

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE  
ELCHE**

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE  
ORIHUELA**

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



**“Diseño de Huerto Escolar Ecológico en el  
Centro de Educación Infantil del Colegio  
Público Maestro Enrique Laborda  
(Murcia)”**

**TRABAJO FINAL DE MÁSTER**

**Septiembre 2015**

**AUTOR: Obdulia Martínez Oró**

**DIRECTOR/ES: David Bernardo López Lluch**



Se autoriza al alumno **D. OBDULIA MARTINEZ ORO** a realizar el Trabajo Fin de Máster titulado: “Diseño de huerto escolar ecológico en el centro de Educación Infantil del Colegio Público Maestro Enrique Laborda (Murcia), bajo la dirección de D. David B. López Lluch, debiendo cumplir las directrices para la redacción del mismo que están a su disposición en la asignatura.

Orihuela, 15 de mayo de 2015

Fdo.: Gema Romero Moraleda

Directora del Master Universitario en Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo





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

**VISTO BUENO DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER**

CURSO 2014/2015

Director/res del trabajo

David Bernardo López Lluch

Dan su visto bueno al Trabajo Fin de Máster

Título del Trabajo

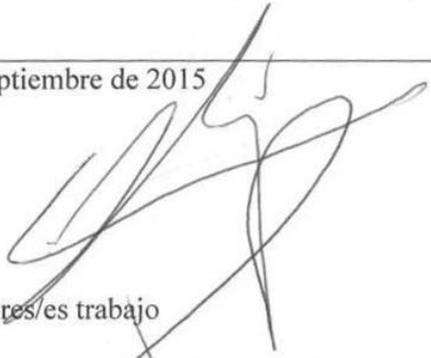
“Diseño de Huerto Escolar Ecológico en el Centro de Educación Infantil del Colegio Público Maestro Enrique Laborda (Murcia)”

Alumno

Obdulia Martínez Oró

Orihuela, a 1 de septiembre de 2015

Firma/s directores/es trabajo





## **REFERENCIAS DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER OFICIAL EN AGROECOLOGÍA, DESARROLLO RURAL Y AGROTURISMO**

Título: “Diseño de Huerto Escolar Ecológico en el Centro de Educación Infantil del Colegio Público Maestro Enrique Laborda (Murcia)”

Modalidad: Caso práctico

Autor: Obdulia Martínez Oró

Director/es: David Bernardo López Lluch

Convocatoria: Septiembre - 2015

Número de referencias bibliográficas:

Número de tablas: 9

Número de figuras: 29

Palabras clave: huerto, escolar, ecológico, colegio, Murcia

### **RESUMEN:**

Los huertos escolares son zonas cultivadas en torno a las escuelas o cerca de ellas que, al menos en parte, están bajo el cuidado de los alumnos. Suelen producir hortalizas y frutas. Las actividades pueden incluir también, sobre todo en países en vías de desarrollo, la cría de animales y pesca en pequeña escala, apicultura, plantas ornamentales, así como producción de alimentos básicos en pequeña escala.

En este Trabajo Fin de Máster se pretende diseñar un huerto escolar ecológico para el Centro de Educación Infantil del Colegio Público Maestro Enrique Laborda con el que se posibilite al alumnado múltiples experiencias acerca de su entorno natural y rural, entender las relaciones y dependencias que tenemos con él, y poner en práctica actitudes y hábitos de cuidado y responsabilidad medioambiental.



**ÍNDICE**

## Índice

1. Introducción	12
1.1 El huerto escolar	13
1.2 El huerto y la producción ecológica	13
1.2.1 El huerto ecológico	13
1.2.2 La fertilidad	14
1.2.3 El riego	15
1.2.4 Las rotaciones y las asociaciones	15
1.2.5 Los setos	16
1.2.6 El acolchado	16
1.2.7 Sanidad Vegetal	17
1.3 El huerto escolar y la educación ambiental	30
1.4 El huerto escolar y el currículo	34
1.5 El huerto escolar y sus objetivos	38
2. Objetivos	39
3. Materiales y métodos	41
3.1 Ubicación	42
3.1.1 Localización y orientación	42
3.1.2 Las plantas	44
3.1.3 El espacio	45
3.1.4 La orientación	46

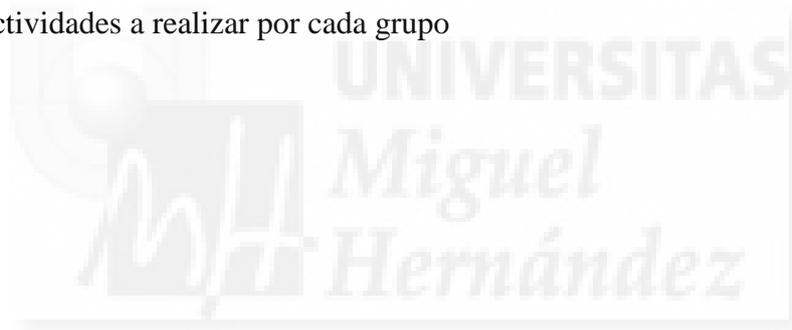
3.1.5 La luz	47
3.1.6 El aire	48
3.1.7 El agua	50
3.1.8 El suelo	51
3.2 Planificación y diseño del huerto	53
3.2.1 Acondicionamiento	53
3.2.2 Zona de hortalizas	54
3.2.2.1 Calendario de cultivo	54
3.2.2.2 Material vegetal	55
3.2.2.3 Labores en el huerto	79
3.2.3 Zona de aromáticas y florales	99
3.2.3.1 Calendario de cultivo	99
3.2.3.2 Material vegetal	100
3.2.3.3 Labores de florales y aromáticas	103
3.2.4 Semillero	104
3.2.5 Planificación del trabajo	105
4. Resultados	106
4.1 Planificación y diseño del huerto	107
4.1.1 Zona de hortícolas	107
4.1.1.1 Calendario de cultivo	107
4.1.1.2 Material vegetal	108
4.1.1.3 Riego	111

