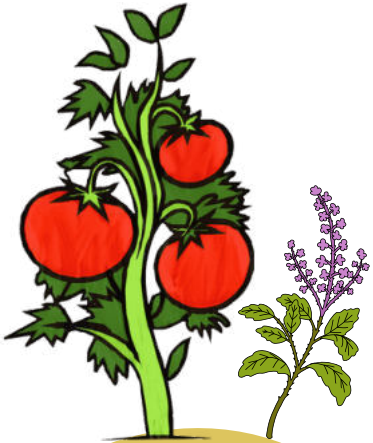
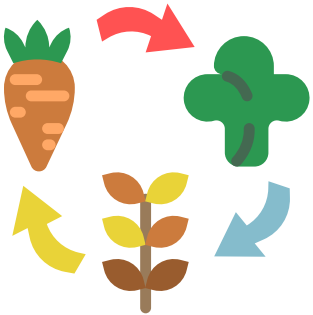
Guía de métodos de asociación y rotación de cultivos





PROGRAMA MUNICIPAL DE HUERTOS URBANOS COMUNITARIOS DE MADRID

Esta guía ha sido desarrollada bajo la coordinación del Departamento de Educación Ambiental.

MADRID | Urbanismo, Medio Ambiente y Movilidad

1. INTRODUCCIÓN

Las rotaciones y asociaciones de cultivo son **dos prácticas ancestrales que se han aplicado en algunas culturas desde hace siglos** para no agotar los nutrientes del suelo y por los beneficios que reportan. Prueba de ello es la siembra de centeno y mostaza tras la cosecha en los valles del Éufrates-Tigris, de trébol en el antiguo Egipto o la asociación precolombina conocida como "milpa" en América.

Las rotaciones cayeron en el olvido a mediados del siglo XX con la aparición de fertilizantes químicos (**revolución "verde"**) que, en un principio, permitían el monocultivo en el espacio y el tiempo a costa, eso sí, de necesitar cada vez más productos químicos para combatir los desequilibrios que se producen a medio-largo plazo en los agroecosistemas.

Sin embargo, gracias al **auge de la agricultura ecológica** de las últimas décadas, se ha vuelto a poner el foco en una agricultura que busca el equilibrio con el ecosistema, utilizando la biodiversidad como gran aliada para mantener el rendimiento sin mermar la salud ni la sostenibilidad. Y dentro de esta práctica se han recuperado y puesto en valor las rotaciones y asociaciones, dos de sus pilares. Pero veamos por separado en qué consiste cada una.

2. ROTACIONES

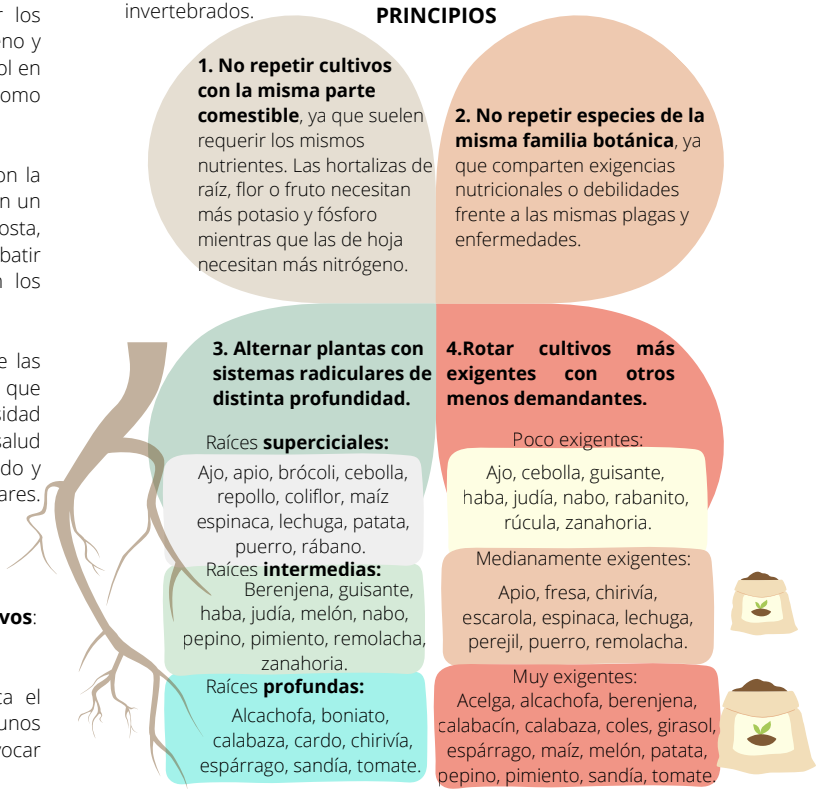
Es la sucesión de cultivos diferentes en una misma zona. **Objetivos**:

