANACEA	LEGUMINOSA	SOLANACEA
	CRUCIFERA	CRUCIFERA	LEGUMINOSA	CRUCIFERA	CRUCIFERA	LEGUMINOSA	COMPUESTA	LEGUMINOSA
	COMPUESTA	RAICES	SOLANACEA	LEGUMINOSA	LEGUMINOSA	RAICES		RAICES
<b>3° AÑO</b>	<b>3 PARCELA</b>	<b>4 PARCELA</b>	<b>5 PARCELA</b>	<b>6 PARCELA</b>	<b>7 PARCELA</b>	<b>8 PARCELA</b>	<b>1° PARCELA</b>	<b>2 PARCELA</b>
	SOLANACEA	LEGUMINOSA	COMPUESTA	SOLANACEA	SOLANACEA	LEGUMINOSA	SOLANACEA	LEGUMINOSA
	CRUCIFERA	LEGUMINOSA	CRUCIFERA	CRUCIFERA	LEGUMINOSA	COMPUESTA	LEGUMINOSA	CRUCIFERA
	RAICES	SOLANACEA	LEGUMINOSA	LEGUMINOSA	RAICES		RAICES	COMPUESTA
<b>4° AÑO</b>	<b>4 PARCELA</b>	<b>5 PARCELA</b>	<b>6 PARCELA</b>	<b>7 PARCELA</b>	<b>8 PARCELA</b>	<b>1° PARCELA</b>	<b>2 PARCELA</b>	<b>3 PARCELA</b>
	LEGUMINOSA	COMPUESTA	SOLANACEA	SOLANACEA	LEGUMINOSA	SOLANACEA	LEGUMINOSA	SOLANACEA
	LEGUMINOSA	CRUCIFERA	CRUCIFERA	LEGUMINOSA	COMPUESTA	LEGUMINOSA	CRUCIFERA	CRUCIFERA
	SOLANACEA	LEGUMINOSA	LEGUMINOSA	RAICES		RAICES	COMPUESTA	RAICES
<b>5° AÑO</b>	<b>5 PARCELA</b>	<b>6 PARCELA</b>	<b>7 PARCELA</b>	<b>8 PARCELA</b>	<b>1° PARCELA</b>	<b>2 PARCELA</b>	<b>3 PARCELA</b>	<b>4 PARCELA</b>
	COMPUESTA	SOLANACEA	SOLANACEA	LEGUMINOSA	SOLANACEA	LEGUMINOSA	SOLANACEA	LEGUMINOSA
	CRUCIFERA	CRUCIFERA	LEGUMINOSA	COMPUESTA	LEGUMINOSA	CRUCIFERA	CRUCIFERA	LEGUMINOSA
	LEGUMINOSA	LEGUMINOSA	RAICES		RAICES	COMPUESTA	RAICES	SOLANACEA
<b>6° AÑO</b>	<b>6 PARCELA</b>	<b>7 PARCELA</b>	<b>8 PARCELA</b>	<b>1° PARCELA</b>	<b>2 PARCELA</b>	<b>3 PARCELA</b>	<b>4 PARCELA</b>	<b>5 PARCELA</b>
	SOLANACEA	SOLANACEA	LEGUMINOSA	SOLANACEA	LEGUMINOSA	SOLANACEA	LEGUMINOSA	COMPUESTA
	CRUCIFERA	LEGUMINOSA	COMPUESTA	LEGUMINOSA	CRUCIFERA	CRUCIFERA	LEGUMINOSA	CRUCIFERA
	LEGUMINOSA	RAICES		RAICES	COMPUESTA	RAICES	SOLANACEA	LEGUMINOSA
<b>7° AÑO</b>	<b>7 PARCELA</b>	<b>8 PARCELA</b>	<b>1° PARCELA</b>	<b>2 PARCELA</b>	<b>3 PARCELA</b>	<b>4 PARCELA</b>	<b>5 PARCELA</b>	<b>6 PARCELA</b>
	SOLANACEA	LEGUMINOSA	SOLANACEA	LEGUMINOSA	SOLANACEA	LEGUMINOSA	COMPUESTA	SOLANACEA
	LEGUMINOSA	COMPUESTA	LEGUMINOSA	CRUCIFERA	CRUCIFERA	LEGUMINOSA	CRUCIFERA	CRUCIFERA
	RAICES		RAICES	COMPUESTA	RAICES	SOLANACEA	LEGUMINOSA	LEGUMINOSA
<b>8° AÑO</b>	<b>8 PARCELA</b>	<b>1° PARCELA</b>	<b>2 PARCELA</b>	<b>3 PARCELA</b>	<b>4 PARCELA</b>	<b>5 PARCELA</b>	<b>6 PARCELA</b>	<b>7 PARCELA</b>
	LEGUMINOSA	SOLANACEA	LEGUMINOSA	SOLANACEA	LEGUMINOSA	COMPUESTA	SOLANACEA	SOLANACEA
	COMPUESTA	LEGUMINOSA	CRUCIFERA	CRUCIFERA	LEGUMINOSA	CRUCIFERA	CRUCIFERA	LEGUMINOSA
		RAICES	COMPUESTA	RAICES	SOLANACEA	LEGUMINOSA	LEGUMINOSA	RAICES

Fuente: Manual Práctico del huerto ecológico. Mariano Bueno Bosch. 2010.