4.1.1.4 Abonado	111
4.1.1.5 Labores de cultivo	112
4.1.1.6 Plagas y enfermedades	114
4.1.2 Zona de aromáticas y florales	116
4.1.2.1 Calendario de cultivo	116
4.1.2.2 Material vegetal	116
4.1.2.3 Labores de cultivo	116
4.2 Presupuesto	117
4.3 Programación	119
4.4 Actividades complementarias	127
5. Conclusiones	129
6. Bibliografía	131
7. Anexo. Planos.	134



## Índice de tablas

Tabla 1 – Extracciones de los cultivos	85
Tabla 2 - Kc de los cultivos a lo largo de su ciclo de crecimiento	92
Tabla 3 – Eficiencia de percolación en función del tipo de suelo	93
Tabla 4 – CEmax de los cultivos	93
Tabla 5 - Calendario de cultivo para el huerto escolar ecológico	108
Tabla 6 – Necesidades de riego en hortícolas l/m <sup>2</sup>	111
Tabla 7 – Necesidades de abonado de cobertera de nitrógeno	112
Tabla 8 – Presupuesto del huerto escolar ecológico	117
Tabla 9 – Actividades a realizar por cada grupo	125



## Índice de figuras

Figura 1 - Mapa de la situación de Los Dolores	42
Figura 2 - Centro de párvulos del Colegio Público Maestro Enrique Laborda	43
Figura 3 - Localización del huerto escolar en el Colegio Público Maestro Enrique Laborda	44
Figura 4 - Sustrato para Huerto Urbano Ecológico	53
Figura 5 - Lechuga	58
Figura 6 – Cebolla	60
Figura 7 - Remolacha de mesa	63
Figura 8 - Rábano de invierno	65
Figura 9 – Zanahoria	68
Figura 10 – Ajo	71
Figura 11 – Espinaca	73
Figura 12 – Haba	76
Figura 13 – Patata	78
Figura 14 – Casa de insectos beneficiosos para el huerto	95
Figura 15 – Práctica de biosolarización sobre tierra	99
Figura 16 – Lavanda	100
Figura 17 – Romero	101
Figura 18 – Tomillo	101
Figura 19 – Jara blanca	102
Figura 20 – Santolina	102
Figura 21 – Flor de papel	103

Figura 22 – Programación de tareas en el huerto ecológico en Septiembre	119
Figura 23 – Programación de tareas en el huerto ecológico en Octubre, Noviembre y Diciembre	120
Figura 24– Programación de tareas en el huerto ecológico en Enero	121
Figura 25 – Programación de tareas en el huerto ecológico en Febrero	122
Figura 26 – Programación de tareas en el huerto ecológico en Marzo, Abril y Mayo	123
Figura 27 – Programación de tareas en el huerto ecológico en Junio	124
Figura 28 – Cartel día del huerto escolar de invierno	128
Figura 29 – Cartel del día del huerto escolar de verano	128





**INTRODUCCIÓN**

## **1. Introducción**

### **1.1 El huerto escolar**

Los huertos escolares son zonas cultivadas en torno a las escuelas o cerca de ellas que, al menos en parte, están bajo el cuidado de los alumnos. Suelen producir hortalizas y frutas. Las actividades pueden incluir también, sobre todo en países en vías de desarrollo, la cría de animales y pesca en pequeña escala, apicultura, plantas ornamentales, así como producción de alimentos básicos en pequeña escala (8).

La existencia de los huertos escolares obedece a diversas razones. De forma tradicional se han utilizado con fines de educación científica, capacitación agrícola o, en países en vías de desarrollo, como sistema de generación de ingresos para las escuelas. En la actualidad se está registrando un cambio de opinión sobre sus posibilidades, debido a la necesidad urgente de mejorar la seguridad alimentaria, la protección del medio ambiente, el mantenimiento de los medios de subsistencia y la nutrición. Bajo esta perspectiva, se considera que los huertos escolares, además de un recurso educativo de gran interés para la Educación Ambiental, pueden convertirse en un punto de partida para la salud y la seguridad alimentaria de un país (8).

### **1.2 El huerto y la producción ecológica**

#### **1.2.1 El huerto ecológico**

Se puede definir la agricultura ecológica como un sistema de producción agrícola basado en el mantenimiento de la estructura y la capacidad de producir del suelo, el aporte de nutrientes de las plantas y control de plagas, enfermedades y malas hierbas, el uso de las rotaciones de cultivos, el aprovechamiento de los residuos de los cultivos, los abonos animales, la utilización de leguminosas y abonos verdes (6).

En el huerto escolar se realizarán las acciones que mejor se adecuen al manejo ecológico, como son:

- Construir y mantener la fertilidad del suelo, potenciando la vida de los microorganismos en el suelo, con las restituciones adecuadas de materia orgánica y fertilizantes ecológicos.
- Impedir la degradación y erosión del suelo aplicando labores adecuadas.
- Desarrollar un programa de rotaciones adecuado para el desarrollo de las cosechas y aprovechamiento de los restos que quedan en campo.
- Control de plagas y enfermedades con la aplicación de métodos ecológicos y realizando acciones preventivas para su desarrollo.
- Control adecuado del riego con el uso de los sistemas más adecuados y desarrollo de los cálculos de los volúmenes de agua a aplicar.