- **Mantener la fertilidad del suelo.**

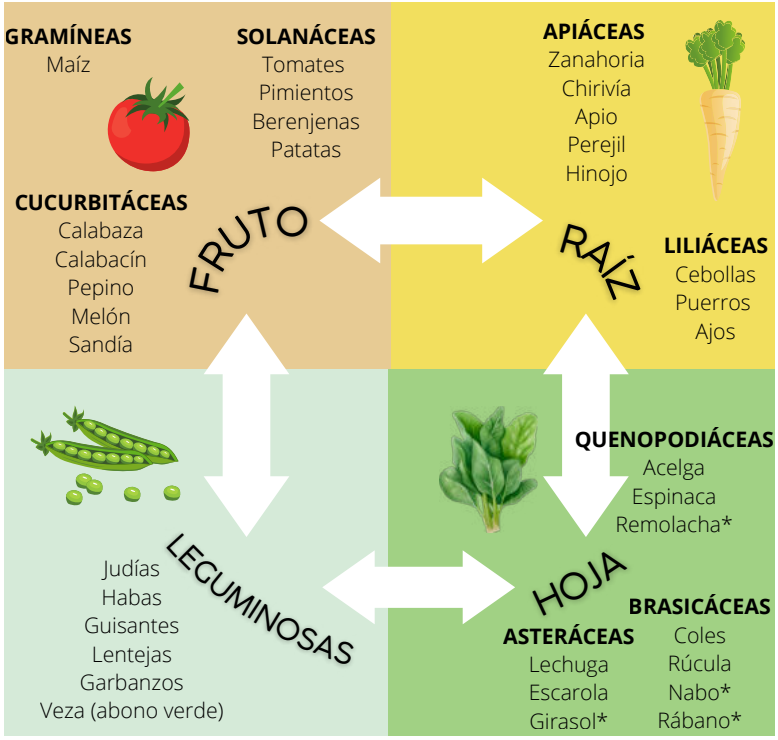
El monocultivo o la insuficiente rotación de cultivos provoca el agotamiento de la tierra, ya que cada especie requiere unos determinados elementos minerales. Además puede provocar cambios en la estructura o el pH.

- **Control de plagas y enfermedades.**

Si los cultivos hospedadores de ciertos patógenos se alternan con otros que no lo son, se puede reducir la transmisión de plagas y enfermedades, sobre todo las de origen edáfico: hongos, nemátodos e invertebrados.



ESQUEMA DE ROTACIÓN



*El girasol se debe considerar semilla y por tanto rotarse como un fruto.
*Los rábanos, nabos y remolachas deben considerarse raíces en la rotación.

