

- Manual Técnico -



GESTIÓN DE HUERTOS URBANOS SOSTENIBLES

Las actividades de agricultura urbana pueden fomentar el aprendizaje permanente de los adultos mediante la adquisición de competencias clave que son fundamentales para cada individuo en una sociedad basada en el conocimiento.

Los siguientes materiales educativos han sido diseñados en el marco del proyecto europeo *Hortis – Horticulture in towns for inclusion and socialization* (526476-LLP-1-2012-1-IT-GRUNDTVIG-GMP), que reúne las experiencias de agricultura urbana de las ciudades asociadas, que son Bolonia (Italia), Berlín (Alemania), Budapest (Hungria) y Cartagena (España).

Cada socio ha contribuido con su propio conocimiento sobre un tema específico en un libro electrónico, que se ha desarrollado progresivamente a través de un enfoque empírico de la transferencia de conocimientos y de una revisión participativa, hacia una visión común y transversal de la agricultura urbana.

El resultado de este proceso de participación son cinco libros electrónicos en los que se incluyen diferentes temas como Agricultura Comunitaria Sostenible en un Contexto Urbano (e-book 1), Gestión de Huertos Urbanos Sostenibles (e-book 2), Sistemas de cultivo en Huertos Urbanos (e-book 3), Sistemas sin suelo sencillos para la producción de Huertos Urbanos (e-book 4) y Agricultura de Kilómetro 0: Manual del consumidor urbano (e-book 5).

Esperamos que estos materiales le aporten una nueva dimensión a su trabajo y le inspiren en hacer su vida y su ciudad más verdes.

El material puede ser utilizado de acuerdo con la:
Licencia de Contenidos Creativos
Para uso no comercial. Compartir bajo la misma licencia



Publicación realizada dentro del proyecto europeo
Hortis – Horticulture in towns for inclusion and socialisation
(n. 526476-LLP-1-2012-1-IT-GRUNDTVIG-GMP)

www.hortis-europe.net



El presente proyecto ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. Esta publicación es responsabilidad exclusiva de los autores. La Comisión no es responsable del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.



Editado

Horticity S.r.l.

Via Nosadella, 45

40125 – Bologna

www.horticity.it

Panel editorial

Francesco Orsini

Livia Marchetti

Francesca Magrefi

Stefano Draghetti

Capítulos del libro

Giorgio Prosdocimi Gianquinto (Prólogo)

Margherita Dumella De Rosa, Solange Ramazzotti (Preparación del suelo y métodos de cultivo)

Francesco Orsini (El agua en el huerto)

Solange Ramazzotti (Nutrición de las plantas)

Giovanni Bazzocchi (El control orgánico de plagas en el huerto)

Stefano Tonti (control de enfermedades en el huerto)

Diseño del Libro

Lucrezia Pascale

Índice de contenidos

PRÓLOGO.....	5
PREPARACIÓN DEL SUELO Y MÉTODOS DE CULTIVO	7
<i>Preparacion del suelo</i>	7
<i>Siembra y trasplante</i>	8
<i>El control de malas hierbas</i>	19
<i>La rotación y cultivos intercalados (asociaciones)</i>	21
EL AGUA EN EL HUERTO	24
<i>Evaporación</i>	24
<i>Transpiración</i>	25
<i>Escorrentía y percolación</i>	25
<i>Precipitaciones</i>	26
<i>Buenas prácticas para el riego</i>	27
NUTRITICION DE LAS PLANTAS	30
<i>Fertilización del suelo</i>	30
<i>Fertilización inorgánica</i>	30
<i>Fertilización orgánica</i>	31
CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS EN EL HUERTO	377
<i>Los insectos en el huerto</i>	37
<i>Los insectos plaga</i>	38
<i>Los insectos beneficiosos</i>	40
<i>Otros métodos de control de plagas</i>	41
<i>Prevención</i>	41
<i>Los métodos físicos</i>	42
<i>Insecticidas naturales</i>	43
<i>Preparados microbiológicos</i>	43
<i>Control biológico conservador: el huerto de los insectos beneficiosos</i>	44
MANEJO DE ENFERMEDADES EN EL HUERTO URBANO.....	45
<i>El ecosistema del huerto urbano</i>	45
<i>Control de enfermedades en el huerto</i>	46
<i>Enfermedades foliares</i>	47
<i>Enfermedades de las raíces</i>	49
<i>Enfermedades de frutas y tubérculos</i>	50

PRÓLOGO

En los últimos tiempos, la horticultura urbana ha llamado la atención de un número creciente de personas interesadas en encontrar una conexión directa con la naturaleza y redescubrir el placer de cuidar de un huerto (**Fig. 1**). Sin embargo, hay que tener en cuenta que la horticultura (y la horticultura urbana también) tiene un elevado potencial de impacto ambiental en relación con la considerable cantidad de insumos necesarios para conseguir la producción. Por esta razón, es importante adoptar prácticas que reduzcan el riesgo ambiental y de utilizar los recursos naturales de una manera sostenible. En la gestión del huerto, se debe tener cuidado con la preservación de la fertilidad del suelo, la gestión racional del agua, la protección de cultivos frente los agentes atmosféricos y las plagas, a fin de reducir el uso de productos químicos y crear un agro-ecosistema natural en equilibrio con el ser humano y con el medio ambiente circundante, tanto en zonas rurales como urbanas. Por otra parte, el uso racional de los medios técnicos (abonos químicos, pesticidas, etc.) y de los recursos naturales disponibles, junto con la reducción de los desechos, puede permitir reducir los costes, para preservar la salud de los agricultores y producir hortalizas sanas y sabrosas. El presente manual tiene como objetivo proporcionar una herramienta de referencia fácil que pueda ser utilizada por los agricultores urbanos en su actividad de la preservación verde de la ciudad.



Figura 1. Huerto Urbano.

A pesar de que puede ser considerada como una actividad agrícola completa, el manejo de la plantación urbana requiere un poco de atención y consideraciones especiales en relación con las peculiaridades del contexto en el que se practica. Por lo que se refiere al manejo agronómico de la huerta, es importante considerar cuidadosamente el entorno en el que el proceso de producción se lleva a cabo, que se caracteriza por factores climáticos, edáficos y biológicos que influyen de diferentes maneras sobre los requerimientos de los cultivos y que deben satisfacer las necesidades de los mismos. Si esto no ocurre, la planta se somete a un estrés que reduce su productividad en comparación con su máximo potencial alcanzable. Una buena práctica podría ser el análisis preliminar de las características del suelo en términos de fertilidad y aptitud para el cultivo de ciertas especies de plantas, así como la presencia de cualquier contaminante. Por otra parte, para garantizar la homogeneidad y la armonía estructural de la superficie cultivada, es necesario considerar los hábitos vegetativos de las especies cultivadas. Por ejemplo, siempre debe haber un equilibrio entre los árboles frutales y las plantas ornamentales, hortalizas, plantas aromáticas y medicinales, que también debe tener en cuenta las necesidades de producción y consumo que se espera de los agricultores urbanos. La orientación y el espacio en el huerto deben ser diseñados de una manera en la que reciba suficiente luz natural y ventilación. Esto puede ayudar a mejorar la eficiencia fotosintética y en consecuencia a un mejor control sanitario de los cultivos. Para limitar la zona del huerto se pueden usar setos, pero también es común encontrar vallas hechas con materiales reciclados, tales como marcos de cama, bastidores de secado, puertas, ladrillos cubiertos de plástico y más raramente de materiales de madera, dando así una apariencia irregular al área total. Las vallas, si están bien diseñadas, pueden jugar un papel productivo (por ejemplo, madera, pequeños frutos y flores), ecológico (por ejemplo, protección contra el viento y refugio para los animales), defensivo (por ejemplo, la erosión del suelo, la propiedad y la protección de cultivos), sanitario (por ejemplo, barreras para amortiguar ruido o para reducir la contaminación) y estético. Aspectos muy importantes del huerto urbano y periurbano son la buena gestión del agua y la recuperación y eliminación de residuos sólidos y líquidos (incluyendo la poda). Constantemente, se debe recomendar para tener una estructura de compostaje recoger los residuos de cultivos derivados de hojas, residuos herbáceos y poda, que después de la molienda y la maceración también serán útiles para la fertilización.

PREPARACIÓN DEL SUELO Y MÉTODOS DE CULTIVO

Preparación del suelo

Las condiciones ideales para el crecimiento vegetal se pueden obtener cuando la estratificación de las capas del suelo es similar a la encontrada en suelos naturales. En estas condiciones, la materia orgánica se conserva en la superficie del suelo y su descomposición nutre a las plantas. Es una buena práctica voltear el suelo sólo cuando es estrictamente necesario (por ejemplo para enterrar el estiércol o para romper la costra) y para limitar la preparación del suelo a una capa pequeña (máximo 20-30 cm). En general, se aconseja sustituir la cava del suelo con el uso de una horquilla de huerto u otras herramientas ligeras que pueden ofrecer varias ventajas:

- Aireación del suelo
- Respeto de las capas naturales
- Trabajo reducido (sin necesidad de voltear el suelo)
- Ruptura superior
- Menor compactación
- Menor riesgo de erosión (para terrenos inclinados).

Cuando no puede evitarse la cava del terreno, es importante operar sólo cuando no están presentes en el campo los cultivos y el suelo no está ni demasiado húmedo ni demasiado seco (las herramientas pueden insertarse fácilmente en el suelo y el suelo no se adhiere a ellas). Después de la preparación principal del terreno, se usa una azada para romper los terrones y luego se pasa un rastrillo con cuidado para no romper demasiado los agregados del suelo y a la vez mantener su estructura. Pases de preparación del suelo demasiado frecuentes y el uso de máquinas puede causar la formación de una capa de costra que resulta difícil de penetrar por las raíces de los vegetales.

Siembra y trasplante

Las hortalizas pueden ser sembradas directamente en el terreno o, mejor, en una cama de siembra y posteriormente ser trasplantadas (**Fig. 2**). El uso del semillero presenta varias ventajas:

- fácil control de malas hierbas
- menores daños de plagas
- ciclos de cultivo más cortos (importante cuando son pequeñas parcelas de cultivo).

Sin embargo, puesto que el trasplante es una operación estresante para la plántula, es mejor en los cultivos de ciclo corto y con elevada densidad de plantación, realizar la siembra directa en las parcelas.

En el momento de la siembra, la distancia entre plantas debe determinarse según el tamaño que alcance la planta adulta (**Tabla 1**) y las herramientas utilizadas para el manejo del suelo y control de malas hierbas. Añadiendo algunos centímetros adicionales en anchura, el manejo del cultivo será más rápido y más preciso.

<i>Cultivos</i>	<i>Distancia entre plantas</i>	<i>Distancia entre hileras</i>
Rúcola	10	10
Albahaca, remolacha	30	30
Frijoles y judías verdes (con entutorado)	80	8
Frijoles y judías verdes (sin entutorado)	40	5
Zanahoria	30	7
Coliflor, repollo, brócoli	60	40
Apio	60	25
Acelgas	30	4
Berro	10	10
Pepino	100	60
Berenjena	80	50
Habas	50	20
Hinojo	40	30
Ajo	30	10
Puerro	60	10
Lechuga	10	2
Melón	150	50
Cebolla	30	10
Perejil	10	Continua
Guisante	40	4
Pimiento	80	50
Patata	60	30
Endibia y cerrajones	30	25
Calabaza	100	200
Radicchio y achicoria	30	30
Col de Saboya	70	50
Espinacas	30	4
Rábano	30	4
Tomate	80	40
Nabo	30	20
Calabacín	100	80

Tabla 1. Distancia (en cm) para el cultivo de hortalizas seleccionadas.

Siembra

Las semillas se disponen regularmente en el fondo de un surco, que ha sido previamente cavado con una azada siguiendo una línea recta dibujada con la ayuda de una cuerda tensa. Para las semillas más pequeñas, en lugar de utilizar la azada, la ranura puede hacerse usando un hierro o palo de madera con un diámetro de 2 a 3 cm. Se puede realizar una siembra más homogénea mediante la mezcla de semillas con arena fina o café en polvo (100 g de 1 g de semillas). A continuación se muestra un calendario de siembra para los principales cultivos hortícolas (**Tabla 2A, B, C, D**).