### 1.2.2 La fertilidad

El objetivo más importante en el huerto ecológico será favorecer la vida de los microorganismos del suelo y la reposición de aquellos elementos que las plantas extraigan a lo largo de su ciclo de cultivo.

En cuanto a los microorganismos tenemos que destacar los quimiolitótrofos, los organotrofos y aquellos que están asociados a las plantas, concretamente a las raíces en la rizosfera.

Por otra parte debemos hacer aportes de materia orgánica con la finalidad de aumentar o mantener la fertilidad del suelo, para esto podemos aplicar sustancias que aportan humus como son estiércol, compost o residuos de cosechas. También podemos aplicar sustancias destinadas a aportar nitrógeno, entre estas destacan desechos de matadero, hueso, guano, purines, sangre deshidratada (10).

### 1.2.3 El riego

El agua cumple una serie de funciones básicas en la vida de las plantas, constituyendo hasta el 95% de su peso fresco. El agua disuelve diversas sustancias y es el vehículo de transporte de los nutrientes en las plantas, es necesaria para la fotosíntesis y participa en numerosas reacciones químicas del metabolismo vegetal, así como le aporta la turgencia y rigidez a los tejidos y órganos de las plantas. Permite la refrigeración de las plantas al evaporarse, mediante la transpiración, al absorber calor y enfriar la superficie de la hoja.

Será fundamental para el desarrollo de los cultivos la aplicación de agua suficiente que les permita crecer y desarrollarse. A la hora de realizar el cálculo del agua se tendrá en cuenta la climatografía de la zona donde está implantado el huerto además de las necesidades propias de cada cultivo en el momento fisiológico en el que se encuentren.

En agricultura ecológica no hay normativas sobre limitaciones de riego pero se fomenta el ahorro de agua, ejercicio que es de gran interés en la Región de Murcia (10).

### 1.2.4 Las rotaciones y asociaciones

La rotación de cultivos se puede definir como la técnica que divide en parcelas el huerto, permitiendo que en cada parcela se desarrollen cultivos sin repetirlos en la misma parcela y programando en qué orden deben ser cultivados en cada parcela.

Esta técnica aporta muchas ventajas y genera pocos inconvenientes, al contrario del monocultivo. La rotación es clave a la hora de hacer la programación de los cultivos en función de las necesidades de producción. Se denomina cabeza de alternativa a los primeros cultivos en las rotaciones. Se denomina cultivo intercalar a los cultivos de corta duración desarrollados entre dos cultivos principales.

No todos los cultivos se comportan de la misma forma en la rotación, algunos contribuyen a mantener el nivel de nutrientes y materia orgánica, otros son esquilmanes (exigentes). Con el uso de las rotaciones de cultivos podemos evitar la fatiga de los

suelos, pérdida de fertilidad, contribuyendo por tanto a una nutrición mineral más equilibrada y suelen tener menor presión de plagas y enfermedades (10).

#### 1.2.5 Los setos

Un seto es una pantalla de árboles y arbustos, ésta tiene una importancia y función clara, es una forma de introducir la diversidad. Las funciones más destacadas que tienen los setos son entre otras mejorar las condiciones microclimáticas, por el efecto pantalla o cortavientos que tiene, disminuye la erosión y mejora la infiltración, se puede obtener un aprovechamiento económico produce una clara mejora del entorno. Los inconvenientes que producen son una ocupación que oscila, habitualmente entre el 2 y 5% y exigen unos costos de mantenimiento. Y especialmente contribuyen a aumentar el equilibrio biológico. Los setos pueden formarse con plantas de pequeña altura utilizados para cerramiento, toleran bien la poda. Los setos cortavientos formados por árboles de media a gran altura (10).

#### 1.2.6 El acolchado

El acolchado del suelo consiste en cubrir el suelo con elementos orgánicos o de otro tipo, las ventajas más significativas son:

- Evita parte de la evaporación de agua del suelo.
- Control de malas hierbas.
- Protege la tierra y a los microorganismos vivos.
- Alimenta microorganismos del suelo.
- Incrementa la actividad biológica. Los materiales más empleados son la paja, los helechos, el heno, las matas y hojas de hortalizas, la hierba joven, piedras, arena, grava, abonos verdes, plásticos biodegradables.

El momento idóneo para aplicar esta técnica es, generalmente, en primavera cuando la tierra ya se ha calentado, además podemos controlar una importante cantidad que en esta época germinan. Cuando se realiza la aplicación el suelo no debe tener presencia de malas hierbas (10).

### 1.2.7 Sanidad vegetal

#### Plagas

Se denomina plaga a la población de una especie de animal que, al alimentarse de las plantas (fitofagia), provoca lesiones en ellas. En algunas especies, las lesiones se producen al realizar la puesta de huevos en el interior de las plantas. En otras especies los daños se deben a que expelen melaza o excrementos sobre las plantas, ensuciándolas. Agronómicamente, se considera a esos fitófagos como “plaga agrícola”, cuando causan daños con repercusión económica, al afectar a la cantidad y calidad de la cosecha, lo cual depende fundamentalmente de sus niveles poblacionales. Es normal la presencia en los cultivos de individuos de especies plaga, el problema es cuando la población de estas especies es elevada de modo que ocasionan daños de consideración.