- Es un modelo de rotación de cultivos por la **parte comestible** y las **familias botánicas.**
- Este esquema está planteado por **semestres** como temporada de cultivo.
- Se puede **seguir el ciclo de rotación en cualquiera de los dos sentidos**, ya que después de los cultivos más voraces (frutos, todas las coles y patata) o de exigencia media (asteráceas, quenopodiáceas y puerro) vendrán siempre los cultivos menos exigentes (de raíz y leguminosas).
- Por coles se entiende todas sus variedades y especies: repollo, brócoli, coliflor, lombarda, romanescu, berza, kale, coles de Bruselas o pac choi.
- Dentro de fruto incluimos las hortalizas con flores, frutos y semillas como parte comestible, además de la patata y el boniato, que comparten las altas exigencias nutricionales de este grupo.
- Es recomendable introducir un **abono verde** cada 3 o 4 años.
- Los **cultivos plurianuales** no están incluidos en este modelo puesto que habría que rotarlos cada más tiempo: al cabo de 4 o 5 años. Así que fresas, alcachofas, cardos, tupinambos o espárragos **los situaremos en una parcela aparte**.

EJEMPLO DE ROTACIONES

/ = a elegir

1º año

zona	otoño-invierno	primavera-verano
A		
B		
C		

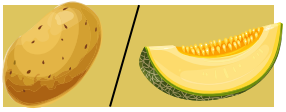
2º año

otoño-invierno	primavera-verano

3º año

A		
B		
C		

4º año

3. ABONO VERDE

Consiste en el cultivo de **plantas enriquecedoras del suelo** para mejorar su estructura y fertilidad. No se llegan a cosechar sino que cuando aparecen las primeras flores o brotes florales, **se siegan a ras de suelo e incorporan al terreno**, enterrándolas superficialmente (10-15 cm aproximadamente). **También se puede dejar en superficie como acolchado**. En zonas de climas húmedos y fríos y donde los suelos sean pesados y muy húmedos es conveniente dejar secar dos semanas las plantas segadas antes de enterrarlas, para evitar fermentaciones perjudiciales. En cambio, en suelos ligeros, aireados, pedregosos o muy cálidos (bien soleados) sólo habrá que dejar pasar un día o dos desde la siega o trituración hasta su incorporación al terreno.

Tiene los siguientes beneficios:

- Actúa como **cobertura vegetal**, protegiendo la tierra de la radiación solar y de las heladas.
- Evitan la proliferación de **hierbas adventicias**.
- **Mejora la estructura del suelo** con su sistema de raíces, aireándolo y drenándolo en caso de suelos húmedos y compactos o reteniendo la humedad en suelos secos y sueltos.
- **Evita la erosión y el lavado de nutrientes.**
- Genera un buen hábitat para las **bacterias** descomponedoras y las **micorrizas**: hongos que viven en simbiosis con la mayoría de las raíces de las plantas y les ofrecen minerales asimilables.
- La actividad bioquímica que sucede en torno a las raíces **inhibe el desarrollo de bacterias y hongos patógenos**, nemátodos y virus.
- **Enriquece el suelo con nitrógeno** y otros nutrientes. Las raíces de las leguminosas realizan una simbiosis con bacterias fijadoras del nitrógeno atmosférico (género Rhizobium). Forman unos **nódulos** blancos que se puede observar a simple vista. Gracias a esta ayuda, 1ha de judías o de lentejas puede fijar hasta 500kg de nitrógeno al suelo durante su cultivo.

ÉPOCA DE SIEMBRA

Se suele sembrar en otoño para aprovechar las lluvias y regenerar el suelo después de los cultivos más exigentes del verano. Otro momento apropiado es de febrero a abril para incorporarlo en primavera y mejorar el suelo de cara a los cultivos de la época estival. Podemos reducir el marco de plantación aconsejado para estos cultivos, ya que no las vamos a emplear para consumo.

ESPECIES APROPIADAS

Una mezcla habitual es leguminosa (60%) con gramínea (40%). Ejemplos: veza o guisante con avena (la avena hará de tutor), trébol blanco con centeno o cebada (como hacía Masanobu Fukuoka).

Leguminosas
Lenteja, guisante, garbanzo, haba, judía, trébol, veza, altramuz o alfalfa.
Fijan nitrógeno y airean la tierra con sus raíces: la raíz de alfalfa puede llegar hasta 5 o 6 metros de profundidad.

Gramíneas
Avena, centeno o cebada. Se las usa por su capacidad para ablandar el terreno y hacer buena asociación con las leguminosas. La avena inhibe el crecimiento de hierbas adventicias, incluso en forma de paja.