	Comienzo de temporada		Final de temporada	
	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Fecha de inicio	Fecha de finalización
Arúgula (Rúcola) *	10 Feb	20 Nov		
Alcachofa	1 Feb	31 May		
Albahaca *	1 Feb	30 Jun		
Frijol o Judía	1 Abr	30 Sep		
Brócoli	1 Abr	31 Oct		
Coles de Bruselas	1 Abr	30 Jun		
Col	1 Jun	10 Nov		
Zanahoria	20 Mar	15 Oct	Oct	May
Coliflor	15 Jul	15 Dic		
Apio	10 Jun	31 Jul		
Acelga *	1 Sep	15 Mar		
Achicoria	15 Jun	10 Oct		
Pepino	1 May	15 Sep		
Berenjena	1 Feb	30 Abr		
Habas	1 May	31 Ago	1 Oct	31 Dic
Hinojo	1 Jun	30 Abr		
Puerro	1 Ene	31 May		
Lechuga	1 Jul	01 Sep	1 Oct	15 May
Melón	1 Feb	30 Abr		
Cebolla	-	-	1 Sep	31 Jun
Perejil	1 Mar	30 Jul	10 Ago	10 Nov
Guisante	1 Jul	30 Oct	-	-
Pimiento	1 Feb	30 Abr		
Calabaza	1 May	10 Oct		
Rábano	10 Feb	10 Nov		
Col de Saboya	1 May	20 Sep		
Espinaca *	1 Mar	30 Jun	1 Sept	15 Jun
Sandía	1 Feb	30 Mar		
Tomate	10 May	15 Oct		
Nabo	1 Feb	31 May	1 Ago	30 Sep
Calabacín	1 Feb	20 May		

Tabla 2A. Fechas de siembras recomendadas para Berlín (en invierno la siembra se realiza en semilleros)



	Comienzo de temporada		Final de temporada	
	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Fecha de inicio	Fecha de finalización
Arúgula (Rúcola)	10 Feb	20 Nov		
Alcachofa	1 Feb	31 May		
Albahaca	1 Feb	30 Jun		
Frijol o judía	1 Abr	30 Sep		
Brócoli	1 Abr	31 Oct		
Coles de Bruselas	1 Abr	30 Jun		
Col	1 May	10 Oct		
Zanahoria	1 Feb	30 Jun	1 Ago	30 Sep
Coliflor	1 Mar	30 Sep		
Apio	10 Jun	31 Jul		
Acelgas	1 Mar	31 May		
Achicoria	1 Feb	30 Sep		
Pepino	1 Feb	30 Abr		
Berenjena	1 Feb	30 Abr		
Habas	1 Jun	31 Mar	1 Oct	31 Dic
Hinojo	1 Jun	30 Abr		
Puerro	1 Jun	31 May		
Lechuga	1 Jun	31 May	1 Ago	30 Oct
Melón	1 Feb	30 Abr		
Cebolla	1 Jun	31 Ago	1 Dic	31 Dic
Perejil	1 Feb	30 Jun	10 Ago	10 Nov
Guisante	1 Jun	20 May	1 Oct	31 Dic
Pimiento	1 Feb	30 Abr		
Calabaza	1 Feb	10 May		
Rábano	10 Feb	10 Nov		
Col de Saboya	1 May	20 Sep		
Espinacas	1 Feb	30 Jun	1 Ago	30 Nov
Sandía	1 Feb	30 Mar		
Tomate	20 Jun	30 Abr		
Nabo	1 Feb	31 May	1 Ago	30 Sep
Calabacín	1 Feb	20 May		

Tabla 2B. Fecha de siembras recomendadas para Bolonia (en invierno la siembra se realiza en semilleros).



	Comienzo de temporada		Final de temporada	
	Fecha de inicio	Fecha de finalización	Fecha de inicio	Fecha de finalización
Arúgula * (Rúcola)	31 Mar	1 May		
Alcachofa	1 Abr	30 Abr		
Albahaca *	1 Abr	30 Jun		
Frijol o judía.	20 Abr	20 May	30 Jun	31 Jul
Brócoli	15 Mar	1 Abr		
Coles de Bruselas	31 Mar	31 May		
Col	15 Mar	30 Abr		
Zanahoria	1 Mar	30 Abr	15 Jun	15 Jul
Coliflor	1 Mar	1 Abr	15 May	30 Jun
Apio	1 Mar	30 Abr		
Acelga *	1 Abr	30 Abr		
Achicoria	15 Mar	30 Abr	1 Jul	31 Ago
Pepino	15 Abr	15 May	15 Jun	15 Jul
Berenjena	15 Mar	30 Abr		
Habas	1 Abr	30 Abr		
Hinojo	15 Abr	1 May		
Puerro	1 Mar	31 Mar		
Lechuga	1 Mar	15 Abr	30 Jun	31 Ago
Melón	15 Abr	15 May		
Cebolla	1 Mar	31 Mar		
Perejil	15 Feb	31 Mar	10 Jun	10 Jul
Guisante	15 Feb	20 Abr		
Pimiento	15 Abr	15 May		
Calabaza	1 Abr	10 May		
Rábano	10 Mar	10 Abr	1 Ago	20 Sep
Col de Saboya	1 Mar	10 Abr		
Espinaca *	1 Mar	30 Abr	31 Jul	31 Ago
Sandía	20 Abr	20 May		
Tomate	1 Abr	5 May		
Nabo	1 Mar	30 Abr	1 Ago	30 Sep
Calabacín	20 Abr	31 May		

Tabla 2C. Fecha de siembra recomendada para Budapest (en invierno la siembra se realiza en semilleros).



	<i>Comienzos de la temporada</i>		<i>Final de temporada</i>	
	<i>Fecha de inicio</i>	<i>Fecha de finalización</i>	<i>Fecha de inicio</i>	<i>Fecha de finalización</i>
Arúgula * (Rúcola)	1 Jun	30 Abr	1 Sep	31 Dic
Alcachofa	1 Jun	30 Jun		
Albahaca *	1 Mar	31 Oct		
Frijol o judía	1 Mar	30 Sep		
Brócoli	1 Jun	31 Mar	15 Ago	31 Dic
Coles de Bruselas	1 Mar	30 Jun		
Col	1 Jun	31 Mar	15 Ago	31 Dic
Zanahoria	1 Jun	31 Jul	1 Ago	31 Dic
Coliflor	1 Jun	31 Mar	15 Ago	31 Dic
Apio	1 Jun	31 Jul	1 Ago	31 Dic
Acelga *	1 Mar	31 Oct		
Achicoria	1 Jun	31 Mar		
Pepino	1 Jun	30 Jun		
Berenjena	1 Feb	30 Jun		
Habas	1 Jun	31 Mar	1 Sep	31 Dic
Hinojo	1 Jun	30 Abr		
Puerro	1 Jun	31 Jul	1 Jul	1 Dic
Lechuga	1 Jun	31 Abr	1 Ago	30 Oct
Melón	1 Jun	31 May		
Cebolla	1 Jun	31 Jul	1 Sep	31 Dic
Perejil	1 Jun	30 Jun	1 Sep	31 Dic
Guisante	1 Jun	30 Jun	1 Oct	31 Dic
Pimiento	1 Feb	30 Jun		
Calabaza	1 Feb	31 May		
Rábano	1 Jun	30 Jun	1 Sep	31 Dic
Col de Saboya	1 Jun	31 Mar	15 Ago	31 Dic
Espinaca *	1 Jun	30 Abr	1 Sep	31 Dic
Sandía	1 Jun	31 May		
Tomate	1 Feb	30 Jun		
Nabo	1 Jun	31 May	1 Ago	31 Oct
Calabacín	1 Jun	20 May		

Tabla 2D. Fecha de siembra recomendada para Cartagena (en invierno la siembra se realiza en semilleros).

Semilleros

El semillero (**Fig. 2**) se compone de una estructura de madera o de hierro cerrada en la parte superior con un vidrio o plástico transparente, o incluso con una lámina de polietileno transparente. Debe colocarse orientado al sur y en los días más calurosos se debe ventilar por la mañana. Para el semillero se puede utilizar 1/3 de arena de río, 1/3 de compost y 1/3 del suelo del huerto. Alternativamente, se pueden emplear tarros de yogur y botellas de plástico perforados en la parte inferior, rellenos con el sustrato. Cuando se usan las camas de siembra los trasplantes se realizan a raíz desnuda, mientras cuando se utilizan los tarros o las botellas las plántulas se trasplantan con el cepellón. En ambos casos, el suelo debe mantenerse húmedo regando con frecuencia a dosis bajas.



Figura 2. Semilleros.

Después de la siembra

Para facilitar la germinación es importante regar con regularidad para mantener constante la humedad del suelo. Cuando las plantas han alcanzado 3-5 cm de altura, se debe aclarar para seleccionar las mejores plantas del semillero y dejarles un espacio adecuado para crecer. Para aclarar es mejor tener un suelo ligeramente húmedo pero no demasiado mojado. Para evitar daños a las plántulas, se pueden arrancar con una mano, mientras que con la otra se hace presión sobre el terreno de alrededor. Si las plántulas que se arrancan están en buenas condiciones, pueden ser posteriormente trasplantadas.

Trasplante

Las plántulas se pueden trasplantar cuando tienen alrededor de 4-5 hojas. Es mejor evitar el trasplante de plántulas con retraso en el crecimiento, débiles, o incluso demasiado desarrolladas. En

el caso de las plántulas con cepellón, es una buena práctica aclimatarlas al aire libre unos días antes del trasplante para hacer gradual la transición desde el entorno protegido al terreno definitivo. Otra práctica es preparar los agujeros o ranuras antes de trasplantar para reducir la exposición directa de las raíces al sol. También es importante regar las plantas del semillero el día antes de trasplantar y así, evitar daños al sacar las plántulas de la cama de siembra.

La preparación de las ranuras y los agujeros se lleva a cabo con una azada, la cual puede perforar también el acolchado plástico si este es utilizado. Es importante que la ranura permita el desarrollo de las raíces y de parte aérea de la planta y que el cuello de la planta (zona de transición entre la raíz y la parte aérea) se quede ligeramente más elevado, para que después del apelmazamiento del terreno permanezca a nivel del suelo como ocurre en la naturaleza.

Para plántulas a "raíz desnuda":

- La plántula debe colocarse debajo del nivel del suelo;
- Las raíces deben cubrirse con el suelo;
- El cuello debe quedar más elevado que el nivel del suelo;
- El suelo debe presionarse firmemente con el fin de dar estabilidad y que se quede adherido a las raíces.

El trasplante debe ser realizado preferentemente al anochecer o cuando el cielo está nublado. Después del trasplante, es necesario regar las plantas para alcanzar una humedad de suelo uniforme, evitando la compactación del terreno. Las fechas de trasplante en Europa Central se resumen en la **Tabla 3A, B, C y D.**



Mes	Enero			Febrero			Marzo			Abril			Mayo			Junio			Julio			Agosto			Septiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre		
Década	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Alcachofa																																				
Albahaca																																				
Brócoli																																				
Coles de Bruselas																																				
Col																																				
Coliflor																																				
Apio																																				
Achicoria																																				
Pepino																																				
Berenjena																																				
Ajo																																				
Puerro																																				
Lechuga																																				
Melón																																				
Cebolla																																				
Pimienta																																				
Calabaza																																				
Col de Savoya																																				
Fresa																																				
Sandía																																				
Tomate																																				
Calabacín																																				

Tabla 3A. Fechas de trasplante en Berlín (Alemania).



Mes	Enero			Febrero			Marzo			Abril			Mayo			Junio			Julio			Agosto			Septiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre		
Década	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Alcachofa																																				
Albahaca																																				
Brócoli																																				
Coles de Bruselas																																				
Col																																				
Coliflor																																				
Apio																																				
Achicoria																																				
Pepino																																				
Berenjena																																				
Ajo																																				
Puerro																																				
Lechuga																																				
Melón																																				
Cebolla																																				
Pimienta																																				
Calabaza																																				
Col de Savoya																																				
Fresa																																				
Sandía																																				
Tomate																																				
Calabacín																																				

Tabla 3B. Fechas de transplante en Bolonia (Italia).