#### Insectos

Es la clase con más especies del reino animal, más de un millón de especies, y la más importante en cuanto a especies plaga. Su cuerpo está formado por segmentos que se agrupan formando 3 regiones diferenciadas: cabeza, tórax y abdomen. En la cabeza se encuentran los ojos, un par de antenas que tienen función sensorial y el aparato bucal. El aparato bucal determina su forma de alimentarse, existiendo varios tipos de aparatos bucales, los más comunes en las especies plaga, son:

- Aparato bucal masticador, con mandíbulas con las cuales cortan y trocean el alimento. Por ejemplo es el que poseen el escarabajo de la patata, o las orugas de mariposas.
- Aparato bucal picador-chupador, consiste en un pico que clavan en las plantas para chupar la savia o para extraer los jugos de las células vegetales. Por ejemplo el que poseen los pulgones o los chinches. Del tórax surgen 3 pares de patas y en muchas especies 2 pares de alas. Las alas alcanzan su pleno desarrollo y son funcionales cuando el insecto alcanza el estado adulto. El abdomen suele ser blando y flexible, en su interior se encuentran la mayoría de las vísceras del

insecto y en su extremo posterior se suelen encontrar las estructuras genitales para la cópula y la puesta de huevos.

Los insectos, cuando las condiciones ambientales son adecuadas, sobre todo temperatura y alimento, se multiplican de forma abundante. Muchas especies plaga tienen varias generaciones al año. Las generaciones son más rápidas cuando la temperatura es mayor, aunque si se eleva en exceso, entonces mueren. En invierno, con temperaturas bajas y escasez de luz, suelen pasar una fase inactiva, de latencia, en la que no se mueven ni se alimentan, que se denomina diapausa.

### Ácaros

Son también artrópodos, que pertenecen a la clase de los arácnidos, de pequeño tamaño (0,1 – 0,5 mm). En la parte anterior de su cuerpo presentan los quelíceros con los que se alimentan, que en el caso de muchas especies fitófagas éstos están transformados en estiletes (estiliformes), con los que pican en las células superficiales de las plantas. Hay especies que producen daños “mecánicos” (como las arañas rojas, Figura 4) al vaciar las células más superficiales de hojas y frutos. Las zonas afectadas (células muertas) se decoloran y mueren, reducen fotosíntesis, y las hojas se secan y caen. Otros, como los eriófidos, al picar alteran el desarrollo normal de los tejidos vegetales, y forman agallas o deformaciones en la plantas.

### Otras plagas

Además de los artrópodos, existen otras especies de animales que causan daño a los cultivos, entre los que cabría señalar:

- Caracoles y babosas. Se diferencian en que los caracoles poseen la concha externa y las babosas interna. Se alimentan mordiendo hojas tiernas, o produciendo roeduras en frutos.
- Aves. La mayoría de aves son beneficiosas, al ser insectívoras, y están protegidas por la ley. Pero algunas son omnívoras. Por ejemplo los gorriones,

estorninos y mirlos,... Producien daños cuando se alimentan de plántulas, flores, y frutos maduros.

- Roedores. Ratas y ratones. Son omnívoros. En campo roen yemas y cortezas de árboles, bulbos, tubérculos, frutos. En almacén suelen producir daños de mayor gravedad. Otros roedores son los topillos, que producen galerías en el suelo dañando raíces, tubérculo, y partes de las plantas cercanas al suelo (11).

### Control de plagas

Los métodos de control son las medidas encaminadas a evitar o reducir el daño y las pérdidas provocadas por los parásitos de los cultivos. Una clasificación de métodos de control es atendiendo al momento de aplicación en relación con el ataque de la plaga o enfermedad. Los métodos preventivos (otros los denominan profilácticos o indirectos), son los que se aplican para evitar que el parásito se instale en el cultivo. Los métodos curativos o directos, cuando se aplican una vez que la plaga o enfermedad está presente o atacando.

Para prevenir el ataque de plagas, y también de enfermedades, es muy importante tener siempre presentes las siguientes medidas generales:

- Tanto las especies cultivadas, como sus diferentes variedades y patrones, tienen unas determinadas necesidades o exigencias relativas al clima, suelo, nutrientes y agua. Es fundamental emplear especies, variedades y patrones que se encuentren bien adaptados a las condiciones ambientales del huerto, con resistencia o tolerancia a las plagas y enfermedades más habituales de la zona.
- Emplear material vegetal con garantía de estar libre de plagas y enfermedades. El material vegetal suele ser la vía de entrada de ciertas plagas poco móviles y de muchas enfermedades.
- Proporcionar a las plantas la nutrición y riego adecuado que permita tener un cultivo equilibrado, pues estará más preparado para tolerar el ataque de plagas y

enfermedades, y los daños serán menores. Una nutrición y riegos deficientes o excesivos provocan, o debilidad en el cultivo, o excesiva vegetación, siendo más susceptibles a ataques.

- Realizar rotaciones de cultivos. Esto es útil contra plagas y enfermedades monófagas y de dispersión lenta (sobre todo plagas y enfermedades de suelo), cuyas poblaciones y daños van incrementándose, año tras año, si se repite el mismo cultivo u otro que le sirva de alimento.
- Eliminar los restos del cultivo anterior. Una destrucción adecuada reduce la cantidad de plaga o de inóculo de enfermedad para el siguiente cultivo. Los restos se pueden enterrar, compostar, o llevar al vertedero. Lo que no se debe hacer nunca es dejarlos sin destruir junto a la parcela.
- Higiene. Mantener las parcelas limpias de restos de podas, de frutos caídos, y de otros restos vegetales. Usar materiales (sustratos, macetas, tutores,...) limpios. Limpiar las herramientas, aperos, ruedas de tractores, maquinaria, instalaciones,... tras su uso, pues en caso contrario pueden servir para la transmisión de plagas y enfermedades.