En la Tabla que viene a continuación, se podrá observar cómo se producen las rotaciones durante el ciclo de 8 años de cultivo, se han tenido en cuenta las fechas de siembra, las familias a la hora de su realización para que se puedan realizar las rotaciones de manera correcta entre ellas

Tabla 10. Selección de las especies vegetales para la realización de las rotaciones durante el ciclo de cultivo de 8 años.



	PARCELA 1	PARCELA 2	PARCELA 3	PARCELA 4	PARCELA 5	PARCELA 6	PARCELA 7	PARCELA 8
ROTACIÓN	JUDIA VERDE:	BERENJENA:	GUISANTEVER:	TOMATE:	JUDIA VERDE:	LECHUGA:	PATATA:	PIMIENTO:
ANO 8	f.i: Abril f.f: Junio	f.i: Febrero f.f: Abril	f.i: Febrero f.f: Abril	f.i: Enero f.f: Mayo	f.i: Febrero f.f: Abril	f.i: Marzo f.f: Mayo	f.i: Febrero f.f: Mayo	f.i: Marzo f.f: Mayo
	COLIFLOR:	VEZA:	MOSTAZA:	MOSTAZA:	VEZA:	COLZA:	MOSTAZA:	VEZA:
	f.i: Agosto f.f: Octubre	f.i: Mayo f.f: Septiembre	f.i: Mayo f.f: Julio	f.i: Mayo f.f: Junio	f.i: Mayo f.f: Septiembre	f.i: Junio f.f: Agosto	f.i: Junio f.f: Julio	f.i: Junio f.f: Octubre
		ZANAHORIA	ESPINACA:	APIO:	TOMATE:	GUISANTEVER:	HABA:	CEBOLLA
		f.i: Octubre f.f: Diciembre	f.i: Agosto f.f: Noviembre	f.i: Agosto f.f: Noviembre	f.i: Octubre f.f: Febrero	f.i: Septiemb f.f: Noviembre	f.i: Agosto f.f: Febrero	f.i: Noviembre f.f: Marzo

Fuente: Calendario de siembra, recolección y comercialización 2014-2016. MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, 2021.

### Parcela 1. Se cultivarán la berenjena, la veza y la zanahoria:

Berenjena es una especie vegetal que pertenece a la familia Solanáceas, tiene un nivel de exigencia de nutrientes basado principalmente en consumo de nitrógeno alto, y un nivel de profundidad de raíces medio, la fecha de siembra va de febrero a abril, estas características cuando se combina con la zanahoria permiten ser adecuadas en la rotación. La zanahoria es una especie vegetal perteneciente a la familia Umbelífera, esta tiene una exigencia de nutrientes medias y una profundidad de raíces también media en relación al cultivo de la Berenjena, estas características son aconsejables en el suelo de cara a un equilibrio, la fecha de siembra es Octubre a Diciembre. Entre medias se ha colocado la Veza como abono verde, para completar el ciclo de cultivo de un año y hacer posibles las rotaciones de los ocho años. Veza es una especie vegetal que pertenece a la familia Leguminosas, su nivel de consumo de nutrientes es bajo, solo consume nitrógeno al principio del cultivo, posteriormente lo aporta, al fijar nitrógeno al suelo, esto permite reducir la necesidad de añadir fertilizante, posteriormente al terminar su ciclo es labrada e incorporada al suelo permitiendo mejorar las características de este. La profundidad de raíz es alta, eso le permite recoger nutrientes a mayor profundidad. La fecha de siembra es de mayo a septiembre. En esta combinación de las tres especies vegetales, las familias no son semejantes con la idea de evitar problemas de plagas y enfermedades que se pudieran producir en la parcela.