Veza (*Vicia sativa*)

Avena (*Avena sativa*)

Brasicáceas
Nabo/rábano/remolacha forrajeras, mostaza blanca. Producen en poco tiempo una abundante vegetación y se dan bien en terrenos pobres. Además sus raíces, largas y ramificadas, les permite extraer nutrientes de las capas más profundas.

Mostaza blanca *(Sinapis alba)*

La **mostaza blanca** ahuyenta a babosas, caracoles y nemátodos y enterrada tras la siega elimina el hongo Verticillium. Se puede combinar con veza, guisante, habas o avena.

OTRAS PLANTAS ADECUADAS

Consuelda
Fuente de materia orgánica para la compostera, de acolchado (aporta nitrógeno y potasio), como abono líquido en forma de purín o como mejorante de las plantas a las que acompaña. Esto se debe a su potente raíz que puede llegar a **1,8 m de profundidad, elevando nutrientes del subsuelo**.

Symphytum officinale

Facelia
Mejora la estructura del suelo con sus profundas raíces (la deja más esponjosa) y desarrolla **gran masa vegetal**. Es muy melífera, por lo que atraerá a fauna beneficiosa. Si la sembramos en septiembre, podemos intercalar una línea de facelia entre dos de repollo.

Phacelia tanacetifolia

TIPOS DE ABONO VERDE

- **Para cultivos anuales:** Iría bien una cubierta que podamos acabar con ella con una simple siega y **no suela rebrotar**: avena, haba, zanahoria o mostaza. Dejaremos un montón de materia orgánica en superficie y todas las rizosferas llenas de microorganismos bajo el suelo.

- **Para especies perennes:** Podría ir bien **una cubierta más persistente** como veza, trébol, alfalfa o equinácea silvestre. En frutales el abono verde se voltea en el momento de la apertura de yemas florales o en la fructificación.

4. CUBIERTAS VEGETALES

Tienen los mismos beneficios que los abonos verdes y se diferencian en que permanecen durante más tiempo: **al menos un año**, por ello se suelen poner **a la vez que los cultivos.** Usaremos plantas perennes o que rebroten con facilidad: veza, trébol, equinácea, alfalfa, *Dichondra repens*, etc.

La **alfalfa** tiene múltiples ventajas: sus raíces exploran el suelo y lo airean en profundidad, es una leguminosa, por lo que fija nitrógeno al suelo y además es una planta melífera: atrae a polinizadores y depredadores de plagas. Por todo ello estimula el crecimiento de las hortalizas.

Cubierta vegetal de alfalfa *(Medicago sativa)*

5. ASOCIACIONES DE CULTIVO

Consiste en cultivar en el mismo espacio y al mismo tiempo dos o más especies vegetales que pueden ser hortalizas u otras plantas que les beneficien: aromáticas, condimentarias, medicinales, ornamentales, etc.

Son varias las **ventajas** de los cultivos asociados frente al monocultivo:

- Se **aprovechan mejor los recursos** del suelo (raíces a distinta profundidad) y del aire (distintas alturas).
- **Reducción de hierbas adventicias** por la mayor ocupación del suelo.
- **Menor vulnerabilidad a los ataques de plagas** y por tanto menor necesidad de fitosanitarios.
- Rendimientos que pueden **aumentar hasta en más del 50%**.
- **Cosecha escalonada**, aprovechando los diversos ciclos de cultivo.
- Mayor seguridad para el/la hortelano/a ya que **no depende de un solo cultivo** para la cosecha.

Asociación Las tres hermanas o milpa

Proviene de los pueblos indígenas de américa, consiste en cultivar juntas:
Maíz: hace de tutor natural de las judías verdes y da sombra a las calabazas.
Judías verdes: trepan por el maíz y aportan nitrógeno al suelo.
Calabaza: de porte rastrero, se beneficiará de la sombra generada por los otros dos y evitará el crecimiento de hierbas indeseadas (cobertura natural).