Otras medidas, encaminadas sobre todo a la prevención de plagas:

- Realizar un adecuado diseño del huerto. Potenciar la biodiversidad en el huerto con policultivos y plantas insectario para favorecer el control biológico de las plagas.
- Empleo de barreras mecánicas: Mallas en puertas y ventanas de invernaderos para dificultar la entrada de adultos de plagas voladoras. Empleo de mallas contra pájaros en árboles frutales.
- Recogida y destrucción de insectos, puestas, nidos o refugios de plagas. A mano, con alambres, etc. Generalmente costoso y de valor limitado en agricultura extensiva, prácticos en pequeñas superficies.

- Para las especies plaga en la que se disponga de feromonas u otro tipo de atrayentes, emplearlas en trampas. Sirven para detectar la presencia y evolución de la plaga, y si se colocan en cantidad, para hacer la captura masiva, y reducir su población. Cuando la población de la plaga aumenta, y es necesario contenerla o reducirla a límites tolerables, se han de aplicar medidas curativas, entre las cuales tenemos el control biológico basado en la suelta de enemigos naturales y la aplicación de productos fitosanitarios (11).

### Enfermedades

Enfermedad es una alteración fisiológica de las funciones normales de la planta, como por ejemplo la fotosíntesis, o el transporte de nutrientes, etc. La producción de las plantas enfermas es menor, tanto en cantidad como en calidad, pudiendo incluso llegar a morir antes de tiempo. Las enfermedades parasitarias están producidas por agentes bióticos, denominados fitopatógenos, los más comunes pertenecen a alguno de los siguientes tipos de seres vivos: nematodos, hongos, bacterias, y virus.

Para que se produzca la enfermedad se requiere la presencia simultánea una planta hospedante susceptible, un fitopatógeno virulento y un ambiente favorable a la interacción entre ambos. Este triplete suele visualizarse con el “triángulo de la enfermedad”, cuya área podría representar la cantidad de enfermedad si la longitud de cada lado es proporcional a las características favorables de cada uno de esos factores.

La sucesión de etapas o fases que constituyen el ciclo de una enfermedad son: la inoculación, penetración, infección, colonización o invasión, reproducción del patógeno, dispersión y supervivencia. Conocer bien el ciclo de cada enfermedad permite identificar los eslabones débiles de esa cadena hacia los que dirigir los medios oportunos con el fin de parar u obstaculizar su desarrollo, reduciendo con ello su impacto.

Dado el carácter exponencial del desarrollo de la mayoría de los patógenos cuando las condiciones les son favorables, y la dificultad o imposibilidad de aplicar tratamientos

curativos efectivos una vez que se ha producido la infección, la mejor manera de abordar la lucha contra enfermedades es la prevención. Cuando los síntomas son visibles, el patógeno suele estar ya bien establecido, y la colonización de los tejidos ser extensa, por lo que puede ser muy difícil o imposible detener su posterior desarrollo (11).

### Nemátodos

Son pequeños animales con el cuerpo alargado o filiforme. Las diferentes especies viven en hábitats variados: tierra, agua, materia orgánica en descomposición, otras son parásitos de animales o de plantas. Las especies fitopatógenas, poseen entre 0,3 y 5 mm de longitud, pero su pequeño diámetro, 15-35  $\mu\text{m}$ , las hace invisibles al ojo humano. Los nematodos fitopatógenos se caracterizan por tener estilete, que es como una aguja hipodérmica, con la que perforan las células vegetales y succionan su contenido.

Para la prevención y control de nematodos, se recomienda combinar:

- Las recomendaciones generales de rotación de cultivos, la cual resulta eficaz cuando se introducen en la rotación especies de plantas no hospedantes o el barbecho. El empleo de variedades resistentes o injerto sobre patrones resistentes.
- Solarización, que es el calentamiento del suelo con energía solar. Se cubre el suelo mojado con plástico transparente y se mantiene así durante 2-3 meses, en los meses de verano. En zonas de clima mediterráneo, en los primeros 30 cm del suelo se alcanzan temperaturas superiores en unos 10 °C a la del ambiente.
- Biodesinfección mediante biosolarización: Consisten en una solarización, en la que se aporta al suelo entre 5-10 kg/m<sup>2</sup> de materia orgánica poco descompuesta (estiércol fresco de oveja mezclado con gallinaza, restos vegetales,...), luego se labra para incorporarla al suelo, se riega y se cubre con un plástico transparente, como mínimo 2 semanas, mejor un mes o más. Además del calor, los gases que se liberan en el proceso de descomposición, y la colonización del suelo por

microorganismos descomponedores, reducen las poblaciones de organismos fitopatógenos, produciéndose una notable mejora de las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

- Plantas antagonistas o nematófagas. Algunas plantas contienen compuestos capaces de inhibir o ser tóxicos para el desarrollo de otros organismos (compuestos alelopáticos), entre ellos los nematodos. Estas plantas se pueden cultivar en rotaciones o asociadas a los cultivos, de modo que en su desarrollo van liberando estos compuestos, y cuando finalizan su ciclo se pueden incorporar al suelo. Entre ellas se encuentran especies de caléndulas (*Tagetes* spp.), mostazas, espárragos, sésamo Otra forma de uso es aplicando al suelo extractos de plantas como el neem (*Azadirachta indica*).
- Plantas trampa. Son especies de plantas que atraen a los nematodos pero éstos no pueden llegar al estado adulto, con lo cual no se pueden reproducir. Por ejemplo la *Crotolaria*.
- Plantas cebo. Se basa también en el empleo de plantas hospedantes de nematodos, con el único requisito que sean de desarrollo radicular rápido. Una vez que los nematodos se han instalado en ellas y antes de que los adultos realicen la puesta de huevos (1-2 meses después de la siembra), se deben labrar y destruir sus raíces, evitando que completen su ciclo de vida. La planta sirve a la vez de abono verde. Se puede utilizar, por ejemplo la nabina (*Brassica rapa*).
- También existen de forma natural organismos depredadores (hongos nematófagos) y parásitos hongos (p. ej. *Paecilomyces lilacinus*) y bacterias que contribuyen al control natural de los nematodos.
- Enmiendas con quitina, quitosano, o extractos de plantas como el quillay, son fitofortificantes, que incrementan las defensas de las plantas, y/o favorecen a los organismos del suelo que atacan a nematodos y hongos fitopatógenos (11).