Mes	Enero			Febrero			Marzo			Abril			Mayo			Junio			Julio			Agosto			Septiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre		
Década	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Alcachofa																																				
Albahaca																																				
Brócoli																																				
Coles de Bruselas																																				
Col																																				
Coliflor																																				
Apio																																				
Achicoria																																				
Pepino																																				
Berenjena																																				
Ajo																																				
Puerro																																				
Lechuga																																				
Melón																																				
Cebolla																																				
Pimienta																																				
Calabaza																																				
Col de Savoya																																				
Fresa																																				
Sandía																																				
Tomate																																				
Calabacín																																				

Tabla 3C. Fechas de transplante en Budapest (Hungría).



Mes	Enero			Febrero			Marzo			Abril			Mayo			Junio			Julio			Agosto			Septiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre		
Década	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Alcachofa																																				
Albahaca																																				
Brócoli																																				
Coles de Bruselas																																				
Col																																				
Coliflor																																				
Apio																																				
Achicoria																																				
Pepino																																				
Berenjena																																				
Ajo																																				
Puerro																																				
Lechuga																																				
Melón																																				
Cebolla																																				
Pimienta																																				
Calabaza																																				
Col de Savoya																																				
Fresa																																				
Sandía																																				
Tomate																																				
Calabacín																																				

Tabla 3D. Fechas de transplante en Cartagena (España).

Control de malas hierbas

Las malas hierbas pueden considerarse como un recurso ya que alojan a los insectos beneficiosos, protegen a los cultivos del choque térmico y reducen la lixiviación de nutrientes. Sin embargo, el control de malezas es muy importante en las primeras etapas de crecimiento de las plantas de semillero porque éstas puedan competir con los cultivos en el acceso a la luz, agua y nutrientes.

Control manual

Para las hortalizas que germinan lentamente como las zanahorias, es aconsejable sembrar plantas "indicadoras" (p. ej. rábano), que tienen una rápida germinación, ayudan a reconocer la fila sembrada y son capaces de controlar eficazmente las malezas. En los primeros años de cultivo la presencia de malezas puede ser más visible, así que una buena práctica podría ser la "falsa siembra". Esta técnica consiste en preparar el suelo, regar, esperar que las malezas crezcan, preparar el suelo otra vez y finalmente realizar la siembra del cultivo. Generalmente para controlar las hierbas es suficiente usar una azada. Durante la primavera, la eliminación manual de malas hierbas también afecta la fertilidad del suelo ya que acelera la mineralización de la materia orgánica. Como se mencionó anteriormente, todas estas prácticas se facilitan, cuando la distancia entre plantas y filas se ajusta a las herramientas disponibles.

Acolchado

El acolchado consiste en cubrir el suelo entre plantas con materiales que eviten el crecimiento de malezas. Estos materiales pueden ser residuos orgánicos, películas plásticas u hojas inertes. Las ventajas de esta técnica, además del control de malezas, son numerosas:

- retiene la humedad;
- calienta el suelo (posible adelanto de la cosecha);
- limita el rango de temperaturas de cultivo;
- mantiene la estructura del suelo;
- evita la lixiviación de nutrientes;
- mejora la calidad del producto (es limpio);

- genera materia orgánica (cuando se utiliza el acolchado orgánico);
- reduce el daño causado por las plagas;
- Aumenta la irradiación (el plástico reflexivo puede adelantar la cosecha).

Acolchado orgánico

Generalmente se lleva a cabo utilizando paja. Alternativamente, se pueden utilizar hojas de nogales o castaños, ya que son ricas en taninos, aunque al ser ligeras se vuelan fácilmente por el viento. También se pueden usar cáscara del arroz, serrín, estiércol, residuos de poda o los restos de la siega del césped. Se debe tener cuidado para no utilizar residuos o restos de césped frescos que pueden provocar la aparición de hongos. La capa de material del acolchado debe ser de 2 a 10 cm para impedir el paso de la luz. Periódicamente, la parte superior debe ser renovada porque parte de la misma se degrada por los agentes atmosféricos y los microorganismos del suelo. Cuando se utiliza material procedente de planta seca (como paja), es importante suministrar una mayor cantidad de nitrógeno en la fertilización, o mezclar la paja con compost.

Acolchado con materiales inorgánicos

Las láminas de plástico negro impermeables se emplean frecuentemente como acolchados. Cuando se utiliza un sistema de riego localizado, se debe colocar la manguera antes de cubrir el suelo con el plástico. Otra posibilidad es utilizar plásticos microperforados. Para fijar el acolchado plástico, se aportan 10 cm del suelo a lo largo de su borde o se emplean clavos de fijación. El acolchado se dispone en el terreno del trasplante. Para transplantar es necesario hacer un corte redondo o cruzado, o utilizar plástico ya agujereado. La cosecha se puede realizar sin eliminar el plástico y los cultivos posteriores se pueden transplantar en otras posiciones sin necesidad de preparar de nuevo el suelo. Esta técnica de plantar usando el mismo plástico permite su utilización para un ciclo de cultivo adicional. Una alternativa al plástico normal es el uso de un acolchado biodegradable de almidón de maíz. Al final del ciclo del cultivo, este acolchado se incorpora al suelo y es degradado por los microorganismos. Otra posibilidad es usar láminas plásticas, no tejidos, permeables al agua y al aire y especialmente adecuados para cultivos plurianuales como la fresa. Sin embargo, se degradan fácilmente por la luz y por lo tanto necesitan ser cubiertos con grava o corteza. Finalmente, se pueden utilizar láminas de papel. Tienen una buena resistencia y reducen el riesgo de

que se quemen las hojas de los cultivos, en comparación con el acolchado negro que en verano puede alcanzar temperaturas de 70 ° C.

En general, el acolchado presenta también algunas desventajas que se deben de tener en cuenta:

- dificulta la distribución de fertilizantes;
- aumenta los ataques de plagas subterráneas;
- existe riesgo de quemaduras en las hojas cuando se utiliza plástico negro;
- puede no ser suficiente para resolver el problema de las malas hierbas, aunque se emplee el plástico negro.

Solarización del suelo

Es una práctica que permite controlar las malezas y los patógenos del suelo. Se lleva a cabo cubriendo el suelo con un plástico transparente durante el verano. Mediante el uso de la energía de la radiación solar, la temperatura del suelo alcanza los 30-35 °C en los primeros 20 cm. Si se mantienen estas condiciones durante 1-2 meses, las semillas que germinan mueren y los nematodos y las esporas de hongos quedan dañados. Esta práctica debe realizarse cada 2 años.

Rotación de cultivos y cultivos intercalados (asociaciones)

La acumulación de fatiga en el suelo y la presencia de parásitos específicos pueden evitarse adoptando la rotación y los cultivos intercalados. Rotar los cultivos significa no poner en la misma parcela cultivos pertenecientes a la misma familia (véase la **Tabla 4** para detalles) durante al menos tres años (o, cuando se cultivan dos cultivos distintos en el mismo año, al menos durante 4 ciclos de cultivo). Por ejemplo, una sucesión de cebolla (otoño) y calabacín (primavera-verano) en el primer año y guisante (otoño) y tomates (primavera-verano) en el segundo año, permite cultivar otra vez cebolla (o puerro o ajo) el año siguiente. Del mismo modo, una asociación de cultivos (**Tabla 5**) puede mejorar las condiciones de crecimiento de los cultivos individualmente explotando las características y funciones de otros cultivos. Por ejemplo, se puede intercalar zanahoria con puerro o con cebolla, que son capaces de repeler insectos; o maíz con judía, de manera que el primero proporciona soporte para entutorar, y la segunda es capaz de fijar nitrógeno.

<i>Familias de las principales hortalizas</i>	
<i>Asteraceae</i>	endibia, Espinosa lechuga, lechuga, achicoria, alcachofa
<i>Brassicaceae</i>	coliflor, brócoli, col, Col de Saboya, las coles de Bruselas, nabo, rábano, rúcola, repollo chino
<i>Lamiaceae</i>	albahaca, hierba limón, menta, orégano, mejorana, Romero, salvia, ajedrea, tomillo,
<i>Fabaceae</i>	judía, haba verde, guisante, habas, garbanzos
<i>Liliaceae</i>	ajo, cebolla, puerro, espárrago, chalote, cebollino y también flores como el lirio, lirio del valle, tulipán, jacinto
<i>Apiaceae</i>	zanahoria, hinojo, perejil, apio, comino, eneldo
<i>Rosaceae</i>	fresa, rosa
<i>Solanaceae</i>	berenjena, pimiento, tomate, patata
<i>Chenopodiaceae</i>	Acelga, espinaca, remolacha, quinua
<i>Valerianaceae</i>	Canónigos

Tabla 4. Vegetales más comunes clasificados según su familia.

[illegible]

Tabla 5. Asociaciones de cultivos recomendadas (+) y no recomendadas (-)

EL AGUA EN EL HUERTO

El agua es el elemento principal de las plantas, constituyendo entre el 90-95% de un organismo vegetal. Su función está relacionada con la regulación de la temperatura (a través de la evapotranspiración), el transporte de nutrientes entre los distintos órganos de plantas y el soporte físico de la planta relacionado con la turgencia celular. Teniendo en cuenta el "sistema planta/suelo", y las variaciones en el balance del agua resultante de las salidas (agua perdida por la transpiración de las hojas, la evaporación del suelo, escorrentía y filtración de agua) y entradas (lluvias y riego), cuando los flujos entrantes son inferiores a las salidas, las plantas pueden experimentar condiciones de estrés de sequía, con síntomas iniciales de marchitamiento que, en condiciones extremas, pueden conducir a la desecación y muerte.

Para entender mejor los requerimientos de riego en los huertos, en los párrafos siguientes se analizarán los diferentes elementos del balance hídrico:

Riego = Evaporación + Transpiración + Percolación + Escorrentía – Lluvia

Evaporación

La evaporación es el proceso mediante el cual el agua líquida es convertida en la fase gaseosa (vapor) y desaparece de la superficie de evaporación (suelos, ríos, lagos). Esto ocurre en presencia de energía (radiación solar) y continúa hasta la saturación de la humedad atmosférica. Cuando el aire es muy húmedo, el proceso de evaporación tiende a detenerse.

El volumen de aire saturado depende principalmente de la velocidad del viento. Además, la tasa de evaporación está determinada en función de la humedad del suelo y la presencia de vegetación. Por lo tanto, la evaporación es mayor en días soleados, cálidos, secos y ventosos, en zonas húmedas cubiertas con vegetación baja. Los suelos húmedos permiten un flujo continuo de evaporación hacia la atmósfera. Pocos días después de la lluvia (o el riego), la superficie del suelo esté seca y ya no permite la transferencia de agua a la atmósfera.

Transpiración

La transpiración es la evaporación del agua líquida contenida en los tejidos de la planta hacia la atmósfera. Casi toda el agua absorbida por la planta (95-99%) se pierde por la transpiración, y tan sólo una pequeña fracción permanece dentro de la planta. La transpiración está influenciada por los mismos factores que determinan la evaporación del suelo, pero también por el contenido de agua de la planta y la capacidad de la planta para retener agua (por ejemplo, las plantas que viven en ambientes áridos han elaborado mecanismos para reducir la pérdida de agua, como el desarrollo de hojas en forma de punta).

Escorrentía y percolación

La escorrentía es el flujo superficial de agua en el suelo y se produce cuando la cantidad de agua entrante (lluvia, riego) supera la capacidad de infiltración del suelo. Del mismo modo, la percolación se origina cuando el suelo está anegado y se producen pérdidas de agua hacia las capas más profundas del suelo, no alcanzadas por las raíces de las plantas.

En las **Tablas 6 y 7** se especifican los requerimientos de agua y riego en huertos urbanos en la ciudad de Bolonia.