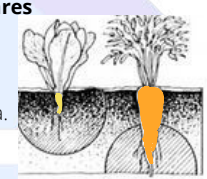
Ciclo corto (1 a 2 meses)	**Ciclo medio** (3 a 4 meses)	**Ciclo largo** (4 A 6 meses)
Acelga, nabo rabanito y rúcula.	Calabacín, escarola, espinaca girasol, guisante, haba judía, lechuga, melón, perejil remolacha y zanahoria.	Ajo, berenjena, calabaza, coles, cebolla, maíz patata, pimiento, pepino, puerro, sandía y tomate.

CRITERIOS

1. Combinar plantas de **crecimiento rápido** (ciclo corto) con plantas de **crecimiento lento** (ciclo largo).

2. Asociar plantas con **requerimiento alto de nutrientes**, con otras de **menos exigencias nutricionales**. Ejemplos: Espinaca - habas, col - lechuga, tomate/ calabaza/ maíz/ girasol - judías.

3. Juntar plantas con sistemas **radiculares y foliares diferentes:**
   - Hortalizas de **raíz con hoja.**
   - Aprovechar **diferentes alturas**: milpa, tomate con tagetes o albahaca.



4. Incluir **plantas** auxiliares o **acompañantes**: **Repelentes** de posibles parásitos o aquellas que atraen **fauna auxiliar:** polinizadores y depredadores de plagas.

TABLAS DE ASOCIACIONES DE CULTIVOS

Hortaliza	Asociación favorable	Asociación desfavorable
Acelga	Cebolla, judía de mata baja, lechuga, nabo, rábano, zanahoria.	Albahaca, espinaca espárrago, puerro, remolacha, tomate.
Ajo	Berenjena, cebolla, fresa, lechuga, pepino pimiento, tomate.	Col, guisante, haba judía, puerro.
Albahaca	Judía, pepino, pimiento, tomate.	
Alcachofa	Cebolla, col, haba, lechuga, guisante.	Patata
Apio	Col, guisante, judías, lechuga, pepino, puerro, rábano, tomate.	Zanahoria, patata.
Berenjena	Ajo, borraja, cebolla, col, escarola, espinaca, lechuga, puerro.	Patata, pepino, pimiento, tomate.
Calabacín Calabaza	Albahaca, cebolla, col guisantes, judías, lechuga, maíz.	Patata
Cebolla	Fresa, chirivía, lechuga puerro, perejil, tomate remolacha, zanahoria.	Guisante, haba, judías, patata.
Col	cebolla, espinaca, pepino guisante, lechuga, judías remolacha, tomate.	Fresa, haba.
Escarola	Ajo, berenjena, cebolla, col, fresa, nabo, puerro.	

El olor de las **cebollas** aleja a las babosas de las **acelgas.**

Si se asocian las **habas** con **espinacas** serán menos atractivas al pulgón negro.

"**Entre col y col, lechuga**", facelia o mostaza.

Hortaliza	Asociación favorable	Asociación desfavorable
Espárrago	Guisante, lechuga perejil, pepino puerro, rábano, tomate.	Acelga, cebolla, remolacha.
Espinaca	Apio, berenjena, borraja col, escarola, fresa, haba pimiento, rábano, puerro.	Acelga, remolacha.
Fresa	Ajo, borraja, cebolla, espinaca, judías, lechuga nabo, puerro, tomillo.	Col
Girasol	Calabaza, judías pepino.	Lechuga, tomate maíz
Guisantes	Apio, pepino, lechuga, col nabo, rábano, zanahoria.	Ajo, cebolla, judías puerro.
Habas	Apio, espinacas, lechuga, maíz, patata, zanahoria	Ajo, col, puerro.
Judías	Calabacín, calabaza, col fresa, lechuga, rábano, maíz, tomate, zanahoria.	Ajo, cebolla, guisante, haba, puerro, remolacha.
Lechuga	Ajo, cebolla, fresa nabo tomate, judías, rábano, col remolacha, zanahoria.	Perejil, apio, girasol.
Maíz	Calabacín, calabaza, guisante, judías, pepino, melón y sandía.	Remolacha, girasol patatas y apio.
Melón Sandía	Ajo, cebolla, col, espinaca, guisante, judía, lechuga, maíz, puerro, rabanito.	Calabacín, pepino, calabaza
Nabo	Col, espinaca, guisante lechuga, puerro, pepino remolacha, zanahoria.	Rabanito