Parcela 2: Se cultivarán el Guisante verde, la mostaza y la espinaca:

Guisante verde es una especie vegetal que pertenece a la familia de las Leguminosas, tiene baja exigencia de nutrientes, solo consume nitrógeno en el comienzo de ciclo de

cultivo, y posteriormente lo aporta, al fijar nitrógeno al suelo, esto permite reducir la necesidad de añadir fertilizante. La profundidad de raíz es media. La fecha de siembra es de febrero a abril, estas características cuando se combina con la espinaca le confieren interés, pues sus nivel de exigencia de nutrientes y profundidad de raíces es distinta y son convenientes de cara al equilibrio del suelo. La espinaca que es una especie vegetal perteneciente a la familia Quenopodiáceas, tiene un nivel de consumo de nutrientes alto, su profundidad de raíces es baja. La fecha de siembra es de agosto a noviembre, entre medias se ha colocado como abono verde la mostaza que permite completar el ciclo de cultivo. Esta una especie vegetal que pertenece a la familia Crucíferas, tiene un bajo consume de nutrientes medio y su profundidad de raíces es alta, lo que le permite recoger nutrientes a más profundidad, además tiene como una característica muy importante es una planta que compite muy bien con la mala hierba ó otras plantas adventicias, pero es necesario que se plante antes de que las otras plantas nazcan, es una planta que se puede utilizar para biofumigar el suelo, en rotaciones con otras herbáceas, por esto es conveniente como abono verde, cuando termina el ciclo se labra y posteriormente se incorpora al suelo. La fecha de siembra es mayo a junio. En esta combinación de las tres especies vegetales, las familias no son semejantes con la intención de evitar problemas de plagas y enfermedades que se pudieran producir en la parcela.

Parcela 3. Se cultivaran el tomate, la mostaza y el apio.

Tomate es una especie vegetal que pertenece a la familia Solanáceas, tiene un nivel de exigencia de nutrientes alto y su profundidad de raíces también es alta. La fecha de siembra es de enero a mayo, estas características cuando se combina con el apio le permiten ser adecuadas en la rotación, por tener distintos niveles de exigencia de nutrientes y profundidad de raíces de cara al equilibrio en el suelo, y para realizar las rotaciones. El apio es una especie vegetal que pertenece a la familia Umbelífera, tiene un nivel bajo de exigencia de nutrientes y su profundidad de raíces es también bajo. La fecha de siembra es de agosto a noviembre, entre medias se ha colocado un abono verde, que permite completar el ciclo de cultivo anual. La mostaza es una especie vegetal que pertenece a la familia Crucíferas, tiene un nivel de exigencia de nutrientes

bajo basado en nivel de nitrógeno y su profundidad de raíces es alta, lo que le permite recoger nutrientes a más profundidad, además tiene como una característica muy importante es una planta que compite muy bien con la mala hierba u otras plantas adventicias, pero es necesario que se plante antes de que las otras plantas nazcan, es una planta que se puede utilizar para biofumigar el suelo, en rotaciones con otras herbáceas, por esto es conveniente como abono verde, cuando termina el ciclo se labra y posteriormente se incorpora al suelo. La fecha de siembra es de mayo a junio. En esta combinación de las tres especies vegetales, las familias no son semejantes con la intención de evitar problemas de plagas y enfermedades que se pudieran producir en la parcela.

Parcela 4. Se cultivarán la judía verde, la veza y el tomate.

Judía verde es una especie vegetal que pertenece a la familia de las Leguminosas, tiene un nivel bajo de nutrientes, solo consume nitrógeno al comienzo del ciclo y posteriormente lo aporta, al fijar nitrógeno al suelo, esto permite reducir la necesidad de añadir fertilizante, su nivel de profundidad de raíces es medio. La fecha de siembra es de febrero a abril, estas características le dan interés para la rotación cuando se combina con el tomate es una especie vegetal que pertenece a la familia Solanáceas, tiene un nivel alto de exigencia de nutrientes y su profundidad de raíces es alta, ha sido seleccionado por el equilibrio con los dos cultivos en esta parcela de cara a exigencia de nutrientes y profundidad de raíces, puesto que la judía verde tiene profundidad de raíces media y exigencia de nutrientes media, y permite un equilibrio en el suelo. La fecha de siembra es de octubre a febrero, entre medias de estas dos especies vegetales se ha colocado la veza como abono verde, es una especie vegetal que pertenece a la familia leguminosas, tiene un nivel de consumo de nutrientes bajo, solo consume nitrógeno al principio del cultivo, posteriormente lo aporta, al fijar nitrógeno al suelo, permitiendo reducir la cantidad de fertilizante a aportar. La profundidad de raíz es alta, eso le permite recoger nutrientes a mayor profundidad, posteriormente al terminar su ciclo es labrada e incorporada al suelo permitiendo mejorar las características de este. La fecha de siembra es de mayo a septiembre En esta combinación de las tres especies vegetales, las familias no son semejantes con la

intención de evitar problemas de plagas y enfermedades que se pudieran producir en la parcela.

Parcela 5. Se cultivaran la lechuga, la colza y el guisante verde.