## Hongos

Los hongos son organismos heterogéneos caracterizados por ser talofitos, es decir, sin tejidos ni órganos diferenciados, y heterótrofos, no realizan la fotosíntesis, obtienen los nutrientes a partir de los tejidos de otros seres vivos. De forma general, el “cuerpo” de los hongos, denominado micelio, se compone de filamentos a los que se les denomina hifas.

Para reproducirse y diseminarse normalmente producen unas células especializadas denominadas esporas, las cuales pueden ser de origen sexual o asexual. Las suelen producir en extremos de hifas, en la superficie de los órganos vegetales afectados, para facilitar su dispersión. Otros hongos las producen en órganos especializados, como son las conocidas “setas”.

Las esporas son dispersadas por el viento, lluvia, insectos, material vegetal, riego, maquinaria agrícola... Cuando estas esporas entran en contacto con la planta hospedante germinan, si tienen suficiente humedad, penetran en la planta, bien por heridas, bien por estomas (esto depende de cada especie) y se inicia una nueva infección. La mayoría de hongos fitopatógenos se desarrollan dentro de la planta, aunque hay algunos externos, como los oídios.

Los hongos suelen necesitar una elevada humedad ambiental para desarrollarse. Las enfermedades producidas por hongos muestran síntomas como: amarillosos, manchas, costras en hojas y frutos, chancros en ramas, podredumbres de tejidos (secas o húmedas). Y cuando afectan a las raíces o a los vasos conductores de savia, las plantas muestran marchitez.

Para el control biológico de enfermedades fúngicas se comercializan unos pocos hongos y bacterias antagonistas o promotores del desarrollo vegetal (*Trichoderma* spp, *Coniothyrium minitans*, *Ampelomyces quisqualis*, *Pseudomonas* spp., *Bacillus* spp. *Streptomyces griseoviridis*) (11).

## Bacterias

Las bacterias son organismos unicelulares, procariotas, muy abundantes, pero pocas especies son fitopatógenas. Suelen tener forma de bastoncillo, y un tamaño en torno a una micra. Penetran en las plantas por heridas o aberturas naturales, como los estomas. Se multiplican por fisión o mitosis, por lo general dentro de la planta hospedante. Alcanzan la superficie en los exudados que salen a través de heridas de las plantas infectadas. La lluvia, el viento, los insectos, o las labores de cultivo, dispersan estos exudados propagando la enfermedad. Algunas especies se propagan a través de semillas infectadas. Las enfermedades producidas por bacterias causan gran variedad de síntomas, en general bastante similares a los producidos por hongos, y por tanto se suelen confundir con ellos. También les favorece la humedad elevada. En su prevención es fundamental evitar condiciones de alta humedad, como se ha explicado anteriormente para los hongos. Una de las pocas sustancias químicas para prevenir el ataque de bacterias son las sales de cobre (11).

## Virus

Los virus causan numerosas e importantes enfermedades en las plantas. Las partículas virales o viriones son muy sencillas, no tienen estructura celular, están formados por un ácido nucleico (ARN o ADN) que contiene la información genética, rodeado por una cubierta proteica llamada cápsida. Los virus penetran en la planta en forma pasiva, se multiplica en ella utilizando la “maquinaria” de la célula vegetal, y a través de los vasos conductores se extienden por la planta. Los síntomas que muestran las plantas virosadas pueden ser muy variables en función del tipo de virus, de la planta hospedante y de las condiciones ambientales. Amarilleamiento o amarilleo, mosaico, moteado (manchas esféricas regulares), anillos, enanismo o achaparramiento, reducción de las hojas a tan solo los nervios,... En general, las plantas infectadas por virus se desarrollan más lentamente y con menos vigor, teniendo menos producción. Aunque raramente causan la muerte, sí es frecuente el acortar la vida de las plantas infectadas.

Los virus se transmiten mediante la propagación vegetativa, cuando se emplean plantas infectadas como fuente de material vegetal para obtener yemas o estaquillas para el

injerto, o para obtener esquejes,... Muchos virus vegetales son transmitidos desde plantas infectadas a nuevas plantas por vectores, los más notables suelen ser los pulgones, moscas blancas, mosquitos verdes, trips,... Esta forma de transmisión es muy específica, cada virus puede transmitirse solamente por un tipo de vector, y cada vector puede transmitir unos determinados virus. Otros virus se transmiten por semillas y polen. La transmisión mecánica, por contacto entre plantas, es rara y poco importante y en esos casos suele efectuarse tras producirse heridas: por viento, herramientas, manos, ropa.

En agricultura, no hay tratamientos curativos, no existen viricidas ni antivirales, el control de los virus se basa exclusivamente en la prevención, en evitar la infección, por ello es fundamental conocer la forma de transmisión que tienen los virus.