Hortaliza	Asociación favorable	Asociación desfavorable
Patata	Ajo, apio, col, espinaca, guisante, haba, judías, maíz, rábano, zanahoria.	Berenjena, pepino, calabaza, maíz, remolacha, tomate.
Pepino	Ajo, albahaca, apio, col, judías, guisante, girasol cebolla, lechuga, rábano.	Patata, tomate.
Perejil	Berenjena, cebolla, espárrago, pimiento, rábano, tomate.	Guisante, lechuga.
Pimiento	Ajo, albahaca, berenjena col, lechuga, rábano, tomate, puerro.	Patata, pepino.
Puerro	Apio, espinaca, espárrago, fresa, tomate, zanahoria.	Ajo, col, guisante, haba, judías, lechuga, rábano, remolacha.
Rábano	Calabacín, col, espinaca, fresa, guisante, lechuga judías, perejil, pepino.	Nabo, puerro.
Remolacha	Apio, ajo, cebolla, col, judías de mata baja, lechuga, puerro, pepino.	Zanahoria, espinaca.
Rúcula	Berenjena, cebolla, pepino, pimiento, tomate, zanahoria.	Col, rábano, nabo.
Tomate	Albahaca, cebolla, perejil apio, judías, puerro, col ajo, lechuga, zanahoria.	Patata, pepino.
Zanahoria	Cebolla, guisante, judías, lechuga, rábano, patata, puerro, tomate.	Remolacha, apiáceas.

ASOCIACIONES DESFAVORABLES

Como ya hemos visto también hay incompatibilidades de cultivos, plantas que por diversas razones es mejor no juntar:

- **Leguminosas con liliáceas**. Debido a que las liliáceas (ajo, cebolla y puerro) inhiben la acción de las bacterias fijadoras de nitrógeno presentes en las raíces de las leguminosas.
- **Cultivos exigentes**: melón, sandía, tomate, berenjena, calabacín, calabaza.
- **Lechuga y perejil**. El perejil produce un olor y unos exudados que le son perjudiciales a la lechuga. También sucede si plantamos lechuga donde antes hubo perejil.
- Debajo de un **nogal** o al lado del **hinojo** o **ajenjo**, no deben cultivarse hortalizas, por los **compuestos alelopáticos** que estas producen. Pasa lo mismo con la **salvia**, que es mejor colocarla alejada de los cultivos, a excepción de las coles o zanahorias a las que beneficia.

sustancias que segregan las plantas para inhibir o favorecer el crecimiento de otras.

PLANTAS ACOMPAÑANTES

Ajo: insecticida y fungicida. Protege a la mayoría de las plantas de plagas y enfermedades. Repele pulgones, ratas, ratones y topillos.

Apio: Crece bien con puerros, tomates, coliflores, repollos, judías y espinacas.

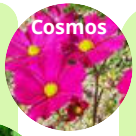
Albahaca: repelente de pulgones, mosca blanca, trips y mosquitos. Por ello se pone junto a pimientos, tomates, berenjenas o judías.

Borraja: atrae a polinizadores (melífera) y a fauna depredadora de plagas, repele a los nemátodos. Su riqueza en silicio refuerza la resistencia de las plantas cercanas. Sus hojas como acolchado repelen a las babosas.

Caléndula: repele a los nemátodos de las solanáceas y frutales y atrae a fauna auxiliar: mariquitas, crisopas, chinches depredadoras, abejas y sírfidos. Vigorizante de coles y tomates. **Planta trampa** de pulgones: los atrae y así los mantiene alejados de los cultivos.