<i>Cultivo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	<i>Mes Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Septiembre</i>
Berlín						
<i>Hortalizas de fruto</i>	-	0.3	0.6	3.0	2.0	-
<i>Hortalizas de hoja</i>	0.6	1.3	2.4	5.0	3.2	0.6
Media	0.3	0.8	1.5	4.0	2.6	0.3
Bolonia						
<i>Hortalizas de fruto</i>	-	0.5	1.0	4.0	2.5	-
<i>Hortalizas de hoja</i>	1.0	2.0	3.0	6.0	4.0	1.0
Media	0.5	1.5	2.0	5.0	3.5	0.5
Budapest						
<i>Hortalizas de fruto</i>	-	0.3	0.8	3.4	2.0	-
<i>Hortalizas de hoja</i>	0.8	1.5	2.4	5.0	3.6	0.6
Media	0.4	0.9	1.6	4.2	2.8	0.3
Cartagena						
<i>Hortalizas de fruto</i>	-	0.8	1.2	5.0	4.0	-
<i>Hortalizas de hoja</i>	2.0	3.0	3.5	6.0	5.0	0.6
Media	1	1.9	2.4	5.5	4.5	0.3

Tabla 6. Requerimientos de agua de un huerto (litros por metro cuadrado por día), en algunas ciudades europeas.

	Abril	Mayo	Junio	Mes Julio	Agosto	Septiembre
Berlín						
<i>Precipitación (mm)</i>	36	42	72	51	45	45
<i>Precipitación (l/m² día)</i>	1.2	1.4	2.4	1.6	1.5	1.5
<i>Requerimientos (l/m² día)</i>	0.3	0.8	1.5	4.0	2.6	0.3
<i>Necesidades de riego</i>	-	-	-	2.4	1.1	-
Bolonia						
<i>Precipitación (mm)</i>	67	65	52.6	42.8	57,9	61
<i>Precipitación (l/m² día)</i>	2.2	2.2	1.8	1.4	1.9	2
<i>Requerimientos (l/m² día)</i>	0.5	1.5	2	5	3.5	0.5
<i>Necesidades de riego</i>	-	0.7	0.2	3.6	1.6	-
Budapest						
<i>Precipitación (mm)</i>	45.2	57.3	68.9	78	63.3	85
<i>Precipitación (l/m² día)</i>	1.5	1.8	2.3	2.5	2.0	2.8
<i>Requerimientos (l/m² día)</i>	0.4	0.9	1.6	4.2	2.8	0.3
<i>Necesidades de riego</i>	-	-	-	1.7	0.8	-
Cartagena						
<i>Precipitación (mm)</i>	23,9	30.6	4.3	1	4.6	35.1
<i>Precipitación (l/m² día)</i>	0.8	1.0	0.1	0.0	0.1	1.2
<i>Requerimiento(l/m² día)</i>	1	1.9	2.35	5.5	4.5	0.3
<i>Necesidades de riego</i>	0.2	0.9	2.2	5.5	4.4	-

Tabla 7. Requisitos de agua en un huerto (litros por metro cuadrado), basado en las condiciones climáticas de Bolonia.

Precipitaciones

La lluvia es un elemento positivo del balance hídrico del suelo ya que representa (particularmente en las regiones del norte de Italia) una fuente importante de agua para los cultivos. Las tablas anteriores muestran que el requerimiento medio de riego de un huerto debe ser aproximadamente 1 litro por metro cuadrado por día, dando un total aproximado de 180 litros por metro cuadrado por temporada. En la práctica, en los huertos de Bolonia, el consumo es alrededor de 600 litros por metro cuadrado por temporada (3,2 litros por día), lo que equivale al 320% del requisito teórico.

¿A dónde va el suministro de agua en exceso?

En el suelo

- Si la superficie del suelo está mojada, la evaporación continúa y se consume la reserva de agua;
- El agua excedente lava los nutrientes presentes en el suelo (agotándolo) y los incorpora al flujo del agua subterránea (contaminándola);
- Un suelo saturado de agua es un entorno favorable para el ataque de patógenos, principalmente aquellos que favorecen la pudrición de la raíz;
- Un suelo saturado de agua es pobre en oxígeno y limita el desarrollo de la planta;
- Un suelo rico en agua favorece el desarrollo de todas las plantas, incluidas las malas hierbas.

Para la planta

- Una planta que recibe la cantidad adecuada de agua crea un producto mejor y más nutritivo;
- Una cantidad excesiva de agua en las hojas puede promover el desarrollo de agentes patógenos, como el mildiu;
- Las plantas que reciben una gran cantidad de agua tienen raíces en consecuencia más pequeñas, que pueden alcanzar una menor cantidad de nutrientes en el suelo;
- Cuando el producto es una raíz (por ejemplo, zanahorias), es importante que se desarrolle bien y por lo tanto es mucho mejor proporcionar una cantidad menor de agua.

Buenas prácticas para el riego

¿Cuándo?

El riego se realiza por la mañana o por la tarde-noche, con el fin de evitar los períodos más calurosos del día (horas centrales). El riego por la mañana durante el invierno reduce el riesgo de heladas, mientras que el riego de noche durante el verano permite que la planta se enfríe a lo largo de la noche.

En todos los casos, es importante minimizar los choques de temperatura para la planta, para lo que debe utilizarse agua fría por la noche, y agua tibia por la mañana. También, se debe considerar el tipo de suelo. En suelos arenosos deben aplicarse riegos frecuentes y reducidos, mientras que en suelos arcillosos es posible hacer grandes riegos y menos frecuentes. También es importante aprender a observar la planta. Una planta se deshidratada durante las horas más calientes del día, y no es necesariamente "sed". En estas condiciones, la transpiración foliar es más intensa que la capacidad de las raíces para absorber agua. Sin embargo por la tarde y posteriormente durante la noche, la planta recuperará su turgencia. Por el contrario, si los síntomas de deshidratación aparecen por la mañana la planta debe regarse inmediatamente. Es esencial aprender a esperar: en condiciones normales, un huerto con plantas que tienen raíces fuertes y bien desarrolladas debe regarse solamente una vez cada 5-7 días. Una buena regla para entender cuando es necesario regar es mirar en el suelo y observar si los dos primeros centímetros de la superficie están completamente secos.

¿Dónde?

Una vez que el agua llega al suelo, empieza a penetrar hacia las capas más profundas. La dirección que sigue el agua en el suelo es generalmente vertical, con un movimiento horizontal mínimo. Esto significa que para aumentar la eficiencia de riego, el agua debe aportarse (con una regadera o con goteros) cerca de las raíces de las plantas.

¿Cómo?

Existen muchos métodos diferentes de riego. Cuando se usa una regadera, el agua debe orientarse a las raíces de la planta, evitando mojar las hojas. Cuando se utiliza un sistema de riego, es preferible optar por métodos de riego por goteo en vez de aspersión, con el fin de mantener las hojas secas. Una interesante alternativa es la subirrigación, que consiste en enterrar las tuberías de riego para que liberen el agua (gota a gota) directamente al nivel de las raíces de la planta sin mojar la superficie del suelo. De esta manera se evita la evaporación del suelo y se mantiene la humedad. Las tuberías de riego no deben permitir la entrada de las raíces ya que de lo contrario podrían obstruirse.

¿Cuánto?

Con un sistema de riego por goteo, el caudal está determinado por la presión del agua y por el caudal de los goteros (ej. 2 litros por hora). Además, sabiendo el número de goteros por metro cuadrado y el tiempo de riego es posible regular la cantidad de agua distribuida, teniendo en cuenta siempre las consideraciones previas relativas a los requerimientos generales del huerto.

NUTRICIÓN DE LAS PLANTAS

Fertilización del suelo.

La fertilización del suelo abarca todas aquellas prácticas que permiten preservar la capacidad del suelo para soportar los cultivos sin afectar a su productividad. Por tanto, las prácticas de fertilidad del suelo incluyen la administración de nutrientes (nutrición vegetal) y la adición de enmiendas y condicionantes que influyen en las características físicas y en las reacciones bioquímicas del suelo.

La “época de fertilización” generalmente comienza en primavera, continúa durante todo el ciclo de cultivo y termina en Septiembre-Octubre, cuando habrá que realizar una fertilización orgánica de fondo o una fertilización química de lenta liberación.

Fertilización inorgánica.

Todos los fertilizantes inorgánicos contienen los llamados macro-elementos, que son absorbidos en grandes cantidades por las plantas y son esenciales para el crecimiento y el adecuado desarrollo de todas las funciones vitales.

Los macro-elementos son: nitrógeno (N), en la forma nítrica, amoniacal o urea; fósforo (P), en la forma de pentaóxido de fósforo; potasio (K), en la forma de óxido potásico; calcio (Ca); magnesio (Mg); y azufre (S). Siempre y más frecuentemente, en los fertilizantes comerciales están también presentes importantes micro-elementos tales como el hierro (Fe); manganeso (Mn); boro (B); zinc (Zn); y cobre (Cu), que contribuyen al correcto funcionamiento del metabolismo básico de las plantas.

Los fertilizantes con un alto contenido en nitrógeno están recomendados para las plantas, los árboles (incluidos los frutales), el crecimiento de arbustos, y las hortalizas de hoja y tallo. Esto es debido a que el nitrógeno estimula los procesos de crecimiento, y por tanto, el desarrollo de los órganos vegetativos (hojas y brotes) y del sistema radicular.

El fósforo promueve la resistencia a enfermedades y condiciones climáticas adversas, por eso se recomienda su uso en las estaciones particularmente lluviosas.

Finalmente, el potasio es esencial para la producción de flores y frutos, ya que influye en el color y en el sabor, y por tanto aquellas plantas con flores y/o frutos necesitarán un alto contenido de este elemento durante su desarrollo.

El calcio (Ca) es esencial para la nutrición de la planta en general y tiene un efecto positivo en la estructura del suelo: lo mejora, aumentando su permeabilidad y su porosidad.

Magnesio (Mg) es el átomo central en la estructura química de la clorofila, por lo que es esencial para la fotosíntesis: es el responsable de la formación de azúcares, proteínas, grasas y vitaminas.

Azufre (S) participa en la formación de muchos compuestos, tales como las enzimas, proteínas y vitaminas; mejora las características físico-químicas del suelo, disminuye el pH y favorece la absorción de nutrientes desde las raíces.

Comercialmente, existe una amplia selección de fertilizantes minerales, incluyendo los llamados “fertilizantes universales”, productos rentables que ahorran tiempo (un producto para todas las plantas), pero pocas veces ofrecen resultados satisfactorios. Es mejor elegir productos específicos para cada tipo de cultivo (plantas verdes, flores, plantas acidófilas, fresas, verduras, árboles frutales, etc.)

Finalmente, la ceniza puede ser usada en el huerto adicionándola al suelo antes de la preparación y la siembra, o directamente en los surcos de plantación, como suelen hacer los agricultores antes de la siembra de patatas o zanahorias. También puede ser esparcida en la base de los árboles. La ceniza es rica en potasio, fósforo y calcio, pero no en nitrógeno, por tanto puede ser un buen producto para utilizar, aunque no tiene las características de un fertilizante completo.

Fertilización orgánica

Los fertilizantes orgánicos, comparados con los inorgánicos, tienen la ventaja de operar al nivel del suelo (mejorando sus características físico-químicas) tanto como al nivel de la planta. Comúnmente en la horticultura no es probable tratar con los llamados “suerlos francos” que están perfectamente equilibrados y no requieren ajustes. En general, el suelo debe al menos ser mejorado con la adición de materia orgánica. Aunque la materia orgánica no pueda cambiar completamente el tipo de suelo, esta contribuye a crear un suelo lo más cercano posible al suelo ideal para el cultivo de hortalizas. La materia orgánica, de hecho, aligera y airea el suelo, aumentando la capacidad de retención de agua y nutriendo a todos los organismos que mejoran su fertilidad. El aporte más utilizado se realiza en Octubre-Noviembre cuando, después de una estación de intensa producción, es necesario reponer las reservas agotadas. Por tanto, una vez que el suelo ha sido preparado, una capa de 2 a 5 cm de materia orgánica es distribuida sobre toda la superficie del mismo. Es importante ser generoso con la cantidad de materia orgánica si estás tratando con un suelo sin cultivar o si el suelo es demasiado

arenoso o arcilloso; contrariamente, la cantidad debe disminuir si el suelo está siendo cultivado durante un tiempo. Una vez que el área necesitada esté cubierta, la materia orgánica debe mezclarse con el suelo a unos 15 cm de profundidad con una pala o azada. Hay multitud de tipos de fertilizantes orgánicos que pueden ser usados en agricultura. A continuación se da una descripción de los fertilizantes más ampliamente usados y fácilmente disponibles.

Estiércol bovino.