Se deben realizar medidas de higiene en el cultivo para eliminar fuentes de infección:

- Eliminación de plantas infectadas conforme vayan apareciendo en el cultivo.
- Eliminar malas hierbas que pudieran actuar como reservorio del virus o sus vectores (disminución de fuentes de inóculo).
- Limpieza de herramientas, ropas, destrucción de restos de cultivos.
- Intentar separar espacial y temporalmente los cultivos susceptibles a los mismos virus.
- Utilizar semillas y material de propagación sano, libre de virus.
- Evitar que las especies vectoras lleguen a la plantación o eliminarlos cuando aparezcan.
- Y siempre que existan variedades o patrones con resistencia, emplearlas (11).

## Control biológico

El control biológico es el uso de organismos vivos para prevenir o reducir las pérdidas o daños causados por plagas y enfermedades. A estos organismos vivos, se les denomina organismos o agentes de control biológico (OCB o ACB), y se subdividen en enemigos naturales cuando actúan contra plagas, y antagonistas, cuando actúan contra enfermedades.

Dentro de los enemigos naturales de las plagas, se distingue varios tipos:

- Depredadores y parásitos parasitoides que son especies que se alimentan de insectos (entomófagos) o de ácaros (acarófagos).
- Entomopatógenos, que son microorganismos causantes de enfermedades en insectos y ácaros. En los siguientes apartados se describen de forma más detallada.

### Depredadores

Son insectos o ácaros que atacan y se alimentan de varios o muchos individuos, denominadas presas, durante su vida. Las presas suelen ser de talla menor o similar al depredador, aunque a veces son mayores. El estado del depredador que se alimenta de la presa suele ser la larva, y en algunas especies, también el adulto. Son muy móviles y buscan activamente a sus presas. Suelen ser muy poco específicos, atacan a diferentes especies plaga, siendo capaces de permanecer en los cultivos aunque el nivel de plaga sea bajo, alimentándose de otras especies de insectos no plaga, de polen, néctar y melazas (11).

### Parasitoides

Los parásitos son insectos entomófagos que se desarrollan a costa de una sola presa, a la que se denomina hospedante o huésped. El estado afectado del hospedante suele ser inmaduro (huevos, larvas, pupas). Se denomina parasitoide al parásito que mata al

hospedante una vez ha completado su desarrollo. Los parasitoides son los OCB más utilizados y con los que más éxitos se han obtenido.

La hembra del parasitoide tiene vida libre y es la que busca al hospedante para realiza la puesta. Tienen una elevada capacidad de búsqueda, sus receptores sensoriales en antenas, patas y ovipositor, les permite localizar a los hospedantes. Son capaces de valorar la calidad de los hospedantes que van encontrando, y si lo consideran adecuado para que su puesta se pueda desarrollar, realizan en él la puesta. Son capaces de discriminar entre hospedantes ya parasitados o sin parasitar, pues al realizar la puesta suelen marcarlos con ciertos olores, denominados feromonas de puesta. Dependiendo del lugar de la puesta y donde se desarrollan los parasitoides, pueden ser:

- Endoparásitos: La puesta la realizan dentro del hospedante, y la larva del parásito se alimenta y desarrolla dentro de éste.
- Ectoparásitos: La puesta la realizan sobre o junto al hospedante, y la larva vive fuera de éste, aunque unida a él para alimentarse.

La larva es el estado que realiza el parasitismo, es la que se alimenta del hospedante. Una vez finaliza su desarrollo pasa al estado de pupa, dentro o fuera del hospedante, y luego al de adulto (11).

Uso de los depredadores y parasitoides

El término control biológico, incluye dos conceptos o acepciones:

- Control biológico natural es la regulación natural o espontánea, producida por los enemigos naturales de las plagas, sin la intervención del hombre.
- Control biológico aplicado es la introducción y/o manipulación por el hombre, de los enemigos naturales para el control de plagas. Veamos cómo se “utilizan” a los depredadores y parasitoides (11).

### Control químico

El control químico se basa en la aplicación de productos químicos para proteger o curar a las plantas del ataque de agentes nocivos. En la agricultura convencional, los métodos químicos siguen siendo la forma más común de controlar plagas, enfermedades y malas hierbas. Pero los problemas que se derivan de su uso, como toxicidad, resistencia de plagas y enfermedades,... ha motivado que actualmente se tienda a un manejo integrado, mediante la aplicación de diferentes métodos de control, incluidos los métodos químicos, pero intentando compatibilizar su uso con el control biológico, y empleando fitosanitarios más específicos y menos tóxicos.

Entre los productos “químicos” que se pueden utilizar para prevenir y controlar problemas ocasionados por plagas y enfermedades se pueden distinguir tres tipos de productos:

- Productos fitosanitarios. Son aquellos que poseen alguno de estos tipos de acciones o funciones: insecticida, acaricida, fungicida, herbicida,... la cual debe venir indicada en la etiqueta del producto.
- Productos fortificantes o fitofortificantes. Son productos capaces de inducir en las plantas respuestas de defensa o de resistencia frente a patógenos y a condiciones ambientales adversas, y de fortalecer el estado general de la misma. Legalmente no se pueden considerar fortificantes a aquellos preparados que contengan materias activas consideradas fitosanitarios, o que aporten nutrientes en cantidades significativas, pues entonces se consideran fertilizantes.
- Preparados “artesanales”. Son productos, no comercializados, elaborados a partir de plantas, tierras,..., que clásicamente se han empleado en la agricultura ecológica (11).

### 1.3 El huerto escolar y la educación ambiental

El huerto escolar (incluyendo en este término no sólo actividades de huerto, sino también de jardinería, vivero de árboles, parque botánico, etc.) es un excelente recurso para convertir los centros educativos en lugares que posibiliten a un alumnado mayoritariamente urbano, múltiples experiencias acerca de su entorno natural y rural, entender las relaciones y dependencias que tenemos con él, y poner en práctica actitudes y hábitos de cuidado y responsabilidad medioambiental; experiencias interesantes para el desarrollo de las capacidades fundamentales en Educación Ambiental.