PLANTAS ACOMPAÑANTES

Consuelda: contra babosas y caracoles. Fertilizante natural.
Cosmos: atrae polinizadores y depredadores de plagas que de adultos se alimentan de polen: crisopas, sírfidos o avispas. Repele a los nemátodos del tomate. Su olor despista a la mariposa de la col.
Dimorfoteca: atrae polinizadores y tolera la sequía. Mejor ponerla fuera del bancal porque se extiende fácilmente.
Gallardia: atrae polinizadores y tolera la sequía.
Gazania: atrae a polinizadores. Plurianual.
Hierbabuena: Atrae a polinizadores, ahuyenta a la polilla y mosca blanca de la col, pulgones, hormigas y roedores. Hay que controlarla porque es invasiva.
Hinojo: repele pulgones y liebres. Planta huésped de fauna auxiliar: mariquitas, arañas, taquínidos (moscas parásitas), avispas cazadoras, sírfidos. Habrá que colocarla aparte por su efecto alelopático, hasta 1m de distancia.
Lavanda: repelente de mosquitos, moscas, hormigas y a los pulgones de los rosales. Atrae polinizadores.
Manzanilla dulce: atrae a fauna auxiliar (mariquitas, crisopas, sírfidos y abejas). Repelente de pulgones, hongos y nemátodos.
Menta: repele a la mariposa blanca de la col, pulgón negro, mosca de la zanahoria y hormigas. Aumenta la calidad y producción de las coles. Atrayente de polinizadores (melífera). Dada su propiedad expansiva, es mejor situarla en una zona aparte del bancal.



Melisa: Melífera. Repelente de pulgones, mosquitos, mosca blanca y hormigas. Puede ser invasiva, por lo que habrá que controlarla.
Milenrama: Planta huésped de insectos auxiliares: sírfidos, crisopas, mariquitas, avispas parásitas del pulgón, de la cochinilla o de la mosca blanca.
Mostaza: repele al escarabajo de la patata y antifúngica.
Orégano y **mejorana**: repelen a las hormigas, a los pulgones y son melíferas.
Ortiga: es una planta que prolonga la vida de las plantas vecinas y las protege de enfermedades producidas por hongos. Planta trampa de pulgones.
Romero: alimenta con su polen y néctar y cobija insectos depredadores de plagas: arañas o avispas parasitarias. Estimula el crecimiento de zanahorias (repele su mosca), coles y judías.
Ruda: repelente de gatos, topos, babosas, moscas, mosquitos, nemátodos y del escarabajo japonés. Puede provocar alergias.
Salvia: atrae insectos polinizadores (melífera) y repele la mosca blanca, mariposa blanca y polilla de la col, mosca de la zanahoria.
Tagete: planta trampa del pulgón, pero no le afecta. Repele a nemátodos, gusanos, mosca blanca y polillas. Atrae polinizadores.
Tanaceto: repele hormigas, moscas y polillas. Atrae fauna auxiliar.
Tomillo: Atrae polinizadores, aleja a la mariposa blanca de la col, pulgones y orugas. Favorece a berenjenas, coles, patatas y tomates.
Zinnia: alimento de abejas, mariposas y otros polinizadores. Efecto nematicida.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Bueno, M (2014). El huerto familiar ecológico. Nueva edición revisada y ampliada. RBA integral.
- Aubert, C. (2017). Asociar cultivos en el huerto ecológico: ejemplos de asociaciones y diseños de cultivos. La fertilidad de la tierra.
- Red de huertos escolares sostenibles del Ayuntamiento de Madrid. Salud del huerto 1.
- WEB: - Artículos de la revista *La fertilidad de la tierra*: "Rotaciones para conservar la fertilidad", "Asociar cultivos en el huerto ecológico", "Benéficos y regeneradores abonos verdes" y "La melífera facelia, un abono verde a descubrir". www.lafertilidaddelatierra.com/hemeroteca/
  - https://latanina.com/asociacion-de-cultivos/