Lechuga es una especie vegetal que pertenece a la familia Compuestas, tiene un nivel de exigencia de nutrientes alto, basado en el consumo de nitrógeno y bajo en profundidad de raíces, la fecha de siembra es de marzo a mayo, estas características le dan interés para la rotación cuando se combina cuando se combina con el Guisante verde, por permitir un equilibrio en el suelo basado en la exigencia de nutrientes y profundidad de raíces, al ser distintas entre estos. Guisante verde es una especie vegetal que pertenece a la familia Leguminosas, tiene un nivel de exigencia de nutrientes bajo, solo consume nitrógeno al principio del cultivo, después lo aporta, al fijar nitrógeno al suelo, permite reducir el aporte de fertilizante. Su profundidad de raíces es media. La fecha de siembra es de septiembre a noviembre, entre medias de estas dos especies vegetales se ha colocado un abono verde, la colza que permite completar el ciclo de cultivo anual, esta una especie vegetal que pertenece a la familia crucíferas, tiene un nivel de exigencia medio y una profundidad de raíces alta, es por esto que su consideración en el cultivo con referente a los otros dos cultivos. De cara al equilibrio en el suelo por exigencia de nutrientes y profundidad de raíces, también en lo referente a abono verde, que permite posteriormente ser labrado y aportado al suelo. La fecha de siembra es de junio a agosto. En esta combinación de las tres especies vegetales, las familias no son semejantes con la intención de evitar problemas de plagas y enfermedades que se pudieran producir en la parcela.

Parcela 6. Se cultivarán la patata, la mostaza y el haba.

Patata es una especie vegetal que pertenece a la familia Solanáceas, tiene un nivel de exigencia de nutrientes alto y su profundidad de raíces es baja, la fecha de siembra es de febrero a mayo, estas características le dan interés para la rotación cuando se combina con el haba , al tener exigencia de nutrientes y profundidad de raíces distinta. Haba es una especie vegetal que pertenece a la familia de las Leguminosas, tiene un nivel de exigencia de nutrientes bajo, solo consume nitrógeno al principio del

cultivo, después lo aporta, fija nitrógeno al suelo, esto permite tener que aportar menor cantidad de fertilizante. Su profundidad de raíces es media, siendo considerada esta especie para que en dicha parcela se produzca en equilibrio en la rotación, en medio de estos dos cultivos esta un abono verde para poder completar el ciclo anual de la parcela y aportar nutrientes al suelo. Mostaza es una especie vegetal que pertenece a la familia Crucíferas, tiene un nivel de exigencia de nutrientes bajo basado en nitrógeno y profundidad de raíces alta, es una especie que al colocarla al principio antes de que nazcan las malas hierbas o plantas adventicias compite con ellas y las reduce, también tiene caracteres fisiológicos como especie para biofumigar el suelo, en rotaciones con otras herbáceas, por esto es conveniente como abono verde, cuando termina el ciclo se labra y posteriormente se incorpora al suelo. La fecha de siembra es junio a julio. En esta combinación de las tres especies vegetales, las familias no son semejantes con la intención de evitar problemas de plagas y enfermedades que se pudieran producir en la parcela.

Parcela 7. Se cultivarán el pimiento, la veza y la cebolla.

Pimiento es una especie vegetal que pertenece a la familia Solanáceas, tiene un nivel de exigencia de nutrientes alto y su profundidad de raíces es medio, la fecha de siembra es de marzo a mayo, estas características que son distinta su especie a combinar que es la cebolla, pues muestra diferencia en nivel de exigencia de nutrientes y profundidad de raíces, lo hacen de interés para la rotación de la parcela y de cara al equilibrio en el suelo. La Cebolla es una especie vegetal que pertenece a la familia Liliáceas, tiene un nivel de exigencia de nutrientes bajo y su profundidad de raíces baja. La fecha de siembra es de noviembre a marzo, entre medias de estas especies vegetales se ha colocado como abono verde la Veza, esto permite poder completar el ciclo anual de la parcela para su rotación al año siguiente. La veza es una especie vegetal que pertenece a la familia de las Leguminosas, tiene un nivel de exigencia de nutrientes es bajo, solo necesita nitrógeno al comienzo del cultivo, después lo aporta, fija nitrógeno al suelo, esto permite tener que aportar menor cantidad de fertilizante, además posteriormente al terminar su ciclo es labrada e incorporada al suelo, su profundidad de raíces es alta, permitiendo rescatar nutrientes de la parte más profunda del suelo. La fecha de siembra es junio a octubre. En esta

combinación de las tres especies vegetales, las familias no son semejantes con la intención de evitar problemas de plagas y enfermedades que se pudieran producir en la parcela.

Parcela 8. Se cultivarán la judía verde, y la coliflor.