El estiércol de vaca es el más común y fácilmente disponible de los fertilizantes orgánicos. Es posible encontrarlo en sacos de pellets (gruesas partículas que facilitan una distribución regular y homogénea). Es un excelente fertilizante para el suelo: además de liberar nutrientes, mejora la estructura y ayuda a limitar la compactación de suelos arcillosos. En fresco, es necesario dejarlo en el suelo durante al menos un año antes de la siembra.

Estiércol de caballo.

Tradicionalmente se considera el mejor. Si es fresco, requiere al menos dejar descansar un par de meses. También puede ser añadido al compost en desarrollo con el fin de hacerlo más nutritivo y acelerar el proceso de maduración. Comparado con el estiércol de vaca es más rico en fósforo y potasio.

Estiércol de aves de corral.

El estiércol de las aves de corral típico contiene una elevada cantidad de nitrógeno, así que no es recomendable su uso en forma pura. Es mejor usarlo como pellets, ya que en este caso se somete a un lento proceso de maduración y un gradual proceso de secado para preservar la valiosa flora bacteriana. Se usa especialmente para plantas con una alta demanda de nitrógeno.

Guano

Es un fertilizante natural formado por la descomposición de restos, huevos y heces de aves marinas que han sido acumulados durante milenios a lo largo de las áridas costas de Perú y Chile. Actualmente se encuentra disponible fácilmente en formatos para personas aficionadas, y está recomendado especialmente para verduras, frutas, y plantas acidófilas. Tiene un alto contenido en nitrógeno.

Humus de lombriz

Uno de los mejores fertilizantes de suelo para las plantas de jardín y las hortalizas proviene del ciclo biológico de las lombrices de tierra. El humus de lombriz contiene un alto porcentaje de materia

orgánica, oligoelementos, enzimas, minerales, una óptima proporción NPK y microorganismos. Puede usarse también como mantillo o mezclarse con el suelo antes de la plantación.

Compost

El compost es el fertilizante ideal para las hortalizas, frutales y plantas aromáticas. Es limpio y fácil de usar, y puede ser comprado en sacos pero también puede ser auto-producido reciclando residuos de plantas del huerto (flores secas, césped, hojas, paja, etc.) y los desechos orgánicos de la cocina (pieles y trozos de verduras, posos de café y té, cáscara de huevo, pan duro cortado en trozos pequeños, etc.). Para hacer compost es necesario tener en cuenta que cada ingrediente es importante pero cualquier exceso es negativo, por lo que las cantidades de los diferentes componentes deben siempre guardar un equilibrio. Además, se debe recordar que la transformación ocurre gracias a la actividad de pequeños organismos (bacterias, hongos, insectos) presentes en el suelo y en los mismos residuos, y que estos organismos necesitan oxígeno, humedad y calor para sobrevivir. De hecho, en verano y otoño la descomposición es más rápida porque la temperatura es mayor. Para fomentar la aireación es necesario voltear el compost de vez en cuando. En lo que a la humedad concierne, cuando el compost está demasiado seco puede ser humedecido con una regadera y cuando está demasiado húmedo se le puede añadir paja seca o ceniza.

Reglas para un buen compost:

- triturar el material, especialmente aquel duro y leñoso;
- mezclar bien los materiales diferentes (húmedos y secos, grandes y pequeños, frescos y maduros, restos de la cocina, restos del jardín) intentando equilibrar la composición final;
- de vez en cuando añadir una pequeña cantidad de suelo, residuos de cosechas y ceniza;
- siempre conservar la pila cubierta por ejemplo con una gruesa capa de hierba segada o paja;
- evitar que el compost se seque completamente (en periodos secos recordar el agua);
- si el compost tiene mal olor es generalmente causado porque está demasiado húmedo y el proceso de descomposición no está desarrollándose correctamente; en ese caso, añadiremos material seco y un poco de ceniza o harina de arcilla para eliminar los olores y el exceso de agua;
- si se tiene un importante contenido del mismo material (hojas, hierba), habrá que compostarlas separadamente, después de adicionar las sustancias que equilibren la composición.

Abono verde

El abono verde es una práctica agronómica ampliamente usada en la agricultura orgánica y es adecuada incluso para los pequeños huertos. Consiste en cultivar plantas específicas que son cortadas y enterradas en el momento de su máximo desarrollo. El abono verde se utiliza con el fin de enriquecer el suelo en materia orgánica, incrementando las reservas de agua en suelos secos, mejorando la estructura física del suelo, protegiendo las capas superficiales de la lixiviación y la erosión y, – cuando se hace con plantas leguminosas- proporciona una buena cantidad de nitrógeno. La práctica del abono verde puede llevarse a cabo después de la cosecha del cultivo principal con el fin de restaurar la fertilidad del suelo o antes de la siembra, con el fin de enriquecer el suelo. Esto se puede realizar solo una vez al año como abono verde para un huerto, o también para revitalizar una parcela en desuso que se pretende convertir en un huerto con el fin de aumentar la fertilidad de todo el suelo. Una vez que la planta (o asociación) elegida para el abono verde ha sido plantada, es

aconsejable realizar riegos ocasionales, si es necesario. Al principio de la floración, cuando la planta está en su máxima consistencia, se realiza la siega. Para las plantas leguminosas es mejor hacer la siega unos cuantos días antes de la floración, para prevenir que la cantidad de nitrógeno que contienen las raíces se use para madurar las semillas. El enterrado del abono verde debe hacerse al menos un mes antes de la siembra de los cultivos hortícolas. Las plantas cortadas deben secarse parcialmente antes de ser enterradas, pero no tienen que estar desecadas; por tanto, es recomendable proceder con el enterrado casi inmediatamente después del corte para evitar demasiado tiempo de exposición al aire. La profundidad de enterrado no debe exceder los 10-15cm, especialmente en suelos arcillosos, para no inhibir los procesos de descomposición que requieren de oxígeno atmosférico.

Plantas para ser usadas como abono verde:

- Fabáceas (o Leguminosas) enriquecen el suelo con nitrógeno y se adaptan a cualquier clima y tipo de suelo. Las leguminosas más importantes para el abono verde incluye trébol, arveja (que sobrevive a -12°C), guisante de forraje, esparceta común, altramuza, soja, meliloto común, y algunas hortalizas como lentejas, guisantes, judías y habas.
- Brásicas (o Crucíferas) crecen muy rápido y permiten obtener una buena masa vegetal en poco tiempo. Las más usadas son la colza (resistente al frío), nabo silvestre y mostaza (que tiene un ciclo corto pero no le gustan las bajas temperaturas)
- Poaceae (o Gramíneas) normalmente se asocian con leguminosas siendo una combinación beneficiosa para ambas: las primeras protegen a las últimas del frío y las últimas resisten la sequía. Avena y guisante forrajero o avena y arveja están entre las más frecuentes combinaciones.
- Otras plantas usadas, aunque no pertenecen a ninguna de las tres familias mencionadas son: trigo sarraceno, que crece rápidamente (casi un metro en 40 días), produciendo una gran cantidad de vegetación y sus hojas impiden que crezcan malas hierbas; Lacy phacelia, que tiene un ciclo de cultivo corto (7-9 semanas) y flores azul-violeta que son una poderosa señal para las abejas y otros polinizadores.

Macerado de ortiga (fertilizante)

Fertilizante y pesticida a la misma vez, el macerado de ortiga es una bendición para el cuidado del jardín. Preparación: 1 kg de hojas para 10 litros de agua- cortar en trozos y poner a remojo en agua fría la parte aérea de la planta. Si se quiere usar hojas secas la cantidad debe ser 200g cada 10 litros de agua. El macerado está listo cuando el líquido se haya vuelto muy oscuro y haya parado de hacer espuma. Normalmente son suficientes 7 días, pero el proceso de descomposición se acelera si la temperatura es alta o si el contenedor con la mezcla está expuesto al sol. Para facilitar la oxigenación es aconsejable remover el macerado al menos una vez al día. Una vez listo, el líquido debe diluirse en proporción 1:20 (1 litro de macerado en 20 litros de agua). Para luchar contra pulgones, ácaros (araña roja), e insectos como polillas y moscas de la fruta, el preparado puede ser filtrado y pulverizado sobre las plantas durante dos/tres días consecutivos, con un intervalo de dos semanas. También puede utilizarse como fertilizante regando la base de la planta (mejor en las horas más frescas del día) o humedeciendo las raíces de las plantas antes de la plantación.

CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS EN EL HUERTO

Un huerto es un pequeño sistema ecológico. El manejo racional de este sistema está basado en el conocimiento de todos los organismos que habitan el huerto y el sistema de interacciones que desarrollan entre ellos. Sólo en segundo lugar, se podrán adoptar los métodos que la tecnología ha dispuesto. El uso irracional de los insecticidas, particularmente aquellos de amplio espectro, puede dar lugar a más problemas que los que se pretenden resolver; tanto por las consecuencias para la salud humana y los ecosistemas, como para el bienestar de las plantas cultivadas.

Insectos en el huerto

No todos los insectos que viven o “visitan” el huerto son plagas. La mayoría de ellos son inofensivos o incluso beneficiosos. Esto es algo importante a tener en cuenta, ya que en la lucha contra las plagas el pánico puede ser nuestro primer enemigo. Además, algunos insectos, como los polinizadores, son realmente esenciales para la vida del huerto y para obtener buenos resultados productivos. Un buen jardinero es alguien que es capaz de observar: sólo una observación cuidadosa y a tiempo puede aumentar la capacidad de reconocer los “habitantes del huerto” y sus interacciones con las plantas cultivadas.

El huerto diario

En un huerto, ocurren cosas a lo largo de los años. Anotar en una pequeña libreta de mano (o en otros medios más tecnológicos) el periodo cuando los insectos aparecen, o el periodo de floración de la planta, pueden resultar ser bastante útiles.

En las siguientes páginas se nombran y describen brevemente los insectos más comunes que pueden encontrarse en el huerto.

Insectos plaga.

Los insectos fitófagos (que se alimentan de las plantas) bajo ciertas densidades (el llamado umbral de daño) no representan una amenaza para los cultivos. En el presente capítulo se resumen los insectos que en los huertos urbanos europeos pueden exceder el umbral de daño.

Pulgones. Pequeños insectos (**Fig. 3**) de 1-3mm, que generalmente viven en extensas colonias. Los pulgones se alimentan mediante un aparato bucal punzante y chupador constituido por estiletes dentro de una cubierta, que perforan la superficie de hojas y brotes, para chupar la savia de las plantas. Estos insectos emiten un líquido azucarado, denominado melaza, que se convierte en un caldo de cultivo para numerosas especies de hongos (fumagina), que limitan la fotosíntesis de las plantas. Además de estos daños, a menudo los pulgones son vectores de virus y bacterias patógenas para las plantas. Sus principales enemigos naturales son: las mariquita (*Adalia bipunctata*, *Coccinella septempunctata*), *Chrysoperla carnea* y algunos parasitoides como *Lysiphlebus testaceipes*.

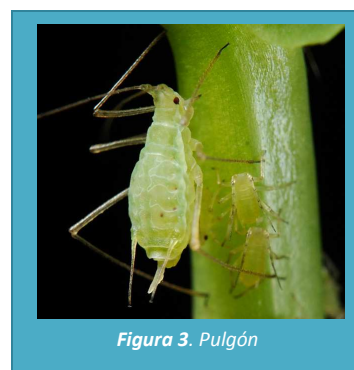


Figura 3. Pulgón

Mosca minadora de hojas. Diptera Agromizidae pequeña (1-3mm de longitud) (**Fig. 4**). La hembra pone los huevos en la parte interior de la hoja (mesófilo) a través del ovipositor. Las larvas excavan dentro de las hojas creando como unas minas de serpentina, causando graves daños a las plantas. A través del ovipositor, las hembras también pueden perforar el tejido de la planta con el fin de obtener fluidos celulares (pinchazos de alimentación). El minador de la hoja más común es *Liriomyza trifolii*, una importante plaga de patata, judía, cucurbitáceas, y muchos otros cultivos. Un enemigo natural ampliamente aceptado es el parasitoide *Diglyphus isaea*.



Figura 4. Agromyzidae.

