

Guía de métodos de asociación y rotación de cultivos



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



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.

PRINCIPIOS

1. No repetir cultivos con la misma parte comestible

ya que suelen requerir los mismos nutrientes. Las hortalizas de raíz, flor o fruto necesitan más potasio y fósforo mientras que las de hoja necesitan más nitrógeno.

2. No repetir especies de la misma familia botánica

ya que comparten exigencias nutricionales o debilidades frente a las mismas plagas y enfermedades.

3. Alternar plantas con sistemas radiculares de distinta profundidad.

Raíces superciliares:

Ajo, apio, brócoli, cebolla, repollo, coliflor, maíz espinaca, lechuga, patata, puerro, rábano.

Raíces intermedias:

Berenjena, guisante, haba, judía, melón, nabo, pepino, pimiento, remolacha, zanahoria.

Raíces profundas:

Alcachofa, boniato, calabaza, cardo, chirivía, espárrago, sandía, tomate.

4. Rotar cultivos más exigentes con otros menos demandantes.

Poco exigentes:

Ajo, cebolla, guisante, haba, judía, nabo, rabanito, rúcula, zanahoria.

Medianamente exigentes:

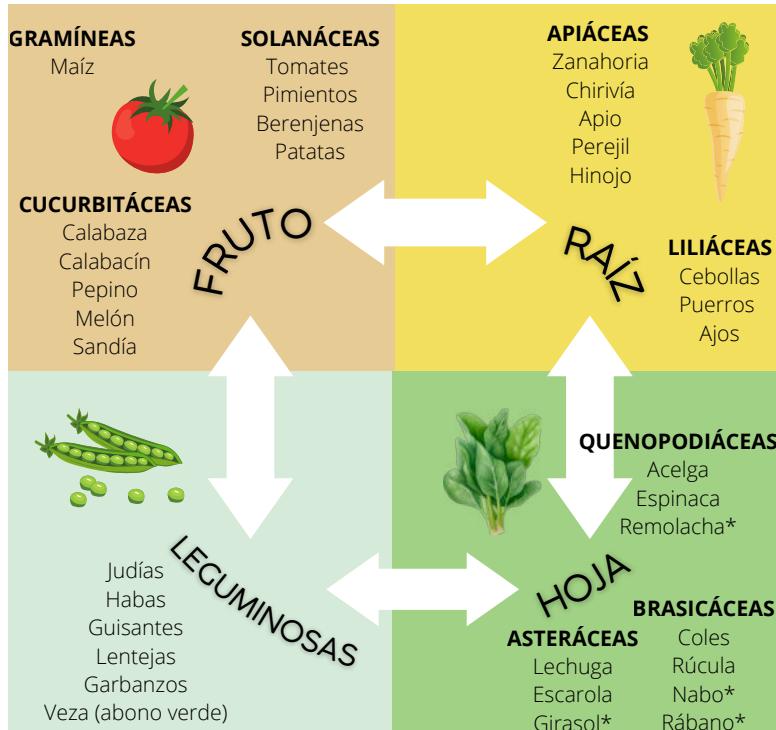
Apio, fresa, chirivía, escarola, espinaca, lechuga, perejil, puerro, remolacha.

Muy exigentes:

Alcachofa, berenjena, calabacín, calabaza, coles, girasol, espárrago, maíz, melón, patata, pepino, pimiento, sandía, tomate.



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, romanesco, 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 | | 2º año | |
|--------|--|--|---|
| zona | otoño-invierno | primavera-verano | otoño-invierno |
| A |  |  |  |
| B |  |  |  |
| C |  |  |  |
| 3º año | | 4º año | |
| A |  |  |  lenteja (abono verde) |
| B |  |  |  guisante (abono verde) |
| C |  |  |  veza (abono verde) |

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 **herbas 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 **micorrasas**: 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 herbas 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 rebotar**: 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 voltearía 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 rebrotan 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).

CRITERIOS

| 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, cole, cebolla, maíz patata, pimiento, pepino, puerro, sandía y tomate. |

1

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



2

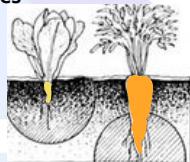
Asociar plantas con **requerimiento alto de nutrientes**, con otras de **menos exigencias nutricionales**. Ejemplos: Espinaca - habas, col - lechuga, tomate/ calabaza/ maíz/ girasol - judías.



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.



| 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. | |

TABLAS DE ASOCIACIONES DE CULTIVOS

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



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 **ajenojo**, 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: Crecé bien con puerros, tomates, coliflores, repollo, 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 (mélífera) 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. Repela 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, taquínidios (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", "Beneficios y regeneradores abonos verdes" y "La melífera facelia, un abono verde a descubrir". www.lafertilidaddellatierra.com/hemeroteca/
- <https://latanina.com/asociacion-de-cultivos/>