Judía verde es una especie vegetal que pertenece a la familia Leguminosas, tiene un nivel de exigencia de nutrientes bajo, solo consume nitrógeno al comienzo del cultivo, posteriormente lo aporta, fija nitrógeno al suelo, esto permite reducir la cantidad de fertilizante aportar. La profundidad de raíces es media. La fecha de siembra es de abril a junio, estas características le hacen interesante en la asociación con el otro cultivo, debido a que tiene diferencia en exigencia de nutrientes y profundidad de raíces, aspecto importante en el equilibrio del suelo, en su combinación con la coliflor, esta es una especie vegetal que pertenece a la familia de las Compuestas, tiene un nivel de exigencia de nutrientes alto basado en nitrógeno y presenta una profundidad de raíces baja. La fecha de siembra es de agosto a octubre. En esta combinación de las dos especies vegetales, las familias no son semejantes con la intención de evitar problemas de plagas y enfermedades que se pudieran producir en la parcela.

#### **4.2. SELECCIÓN DE SETOS PERIMETRALES.**

A continuación se presentan las especies elegidas para los setos perimetrales de las 8 parcelas, que se colocarán aguas arriba y aguas abajo, no habiendo necesidad de ponerlas dentro de las parcelas puesto que las dimensiones de estas parcelas no lo requieren.

Tabla 11. Selección de especies vegetales arbustivas y subarbustivas para la realización de los setos perimetrales.

Nombre científico	Nombre común	1ª línea	2ª línea	Especie arbustiva	Especie subarbustiva
<i>Pistacea lentiscus</i> L.	Lentisco	X		X	
<i>Maytenus senegalensis</i> L.	Espino cambrón	X		X	
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	Enebro	X		X	
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Romero		X		X
<i>Anthyllis cytosoides</i> L.	Albaida		X		X
<i>Lobularia marítima</i> L.	Aliso		X		X

Fuente: Proyecto de biodiversidad BIOPLAN. Cajamar. Mónica González Fernández. 2019.

El diseño del seto lleva una primera línea con arbustos de tamaño más grande, donde se ha comprobado su funcionalidad como refugio de enemigos naturales. Y una segunda línea con especies subarbustivas donde ocurre que al igual que las arbustivas su funcionalidad como refugio de enemigos naturales.

#### Especies arbustivas.

- ***Pistacea lentiscus* L.** Su nombre común es Lentisco. Esta especie es de las elegidas como arbustivas, se coloca en primera línea del seto perimetral, donde se encuentran las especies que tienen un tamaño mayor, puede hospedar depredadores como *cryptolaemus*, *montrouzieri*, *amblyseius californicus*, *amblyseius swirskii*, *nesidiocoris tenuis*, *orius laevigatus* y parasitoides como *aphidiinae*, *phoridae*, *anagrus pseudococci*, *aphidoletes aphidimyza*, tiene principal interés esta especie arbustiva porque actúa principalmente de hospedadora en cultivos sobre la plaga *Bemisia tabacci* (Mosca blanca) y de forma secundaria sobre la plaga *Frankiniella occidentalis* (Trips).
- ***Maytenus senegalensis* L.** Su nombre común es Espino cambrón. Esta especie es de las elegidas como arbustivas, se coloca en primera línea del seto perimetral, donde se encuentran las especies que tienen un tamaño mayor, puede hospedar depredadores como arañas cazadoras, arañas tejedoras, *chrysopidae*, *orius laevigatus*, *scymnus*, *aphidiinae*, *ceranisus*, *phoridae*, tiene principal

interés esta especie arbustiva porque actúa principalmente de hospedadora en cultivos sobre la plaga *Frankiniella occidentalis* (Trips) y *Bemisia Tabacci* (Mosca blanca).

- ***Juniperus oxycedrus* L.** Su nombre común es Enebro. Esta especie es de las elegidas como arbustivas, se coloca en primera línea del seto perimetral, donde se encuentran las especies que tienen un tamaño mayor, puede hospedar depredadores como *amblyseius californicus*, *amblyseius swirskii* tiene principal interés esta especie arbustiva porque actúa principalmente de hospedadora en cultivos sobre la plaga Afidos (Pulgones), y entre las especies arbustivas seleccionadas es la que es hospedadora de enemigos naturales que actúan contra la plaga pulgón

#### **Especies subarbustivas.**

- ***Rosmarinus officinalis* L.** Su nombre común es Romero. Esta especie es de las elegidas como subarbustivas, se coloca en segunda línea del seto perimetral, donde se encuentran las especies que tienen un tamaño menor, puede hospedar depredadores como arañas tejedoras, arañas cazadoras, chrysopidae, *nesidiocoris tenuis*, *orius laevigatus*, trips depredadores, cecidomidos, y parasitoides como aphidiinae, *eretmocerus*, phoridae, *ceramius*, entre las especies subarbustivas seleccionadas es hospedadora de enemigos naturales que actúan principalmente contra la plaga *Bemisia Tabacci* (Mosca blanca) y de forma secundaria contra *Frankiniella occidentalis* (Trips).
- ***Anthyllis cytosoides* L.** Su nombre común es Albaida. Esta especie es de las elegidas como subarbustivas, se coloca en segunda línea del seto perimetral, donde se encuentran las especies que tienen un tamaño menor, puede hospedar depredadores como arañas tejedoras, trips depredadores, *orius laevigatus*, *scymnus*, *nesidiocoris tenuis*, *amblyseius californicus*, *amblyseius swirskii*, y parasitoides como *ceranibus*, phoridae, *eretmocerus*, aphidiinae, entre las especies subarbustivas seleccionadas es hospedadora de enemigos