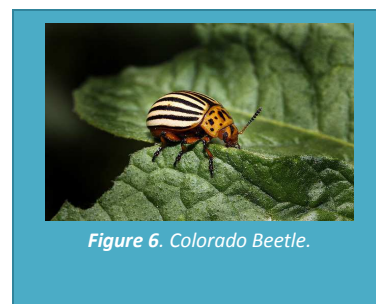


Figura 5. Thrips.

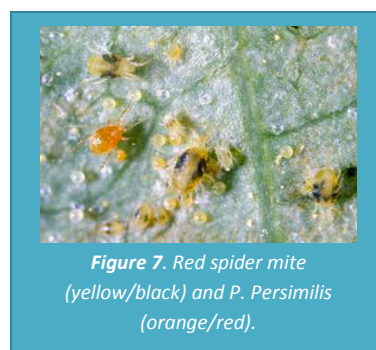
Thrips. Insectos microscópicos (**Fig. 5**), muy móviles, con un aparato bucal equipado con un delgado estilete que usan para

penetrar en las paredes celulares de los tejidos. Por lo general son difíciles de detectar a consecuencia de su pequeño tamaño y de la costumbre de esconderse en pequeñas grietas y entre brotes. Más fácil es, sin embargo, identificar el daño, similar al de la araña roja. Pueden transmitir enfermedades virales o bacterianas. A los adultos de los trips les atrae el color azul. Aunque los enemigos naturales de los trips no están disponibles comercialmente, existen ampliamente en la naturaleza.

Escarabajo de la patata (Leptinotarsa decemlineata). Los adultos, de 10-12 mm de longitud (**Fig. 6**) tienen diez características líneas negras en sus élitros de color amarillo anaranjado, mientras las larvas son de color rojo anaranjado. El escarabajo hiberna, como un adulto, en el suelo donde se cultivaron previamente las patatas. Esto pone de manifiesto que la rotación de cultivos puede tener gran relevancia en la reducción de los daños asociados con el escarabajo.



Araña roja (Tetranychus urticae). Es una especie de ácaro (no insecto porque tiene 8 patas) de tamaño muy pequeño y color amarillento con dos manchas marrones (**Fig. 7**), que se alimenta de plantas. La araña roja está extendida en la mayoría de plantas ornamentales y cultivos hortícolas. Las plantas atacadas presentan machas necróticas que, cuando se encuentran en grandes cantidades, pueden causar la desecación foliar. También pueden observarse pequeñas pero densas telarañas. El principal enemigo natural es otra pequeña araña (*Phytoseiulus persimilis*, **Fig. 7**) fácilmente reconocible por su color, rojo brillante, más grande en tamaño (visible a simple vista), muy móvil y rápida.



Orugas. Muchas larvas de lepidópteros (**Fig. 8**) (Noctuidae, Geometridae, Pieridae, Lymantria, etc.) tienen un aparato bucal masticador con el que causan graves daños a las hojas de



muchas hortícolas que crecen en el huerto. A pesar de que trabajan principalmente durante la noche, su forma y el daño característico de la hoja (las hojas están “comidas” desde el borde) las hacen fáciles de detectar y eliminar manualmente. El método más común de control son las preparaciones con *Bacillus thuringiensis*. Los enemigos naturales silvestres también pueden provocar un control efectivo.

Insectos beneficiosos.

Polinizadores. Esta categoría incluye aquellos insectos que visitan las flores (se alimentan de su néctar) llevando el polen de una planta a otra y, permitiendo así que las plantas desarrollen sus frutos (**Fig. 9**). Para la mayoría de las hortalizas de fruto la "visita" de los polinizadores es esencial. Los principales polinizadores de los huertos son las abejas, los abejorros, *Osmia spp.*, otras abejas solitarias, sírfidos (Diptera) que imita a las abejas o avispas, y se caracteriza por típicos "hábitos" voladores que recuerdan a un helicóptero) y una infinidad de pequeños himenópteros (pequeñas avispas o abejas).



Figure 9. Pollinator.

Si ves flores, no apliques!

Recuerda que tratar con pesticidas (también orgánicos o naturales) en las plantas durante su periodo de floración, aparte de estar prohibido por la ley, puede ocasionar la muerte de insectos beneficiosos que permiten la producción de frutas en el huerto!.

Enemigos naturales de las plagas. Los insectos entomófagos (depredadores de otros insectos) son enemigos naturales que pueden ayudar a luchar contra las plagas.



Dos tipos de insectos entran dentro de esta categoría: - depredadores, como las mariquitas depredadoras de pulgones (p.ej. *A. bipunctata*) (**Fig. 10**), que tanto como adulto y como



larva se alimentan activamente de los insectos plaga, - parasitoides (**Fig. 11**), que introducen sus huevos en el cuerpo de los insectos fitófagos, causando después su muerte por la actividad de sus larvas. Estos depredan desde el interior. Fomentar la presencia de estos insectos y su activa introducción constituye probablemente la más efectiva acción del control biológico de plagas.

Bueno o malo?

Entender si hemos encontrado un depredador o parasitoide adecuado más que una plaga inofensiva no es muy complicado. El secreto es, una vez más, observación. Incluso si no se consigue ver cuando un insecto parasita a otro, los depredadores y parasitoides se caracterizan generalmente por sus movimientos extremadamente rápidos y sus cambios de dirección, debido al hecho de que están continuamente buscando presas. Por otra parte, los insectos fitófagos tienen generalmente la intención de alimentarse de las plantas y no de moverse alrededor.

Otros métodos de control de plagas.

Prevención

Es la estrategia convencional del control de plagas, y principalmente está basada en el uso de insecticidas sintéticos, sin hacer distinción entre peligrosos, inocuos e insectos beneficiosos. Más allá de las consideraciones medioambientales y del cuidado de la salud humana, uno se pregunta si tal vez no haya métodos “más inteligentes” para garantizar la salud de nuestras plantas. Un

apropiado mantenimiento del jardín es en sí mismo un método para prevenir el ataque de las plagas de insectos. El estrés debido a la escasez o, más a menudo, al exceso de agua aportada y/o al fertilizante (cantidades excesivas de nitrógeno, por ejemplo, favorecen en gran medida la proliferación de los pulgones), constituyen situaciones de desequilibrio que favorecen la presencia de plagas de insectos. Además, la correcta rotación de cultivos y la efectiva asociación, pueden dar lugar a un mayor equilibrio ecológico del ecosistema huerto.

Métodos físicos.

Es comúnmente aceptado que la “química” es lo único, o el mejor aliado para deshacerse de las plagas. Sin embargo, en pequeñas parcelas como el huerto, por ejemplo, las trampas cromotrópicas (pequeños paneles de plástico de colores, rociados con un pegamento fuerte y colgadas justo por encima del nivel de la vegetación), que se utilizan principalmente en la agricultura para controlar la presencia y la densidad de las plagas de insectos, puede ser una ayuda eficaz en el control real de plagas. Esto es particularmente cierto si la parcela no está demasiado cerca de otra

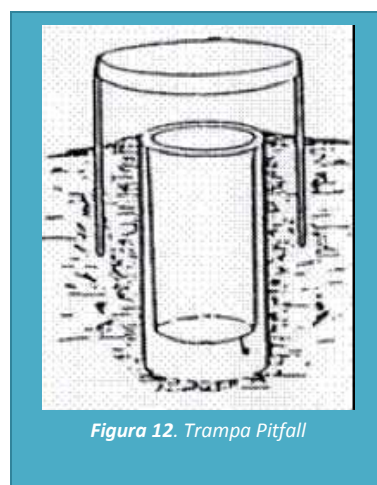


Figura 12. Trampa Pitfall

vegetación, ya que de lo contrario las trampas podrían en realidad atraer más insectos. Las trampas amarillas atraen a una amplia gama de insectos (también los polinizadores, por desgracia) y deben utilizarse con moderación. Las trampas azules, por otro lado, atraen unos pocos tipos de insectos, y en particular a los trips. El uso de estas trampas no tiene efectos secundarios significativos y puede ser una buena manera de controlar estos insectos. Se recomienda una densidad de al menos una trampa por metro cuadrado de huerto.

Una buena manera de controlar las babosas y muchos insectos que se arrastran como los escarabajos y que se encuentran en el suelo son las trampas de caída (**Fig. 12**). Estos son simples envases de plástico (un vaso de cerveza o una botella de medio litro de yogur) enterrados hasta el nivel del suelo y llenos con unos 2cm de cerveza. La fermentación atraerá las babosas y los escarabajos que, una vez que caigan en la trampa, no será capaces de salir de ella. La cerveza debe cambiarse una vez a la semana y cada vez que llueve (si no la trampa debe ser tapada, como se muestra en la figura). Hay que colocar la trampa en todo el perímetro del huerto y en sus partes más húmedas.

Insecticidas naturales

Entre los insecticidas naturales, el aceite de Neem ocupa un lugar destacado. Es un extracto de una planta tropical (*Azadirachta indica*, también conocida como la "farmacia de la aldea"), que puede ser utilizado tanto en el suelo, siendo absorbido por las raíces de la planta, o rociado directamente sobre las hojas. El aceite de Neem es completamente inofensivo para los seres humanos y los mamíferos. Ambos productos comerciales o el aceite de neem puro puede generalmente encontrarse en tiendas de jardinería o incluso en los supermercados. Recientemente se han comercializado los pellets de neem y la "torta de neem", con la ventaja de que se utilizan como medida preventiva, distribuidos en el suelo. En cualquier caso es necesario tener mucho cuidado para no exceder la dosis recomendada porque puede tener efectos fitotóxicos (daño de los tejidos vegetales). Se aconseja usarlo en la zona de la raíz, ya que su efecto durará más tiempo y se evitarán daños a insectos beneficiosos.

Otra sustancia utilizada en la agricultura ecológica es el Piretro natural (que no debe confundirse con los piretroides que son moléculas similares al pelitre pero producidas sintéticamente). El piretro, que en realidad existe en diversas formulaciones, tiene un efecto muy poderoso "*knock-down*" que hace descender considerablemente la densidad de población de las plagas y también afecta a insectos voladores (a diferencia del neem), pero por otro lado requiere varias aplicaciones, ya que el ingrediente activo se degrada muy rápidamente. Debe utilizarse para obtener un efecto inmediato, pero no durable. Hay que rociarlo por la tarde después de la puesta de sol.

Preparados microbiológicos

Para controlar las plagas y sus enfermedades. Este es el concepto básico de una serie de productos muy interesantes que dependen de hongos entomopatógenos o de bacterias (completamente inofensivas para los seres humanos), cuya aplicación es, en realidad, similar a cualquier otro insecticida sintético. El más ampliamente utilizado es *Bacillus thuringiensis* (BT), una bacteria muy común que produce toxinas que resultan ser letales para algunos insectos. La ventaja de las preparaciones con BT es que son muy específicas. Dependiendo de la cepa utilizada, sólo puede atacar a las larvas del mosquito (*israeliensis* cepa: BTI), o a las orugas (*kurstaki* cepa: BTK) o a los escarabajos (*tenebrionis*: BTT). Amplio es también el uso de un hongo patógeno para insectos, llamado *Beauveria bassiana*. Productos a base de este hongo son muy eficaces y absolutamente inofensivos para los seres humanos y el medio ambiente. En este caso, sin embargo, el hongo ataca del mismo modo a la mayoría de los insectos, provocando también la muerte de insectos

beneficiosos. Esta característica deberá tenerse en cuenta en todos los casos donde los productos, incluidos los orgánicos, no son muy específicos contra las plagas. Con el fin de prevenir los efectos perjudiciales sobre los insectos beneficiosos, deben utilizarse con especial cuidado y nunca mientras las plantas están en período de floración.

Control biológico conservador: el huerto de los insectos beneficiosos

Algunas plantas con flores atraen a los insectos beneficiosos (polinizadores y enemigos naturales de las plagas). Si un área pequeña del jardín está dedicada a estas plantas posiblemente, si se consigue prolongar el periodo de floración a la mayoría de los meses del año, la función de reducir la incidencia de plagas pueda asociarse con una mejora estética del huerto. Además, si se persigue un control biológico de plagas, los plaguicidas sintéticos de amplio espectro deberán evitarse completamente.

Los colores en el huerto

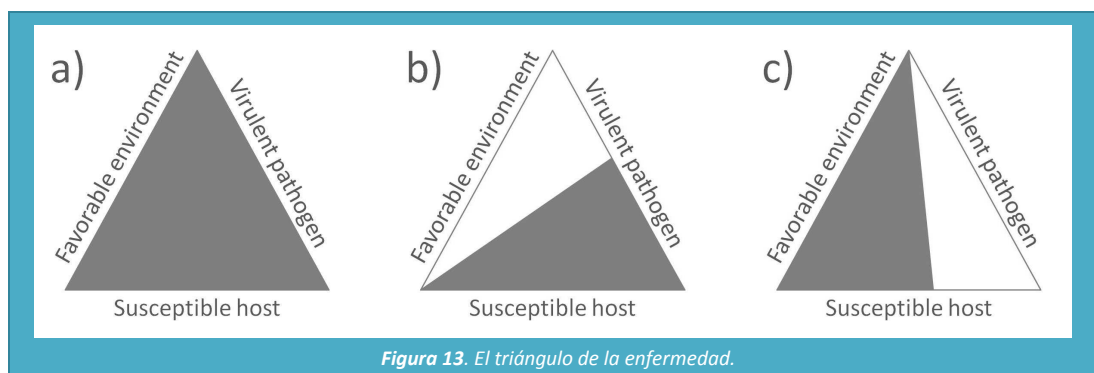
Una manera práctica pero efectiva de elección de las plantas en base a las preferencias de los insectos se basa en el color de la flor: Hymenoptera (por ejemplo abejas y abejorros, pero también avispas parasitoides) generalmente son ciegos al rojo y prefieren las flores azules o la flor blanca / amarilla de las compuestas (o Asteraceae , por ejemplo: aster, margarita y girasol); los diferentes tonos de rojo, morado y amarillo son particularmente apreciados por las mariposas.

Entre las plantas que atraen insectos beneficiosos se puede hacer referencia a, por ejemplo: tomillo, diferentes tipos de menta, hinojo (*Foeniculum vulgare*), hierba gatera (*Nepeta cataria*), milenrama, la bella cincoenrama (*Potentilla*), el perejil salvaje (*Petroselinum crispum*), el magnífico *Coreopsis tinctoria*, caléndula, diente de León, veronica, artemisia (*Anthemis tinctoria*), echinacea (*Echinacea purpurea*), la pequeña margarita común (*Bellis perennis*) rica en polen, *Anethum graveolens*, bálsamo de limón, muchos *Solidago*, la veza o arveja (*Vicia sativa*), alfalfa, altramuza y la mayoría de las leguminosas silvestres (ricas en proteína y néctar) y plantas ornamentales, tales como el guisante de olor (*Lathyrus odoratus*). Además, con el fin de atraer parasitoides y avispas: aliso, phacelia, cilantro, trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum*) y la espectacular mostaza (*Sinapis arvensis*). Por último, es muy importante plantar cultivos perennes (la alcachofa por ejemplo) y arbustos o plantas aromáticas (lavanda, romero) que sirven de refugio invernal para los insectos beneficiosos.

MANEJO DE ENFERMEDADES EN EL HUERTO URBANO

El ecosistema del huerto urbano

En el pequeño rincón verde de un huerto urbano podemos recrear, de forma simplificada, todos los elementos de los ecosistemas naturales. Este área limitada es una porción de la Biosfera formada por componentes abióticos - suelo y clima - y componentes bióticos – plantas cultivadas y otros seres vivos que interactúan con ellas. Los diversos componentes de un ecosistema establecen complejas interacciones tróficas que permiten agrupar los diferentes elementos bióticos en los productores primarios (plantas y todos los organismos autótrofos) y los consumidores - descomponedores (todos los organismos heterótrofos, animales, insectos, hongos y la mayor parte de las bacterias). Como productores primarios, las especies vegetales cultivadas están en medio de las interacciones entre los elementos del ecosistema "huerto urbano" y representan el foco de las expectativas del productor. Las interacciones que los consumidores y los descomponedores establecen con los productores primarios pueden ser reconocidas como formas de parasitismo, comensalismo, neutralismo y simbiosis. Estas interacciones pueden considerarse tanto positivas, cuando mejoran las condiciones de las plantas cultivadas o, negativas si restringen en modo alguno su desarrollo, crecimiento o simplemente su aspecto. El aumento de la complejidad de estas relaciones dentro del sistema simplificado de un huerto urbano consigue unos mejores resultados de producción en términos cualitativos y cuantitativos. En general, existen varios organismos que viven o pueden vivir causando daños a las plantas cultivadas. Sin embargo para activar un mecanismo patógeno que conduce a un estado de enfermedad, deben ocurrir algunas condiciones: la presencia de un huésped susceptible, un patógeno virulento y unas condiciones climáticas favorables que se mantengan durante un período de tiempo suficientemente largo. La ausencia o la intensidad de uno de estos factores determina la ausencia o la gravedad de la enfermedad. Esta condición puede ser representada por una figura geométrica definida como "el triángulo de la enfermedad" (**Fig. 13**).



Control de enfermedades en el huerto

El control de la enfermedad puede realizarse sólo teniendo en cuenta los parámetros anteriores y así cambiando, con diferentes enfoques, ya sea la susceptibilidad o el medio ambiente o, aunque esto puede resultar ser más difícil, a través de una lucha específica contra el patógeno. El control biológico de plagas y enfermedades tiene en cuenta principalmente la preferencia del cultivo a diferentes ambientes. Se utilizan productos naturales, como el cobre, azufre, bicarbonato potásico, etc. y algunos microorganismos que tienen un efecto directo sobre el patógeno, o un efecto directo o indirecto sobre el hospedante.

Los microorganismos antagonistas pueden dividirse en:

- 1) Bio-fitoquímicos: preparaciones de microorganismos que desempeñan una acción directa contra el patógeno, principalmente a través de mecanismos de parasitismo o antibiosis o a través de una competición para la explotación de nichos ecológicos;
- 2) Bio-suelo: enmiendas que no realizan una acción directa sobre el patógeno, sino que mejoran las propiedades nutricionales y físicas del suelo, actuando directamente sobre el medio ambiente e indirectamente sobre el estado de salud de la planta.

Un efecto secundario de ambos mecanismos (Bio-fitoquímicos y Bio-suelo), es inducir a través de una interacción molecular entre planta y microorganismo, una serie de cambios en la planta huésped que conducen a aumentar la tolerancia al estrés biótico y así a una mayor resistencia a las enfermedades.

Este fenómeno está indicado con las siglas SAR (resistencia sistémica adquirida) o ISR (resistencia sistémica inducida) y puede considerarse como el efecto de una respuesta inmune de las plantas superiores. Algunos microorganismos bacterianos son generalmente nombrados como PGPR (rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal) y generalmente inducen a un mejor desarrollo de

la planta. Puesto que este manual no tiene la intención de entrar en detalles sobre todas las enfermedades que pueden aparecer en un huerto urbano, se ha intentado separarlas según enfoques de control biológico. De hecho se pueden encontrar rasgos comunes, en relación con los diferentes aspectos ecológicos del patógeno, que influyen en los procesos de patogénesis y que se reflejan en el órgano afectado: hojas, raíces o frutos. Las sustancias y los productos permitidos en el Reglamento de agricultura ecológica [Reglamento (CE) No. 889/2008 (anexo II)] se han registrado más adelante en una tabla (**Tabla 8**), y están divididos según los diferentes síntomas observables. Además se incluyen algunos consejos útiles sobre su uso.

Enfermedades foliares

Las enfermedades foliares pueden ser causadas por diversos microorganismos fúngicos o bacterianos. El síntoma aparece en las hojas en una mayor o menor extensión. Estos microorganismos infectan los tejidos generalmente debido a períodos prolongados de humedad o de mojado, que permiten el desarrollo de las primeras etapas del proceso infeccioso (adhesión, penetración) (**Fig. 14**).

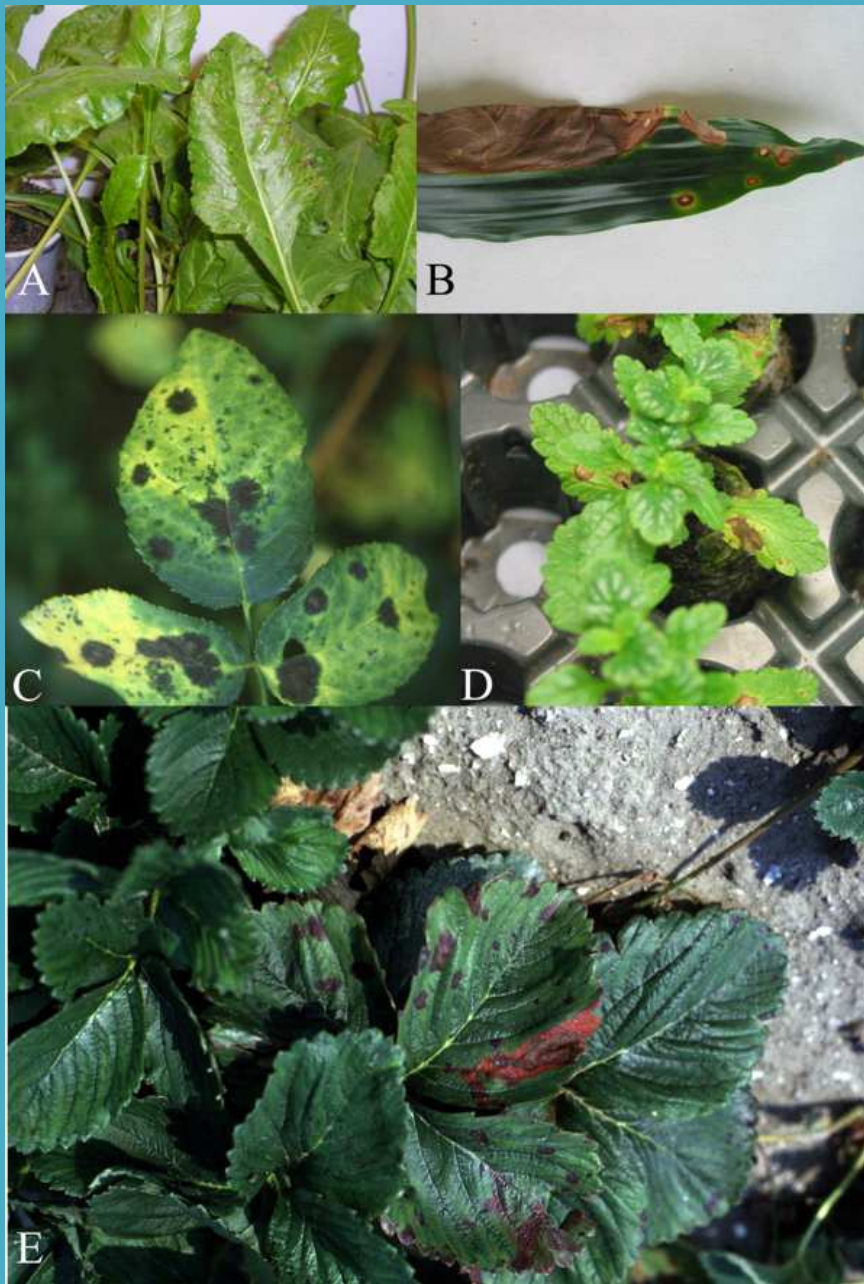


Figura 14. Enfermedades foliares. Fotos de Phytopathology Lab, DIPSA, Universidad de Bolonia.

Una vez que ha penetrado, el patógeno se desarrolla en los espacios intercelulares dentro de la hoja dando lugar, a medida que crece la infección, a manchas redondeadas (en el caso de hongos ascomicetos) o poligonales (mohos algodonosos y bacterias) con diferente aspecto, forma, extensión y color (a veces característico para cada enfermedad). En esta fase, el patógeno es más resistente a las preparaciones y los productos que no tienen una actividad sistémica o translaminar (ninguna de las preparaciones permitidas en la agricultura ecológica), por lo que aquí el control sólo puede ser preventivo.