naturales que actúan principalmente contra la plaga Bemisia Tabacci (Mosca blanca) y de forma secundaria contra Frankiniella occidentalis (Trips).

- ***Lobularia marítima* L.** Su nombre común es Aliso. Esta especie es de las elegidas como subarbustivas, se coloca en segunda línea del seto perimetral, donde se encuentran las especies que tienen un tamaño menor, puede hospedar depredadores como orius laevigatus, sirfidos, chrysopidae y parasitoides como fitoseidos, entre las especies subarbustivas seleccionadas es hospedadora de enemigos naturales que actúan principalmente contra la plaga Aphidos (Pulg

## 5. CONCLUSIONES.

La realización de las rotaciones de las distintas especies vegetales se ha producido siguiendo los parámetros que algunos autores han seguido para su realización como la distinción de familias en las rotaciones, la exigencia de nutrientes, la fecha de siembra, y la profundidad de raíces, con todo esto se ha podido realizar correctamente la asociación de rotaciones durante el ciclo de cultivo de 8 años. En principio se ha realizado una clasificación de los cultivos hortícolas más relevantes en nuestra zona geográfica, en total han sido 30 cultivos, posteriormente para las rotaciones se han seleccionado de esta clasificación de cultivos 16 cultivos, estos son los que se presentan en la tabla de rotaciones durante el ciclo completo de cultivo.

Los setos perimetrales es otro apartado de este trabajo donde se ha seguido como diseño la imitación de los ecosistemas en lo referente a diferencias de altura entre las distintas especies, colocando una primera línea de especies arbustivas (que son de mayor tamaño) y una segunda línea de especies subarbustivas (que son de menor tamaño), y con la principal finalidad de que sean especies huésped de enemigos naturales que ayuden en el control de las distintas plagas que ocasionan daños en los cultivos seleccionados, donde según sus características verificadas por el autor cumplen esa finalidad. En la tabla de especies arbustivas y subarbustivas se ha realizado una clasificación general donde se encuentran especies arbustivas de porte y especies arbustivas, siendo el número total de 9 especies, y especies subarbustivas, su número total es de 7 especies. En la selección final se han unido especies arbustivas de porte y especies arbustivas, siendo 3 las especies seleccionadas, y en especies subarbustivas son igualmente 3 las especies seleccionadas.

Finalmente, podemos constatar que tras la comprobación de los apartados de diseño de parcela, rotaciones de cultivos, asociaciones y setos perimetrales, este diseño es adecuado para su aplicación a una finca de producción en una situación real y realizar este proyecto.

## 6. BIBLIOGRAFIA.

AgroEs. Portal agronómico online. [ en línea].[Consulta de 11 de mayo de 2023].  
Disponible en Web:

<https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/judia/359-judia-descripcion-morfologia-y-ciclo>.

AgroEs.ES. Portal agronómico online. [ en línea ].[ Consulta el 1 de mayo de 2023].  
Disponible en Web:

<https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/lechuga/1087-cultivo-de-la-lechuga>.

AgroEs.ES. Portal agronómico online.[en línea ].[Consulta el 3 de mayo de 2023].  
Disponible en Web:

<https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/puerro/414-puerro-plagas-enfermedades-cultivo>.

Almansa, Ms, 2023a. Rotación y asociación de cultivos. Apuntes asignatura. TEMA 3.3. Etnobotánica y Gestión de Flora y Biodiversidad en los Sistemas Agroecológicos. UMH.

Almansa, Ms, 2023b. Setos vivos. Apuntes asignatura. Tema 3.5. Etnobotánica y Gestión de Flora y Biodiversidad en los Sistemas Agroecológicos. UMH.

Armesto, A. Xosé. 2007. El concepto de la Agricultura ecológica y su idoneidad para fomentar el desarrollo rural sostenible. Boletín de la A.G.E. N° 43. 172 p.

Bueno, M. 2010. Manual práctico del Huerto ecológico. 2ª edición. La fertilidad de la tierra. Navarra. 303 p.

Cabrera, M. 2017. Cultivo de la zanahoria. Evaluación de fertilización orgánica e inorgánica en diferentes dosis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Digital file.

Cajamar.es. Boletín el “Huerto” [en línea]. [Consulta el 2 de mayo de 2023].

Disponible en Web:

<https://www.cajamar.es/storage/documents/boletin-huerto-102-1496654218-0c167.pdf>.

Cajamar.es. Boletín el “Huerto” [en línea]. [Consulta el 2 de mayo de 2023]. Disponible en Web:

<https://www.cajamar.es/storage/documents/boletin-huerto-31-149604266>.

Cajamar.es. Boletín el “Huerto” [en línea]. [Consulta el 3 de mayo de 2023]. Disponible en Web:

<https://www.cajamar.es/storage/documents/boletin-huerto-126-1496656581-2f060.pdf>.

Cajamar.es. Boletín el “Huerto” [en línea]. [Consulta el 3 de mayo de 2023]. Disponible en Web:

<https://www.cajamar.es/storage/documents/boletin-huerto-61-1496052490-a717a.pdf>.

Compo expert. Expert for Growth. [en línea]. [Consulta el 4 de mayo 2023]. Disponible en Web:

<https://www.compo-expert.com/es-ES/cultivos/verduras/berenjenas>.

Compo expert. Expert for Growth [en línea]. [Consulta el 4 de mayo 2023]. Disponible en Web:

<https://www.compo-expert.com/es-ES/cultivos/verduras/melon-y-sandia>.

Ecoagricultor.com. Agricultor y consumo ecológico [en línea]. [Consulta el 5 de mayo de 2023]. Disponible en Web:

<https://www.ecoagricultor.com/hinojo-cultivo-huerto/>.

fitoralia.com. Portal online de cultivos [en línea].

[Consulta el 4 de mayo de 2023]. Disponible en Web:

<https://www.fitoralia.com/el-apio/#:~:text=El%20apio%20es%20cultivado%20por,0%2C8%20a%201%20m.>

Fundación Galicia verde.org. Portal online de cultivos [en línea]. [Consulta el 4 de mayo de 2023]. Disponible en Web:

<https://www.fundaciongaliciaverde.org/berenjena.html>.

Fundación Galicia verde.org. Portal online de cultivos [en línea]. [Consulta el 5 de mayo de 2023]. Disponible en Web:

<https://www.fundaciongaliciaverde.org/cebolla.html>.

Fundación Galicia verde.org. Portal online de cultivos [en línea]. [Consulta el 1 de mayo de 2023]. Disponible en Web:

<https://www.fundaciongaliciaverde.org/lechuga.html>.

Fundación Galicia verde.org. Portal online de cultivos [en línea]. [Consulta el 3 de mayo de 2023]. Disponible en Web:

<https://www.fundaciongaliciaverde.org/puerros.html>.

Fundación Galicia verde.org. Portal online de cultivos [en línea]. [Consulta el 5 de mayo de 2023]. Disponible en Web:

<https://www.fundaciongaliciaverde.org/tomate.html>.

Gómez Sal, A. 2013. Sostenibilidad Ecológica y dimensiones evaluativas en agricultura. Colección Cuadernos Técnicos SEAE. N° 2. Ed. SEAE. Digital file.

Gonzalez, V., & Pomares, F. 2009. Producción Agroecológica. Manual Técnico. SEAE. Digital file.

Gutiérrez, N. 2020. Guía cultivo de la sandía al aire libre. Junta de Andalucía. Instituto de Investigación y formación Agraria y Pesquera. 2020. Digital file.

Guzmán Casado, G.I.2008. Buenas prácticas en Producción Ecológica, Asociaciones y Rotaciones. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 22 p. ISBN 978-0865-5.

GVA (Generalitat Valenciana). 2005. Plan de acción territorial de la Vega Baja 2005. Conselleria de Territorio y Vivienda. Dirección General De Planificación Y Ordenación Territorial. Consultada el 18-07-2019.

<https://www.cma.gva.es/admon/normativa/planes/MEMORIA%20EXP.%20PUBLICO2.pdf>

GVA. Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica, Superficies cultivadas por Municipios, comarcas y cultivos. Consultada el 15-03-2019.

[Conselleria d'Agricultura, Desenvolupament Rural, Emergència Climàtica i Transició Ecològica - Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica - Generalitat Valenciana \(gva.es\)](https://www.gva.es/conselleria-agricultura-desarrollo-rural-emergencia-climatica-y-transicion-ecologica)

infoAgro.com. Portal de Agricultura online [en línea]. [Consulta el 10 de mayo de 2023]. Disponible en Web:

<https://infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.htm>.

infoAgro.com. Portal de Agricultura online [en línea]. [Consulta el 4 de mayo de 2023]. Disponible en Web:

<https://infoagro.com/hortalizas/apio.htm>

infoAgro.com. Portal de Agricultura online [en línea]. [Consulta el 4 de mayo de 2023]. Disponible en Web:

<https://www.infoagro.com/hortalizas/calabacin.htm>

infoAgro.com. Portal de Agricultura online [en línea]. [Consulta el 5 de mayo de 2023]. Disponible en Web:

<https://www.infoagro.com/hortalizas/haba.htm>

.

infoAgro.com. Portal de Agricultura online [en línea]. [Consulta el 6 de mayo de 2023].  
Disponible en Web:

<https://infoagro.com/aromaticas/perejil.htm>.

infoAgro.com. Portal de Agricultura online [en línea]. [Consulta el 6 de mayo de 2023].  
Disponible en Web:

[https://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_del\\_pepino\\_parte\\_i\\_.asp](https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_pepino_parte_i_.asp).

Instituto Murciano de Investigación Y Desarrollo Agrario y Medioambiental [en línea].  
[Consulta el 27 de julio de 2023]. Disponible en Web:

[http://siam.imida.es/docs/NORMAPIESCAROLA\\_27\\_julio\\_07.pdf](http://siam.imida.es/docs/NORMAPIESCAROLA_27_julio_07.pdf).

juntadeandalucia.es. . (Instituto de investigación y formación Agraria y Pesquera, 2013)  
[en línea]. [Consulta el 27 de julio de 2023]. Disponible en Web:

<file:///C:/Users/Julio/Downloads/Caracter%C3%ADsticas%20de%20Sinapis%20alba%20Osubsp.%20mairei%20como%20Cubierta%20Vegetal%20.pdf>

Labrador, J. Agroecología: Bases ecológicas para el estudio de los sistemas agrarios.  
2019. Digital file.

Labrador, J. 1992. Técnicas de cultivo en Agricultura ecológica. Ministerio de Agricultura,  
Pesca y Alimentación. 43 p. ISBN 84-341-0750-3

mapa.gob.es. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. [en línea]. [Consulta el  
27 de julio de 2023]. Disponible en Web:

[01-calendariosiembra-2014-2016. MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN.. pdf](#)

Maroto Borrego J.V. 2017. Cultivos hortícolas al aire libre. Cajamar Caja Rural. Digital  
file.

Maroto Borrego J.V. 2002. *Herbacea especial*. 5ª edición. Mundi-Prensa. 704 p. ISBN  
9788484760429.

González Fernández, M. 2019. Proyecto de biodiversidad Bioplan. Cajamar. Digital file

[guia-plantas-y-enemigos-naturales-bioplan-1563439411-4cfe8 CAJAMAR.pdf](#)

Pomares, F. La fertilización y el riego de la sandía al aire libre. Generalitat Valenciana. 2015 Digital file.

[https://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/7724/2015\\_Pomares\\_La%20Fertilizaci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/7724/2015_Pomares_La%20Fertilizaci%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Rodríguez, E. et Al. 2015. Diseño de setos en función de sus complementariedades y sinergias de la explotación agrícola. Digital file.

<https://tempsdesao.wordpress.com/2015/09/09/el-cultivo-de-la-sandia-en-ecologico/>.

Rodríguez, J. Guía del cultivo de la judía verde. [en línea] .[ Consulta 2 DE Agosto de 2023]. Disponible en Web:

<https://www.mapa.gob.es/app/MaterialVegetal/docs/ITGA.pdf>.

Sauca Ibirico, E., & Urabayen Aróstegui, D. 2005. *Rotaciones y Asociaciones de cultivos*. Navarra. Bio Lur. 16 p.

tecnicoagricola.es. Portal online de agricultura [en línea]. [Consulta el 5 de julio de 2023]. Disponible en Web:

<https://www.tecnicoagricola.es/el-cultivo-de-las-habas/>

umh.es. (Universidad Miguel Hernández de Elche). [en línea]. [Consulta el 26 de febrero de 2019]. Disponible en Web:

[memoria\\_calidad\\_04.pdf \(umh.es\)](memoria_calidad_04.pdf)

unavarra.es. Portal online de agricultura [en línea]. [Consulta el 27 de julio de 2023]. Disponible en Web:

[https://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/Bras\\_napu\\_p.htm](https://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/Bras_napu_p.htm)

unavarra.es. Portal online de agricultura [en línea]. [Consulta el 27 de julio de 2023]. Disponible en Web:

[https://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/Vici\\_sati\\_p.htm](https://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/Vici_sati_p.htm)

universidadagricola.com. Portal online de agricultura [en línea]. [Consulta el 5 de mayo de 2023]. Disponible en Web:

<https://universidadagricola.com/el-cultivo-ecologico-del-hinojo/>

universidadagricola.com. Portal online de agricultura [en línea]. [Consulta el 5 de mayo de 2023]. Disponible en Web:

<https://universidadagricola.com/el-cultivo-ecologico-del-hinojo/>