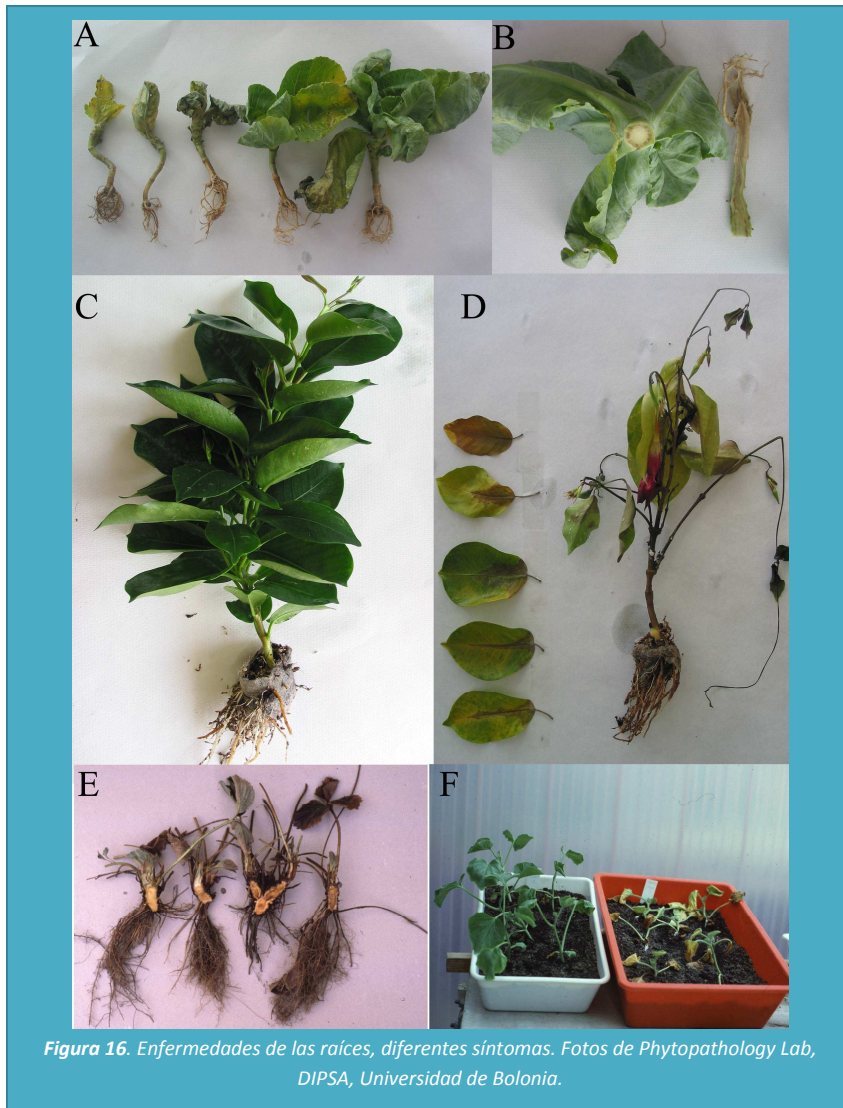


Un tipo particular de patógenos foliares es el oidio (**Fig. 15**). Este tipo de hongos se caracteriza por una forma de parasitismo obligado. Los síntomas incluyen manchas blancas aisladas al principio que se unen entonces para cubrir el órgano entero con una eflorescencia polvorienta blanquecina, formada por los elementos reproductivos del hongo. A diferencia de otros agentes de enfermedades foliares, el proceso infectivo de los oidios se ve favorecido por unas condiciones climáticas cálidas y secas, muy frecuentes en el entorno urbano y en nuestras terrazas.

Enfermedades de la raíz

Las patologías de raíz ocurren a menudo con síntomas no específicos de clorosis generalizada y marchitez (**Fig. 16**). La no especificidad y la relativa severidad del síntoma son debidas a la debilitación parcial o total del sistema radicular y/o del cuello de la planta que son dañados por el crecimiento activo del patógeno dentro de los vasos y los tejidos del huésped. La localización del patógeno en los tejidos permite distinguir entre Tracheomycosis (cuando el patógeno se encuentra en los tejidos vasculares del huésped) y podredumbre y cánceres (cuando la actividad lítica del patógeno se expresa en el tejido parenquimático del huésped). También en este caso el control se basa en un enfoque preventivo, que incluye la adopción de cultivares resistentes o tolerantes, injerto

sobre patrones tolerantes, o mediante el uso de preparaciones que permiten mejorar la resistencia al patógeno.



Enfermedades de frutas y tubérculos

Muchos de los patógenos que afectan a la parte aérea de las plantas también pueden dar síntomas en los frutos. Los microorganismos implicados en las enfermedades de raíz por otro lado, pueden causar síntomas en las estructuras que afectan como: bulbos, tubérculos y rizomas (**Fig. 17**). Otros microorganismos se benefician, para su crecimiento y desarrollo, de la maduración de frutos, causando más o menos una temprana podredumbre, que conduce a la desintegración de los tejidos, con la aparición de alteraciones de diferentes tipos, incluso después de la cosecha. También en estos casos el control proporciona un enfoque preventivo contra la infección primaria.



Figure 17. Enfermedades de frutas y tubérculo. Síntomas diferentes. Fotos de Phytopathology Lab, DIPSA, Universidad de Bolonia.

Síntoma	patógeno/patógenos	producto/microorganismo	Tipo	Medida de control	Tratamiento	Uso	Recomendaciones
Enfermedades foliares	Oidio	<i>Ampelomyces quisqualis</i> (hongo esporas y micelio).	Bio-fungicida	Parasitismo	foliar	protector-curativo	Es aconsejable realizar el tratamiento en las primeras horas de la mañana o mejor por la tarde-noche, mezclado con aceite mineral, pinolene o con un agente humectante de silicona, para asegurar la humedad necesaria para la germinación de las esporas.
		Bicarbonato potásico	Fungicida	Toxicidad	foliar	protector-curativo	Se necesita una buena humectación de la superficie foliar. Puede ser fitotóxico a concentraciones superiores a 0.5%. Hay que usarlo en el inicio de los primeros síntomas de la enfermedad
		Pulverización de azufre; azufre mojable	Fungicida - acaricida	SO_4^- anión fitotóxico	foliar	protector-curativo	Activo hasta 40° C, reduce su actividad con el aumento de humedad. Disponible en líquido y en polvo. Difícilmente compatible con otros pesticidas debido a su alcalinidad. Su uso para 15 días de tratamiento debe ser alternado con aceites minerales y con productos a base de cobre para un tratamiento de 20-25 días. Puede ser fitotóxico en cucurbitáceas.

		<i>Bacillus subtilis</i> (esporas).	Bio-fungicida	competencia	foliar	protector	Repetir el tratamiento cada 10-15 días. Dosis: 7,5 g/l utilizando volúmenes de agua de 100 ml/m ² .
	Albugo, Alternaria (B1, D1), Bremia, Cercospora (A1), Cytospora, Colletotrichum (E1), Coryneum, Cycloconium, Cylinrosporium, Deuterophoma, Diplocarpon, moho negro, Gibberella, Gloeosporium (D4), Marssonina, Monilia, Mycosphaerella, Nectria, Mildew, Penicillium, Peronospora, Phoma, Phyllosticta, Phragmidium, Phytophthora, Phomopsis, Plasmopara, Puccinia, Septoria, Sphaeropsis, Taphrina, Tilletia, Uromyces, Venturia. También muestran una acción bactericida.	Trichoderma harzianum (Conidióforo y micelio) T-39 y T-22	Bio-fungicida	competencia antibiosis parasitismo - ISR	En el suelo - foliar	protector	Puede ser fitotóxico para los cultivos no indicados en la etiqueta. La cepa T-22 es sensible a los fungicidas usados en agricultura orgánica, a diferencia de la cepa T-39. Para la cepa KRL-AG2 se recomienda un período de latencia.
		Cobre (hidróxido de cobre, oxicloruro de cobre, sulfato de cobre, óxido de dicobre, cobre)	Bactericida fungicida	Toxicidad del ion cu ⁺⁺	foliar	protector	Puede provocar fitotoxicidad, particularmente cuando se utiliza durante el período de floración, ya que puede dañar el polen y producir efectos tóxicos sobre las flores. La acumulación de cobre en el suelo interfiere con la actividad de las lombrices de tierra, de la mayoría de los hongos y las bacterias que degradan la materia orgánica y son fijadoras de nitrógeno. El cobre es fácilmente absorbido por los organismos acuáticos, contra los cuales tienen una alta toxicidad.

Enfermedades de la raíz y del cuello de la raíz	<i>Fusarium spp.</i> (A3, B3, C3, D3, F3) <i>Pythium spp.</i> , <i>Verticillium dahliae</i> (E3), <i>Pyrenocheta lycopersici</i> , <i>Phytophthora capsici</i> .	<i>Streptomyces griseoviridis</i> (células bacterianas)	Bio-fungicida	competencia-antibiosis - PGPR	En el suelo	protector	Se utiliza como tratamiento para las semillas secas, o se usa en suspensión acuosa pulverizándolo sobre el sustrato de cultivo. Evitar la inhalación y el contacto con la piel porque el producto puede causar irritación. Peligrosidad: Xn (nocivo).
	<i>Rhizoctonia spp.</i> , <i>Sclerotinia spp.</i> , <i>Sclerotium rolfsii</i> , <i>Verticillium spp</i> (E3), <i>Thielaviopsis basicola</i> , <i>Pythium spp.</i> , <i>Phytophthora capsici</i> .	<i>Trichoderma asperellum</i> cepa ICC012 (conidios)	Bio-fungicida	competencia-antibiosis parassitism	En el suelo	protector	El tratamiento para los cultivos en contenedores se hace uniformemente mezclando el producto en el sustrato, o por suspensión en agua y mojando el sustrato suficientemente después del trasplante. La aplicación debe realizarse cuando la temperatura del suelo es al menos de 10 ° C.
	<i>Pythium spp.</i> , <i>Phytophthora capsici</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> y <i>Verticillium spp.</i>	<i>Trichoderma asperellum</i> cepa TV1 (conidios)	Bio-fungicida	competencia-antibiosis parassitism - ISR	En el suelo	protector	La preparación (registrada) es miscible con todos los insecticidas, fungicidas y abonos para la agricultura orgánica
	<i>Rhizoctonia spp.</i> , <i>Sclerotinia</i> , <i>Sclerotium rolfsii</i> , <i>Verticillium spp.</i> (E3), <i>Thielaviopsis basicola</i> , <i>Pythium spp.</i> , <i>Phytophthora capsici</i> .	<i>Trichoderma gamsii</i> cepa ICC080 (conidios y micelio) (ex <i>T. viride</i>)	Bio-fungicida	competencia-antibiosis parassitism - ISR	En el suelo	protector	Es sensible a la radiación UV (fácilmente degradable). En ciertas condiciones provoca alteraciones de la madera. Crece en las capas superficiales del suelo. La aplicación de otros agroquímicos a los 10 días de tratamiento.

	<i>Pythium</i> spp., <i>Rhizoctonia</i> spp., <i>Fusarium</i> spp., (A3, B3, C3, D3, F3) <i>Cylindrocladium</i> spp., <i>Thielaviopsis</i> spp., <i>Myrothecium</i> spp. y <i>Armillaria mellea</i> .	<i>Trichoderma harzianum</i> (micelio y conidios) T-39 e T-22	Bio-fungicida	competencia-antibiosis parasitismo - ISR	En el suelo - foliar	protector	Puede ser fitotóxico para los cultivos no indicados en la etiqueta. La cepa T-22 es sensible a los fungicidas usados en agricultura ecológica, a diferencia de la cepa T-39. Para la cepa KRL-AG2 se recomienda un período de latencia.
Enfermedades de frutos	<i>Sclerotinia</i> sp. (C4)	<i>Coniothyrium minitans</i>	Bio-fungicida	parasitismo	En el suelo	protector.	Para asegurarse de que el hongo está activo, el tratamiento debe realizarse 2-3 meses antes del ataque de <i>Sclerotinia</i> , empleando 50-60 ml/m ² de agua. El producto se aplica haciendo un tratamiento al suelo o a los residuos del cultivo anterior
	<i>Botrytis</i> (B4)	<i>Bacilo subtilis</i> (esporas).	Bio-fungicida	competencia	foliar	protector.	7,5 g/l utilizando volúmenes de 100 ml/m ² .

Tabla 8. Control de la enfermedad en el huerto urbano.