El trabajo en el huerto escolar facilita el desarrollo de una práctica educativa acorde con los fines, los objetivos y contenidos de la Educación Ambiental, que implica la conjunción de tres dimensiones:

- Educar EN el medio: investigando y trabajando directamente en el medio, relacionando los problemas que afectan a ese entorno cercano con problemáticas más globales.
- Educar SOBRE el medio: El huerto es un sistema ecológico, que como tal habrá de ser investigado en su conjunto, teniendo en cuenta los elementos que lo conforman, las Interacciones que se dan entre ellos, los cambios que sufre, su organización, y las interdependencias que tiene con respecto a otros sistemas.
- Educar A FAVOR del medio: impulsando una serie de valores y actitudes necesarios para un cambio hacia comportamientos más respetuosos con el medio ambiente. Cuando Pensamos en el trabajo del huerto escolar, estamos pensando en una manera determinada de gestionar ese medio, en un ambiente equilibrado, en usos no perjudiciales para la tierra, en la diversificación y protección de cultivos, en la conservación de aguas y suelos, .en definitiva, pensamos en un tipo de agricultura respetuosa con el medio ambiente.

En cuanto a las relaciones que se pueden establecer entre los objetivos de la Educación Ambiental con los objetivos didácticos planteados para el trabajo en el huerto escolar, veremos que son muchas. Se pueden señalar los siguientes:

- Desarrollar la sensibilización ante distintas problemáticas ambientales. A medida que vayamos avanzando en el trabajo en el huerto, el alumnado irá observando los cambios que sufre el medio como consecuencia de nuestra intervención en él. Buscar la relación entre una intervención concreta y un resultado será fácil, podremos experimentarlo en el propio terreno y las consecuencias de las distintas intervenciones nos harán llegar a tratar temas y problemáticas más generales como tipos de explotación agrícola, agotamiento de los recursos como el agua o el suelo, contaminación ligada a la agricultura, recursos alimenticios, calidad de vida, etc.
- Adquirir conciencia sobre la incidencia de nuestras actividades sobre el equilibrio del medio, valorando con opiniones propias los cambios e impactos que causamos. Nuestro alumnado podrá comprobar y comprender la necesidad de buscar modos de uso sostenible de los recursos, de la importancia de preservar la biodiversidad, y de actuar de manera responsable y respetuosa con respecto al medio natural.
- Progresar en la comprensión de forma cada vez más compleja de conceptos básicos para entender el funcionamiento del medio. El huerto es un sistema ecológico que vive constantes interacciones con los sistemas sociales en forma de tecnología, cultura, economía, política, etc. La actividad constante y bien organizada en el huerto acercará al alumnado poco a poco a la idea de socio-ecosistema, favoreciendo el estudio de las interacciones entre los elementos (suelo, vegetación, clima, técnicas, etc.), así como relaciones e interdependencias entre los dos sistemas (técnicas, ofertas y demandas sociales, etc.).
- Trabajar valores y actitudes como la convivencia, la autonomía, la solidaridad, el trabajo cooperativo. En la puesta en marcha y en el trabajo en el huerto con el

alumnado desarrollaremos actitudes positivas hacia el consumo responsable, al abordar temas de otras líneas transversales como el consumo y el desarrollo, poner en conexión la decadencia ambiental y la injusticia social y evidenciar que solamente unos pocos pueden disfrutar las ventajas de una “buena alimentación” mientras otros sufren hambre o desnutrición. También por medio del trabajo en grupo y de la autonomía organizativa estaremos potenciando el diálogo y la necesaria cooperación para una tarea colectiva.

- Establecer lazos afectivos con el medio, desarrollando la capacidad de disfrutar del entorno, compatibilizando ese disfrute con la conservación y mantenimiento de equilibrio en los diferentes usos.
- Desarrollar capacidades de planificación, resolución de problemas, prevención de consecuencias, aplicando en su actividad procedimientos diversos. La tarea de organizar y poner en marcha un huerto escolar, exigirá al alumnado un trabajo de organización, de toma de decisiones, de búsqueda de soluciones para problemas que vayan surgiendo, de manera que en muchas ocasiones tendrá que recurrir a distintos procedimientos y métodos para hacer frente a las situaciones más o menos dificultosas que vayan surgiendo.
- Fomentar la iniciativa y responsabilidad, el trabajo en equipo y las relaciones con las personas del entorno cercano. Este trabajo supondrá muchas veces tener que afrontar dudas y tener que recurrir a personas que sepan más que nosotros/as del tema (agricultores/as, especialistas, etc.), encontrarnos con la necesidad de buscar información para solucionar temas concretos, planificar sesiones de trabajo. Todas estas tareas harán que el alumnado sea partícipe y protagonista del proceso de enseñanza–aprendizaje.

Además de la consecución de estos objetivos el trabajo del huerto escolar será una herramienta útil para llegar a trabajar contenidos básicos de la Educación Ambiental y para la comprensión del funcionamiento de los sistemas.

Tratando el huerto como tal, el alumnado podrá trabajar los siguientes conceptos que contribuirán a su comprensión y reconocimiento:

- El huerto escolar es un sistema formado por una diversidad de elementos abióticos como el suelo, la temperatura, humedad, o bien bióticos como la variedad de seres vivos que podemos encontrar en él, y las relaciones e interacciones que se dan entre los distintos elementos y que serán las que determinen, por ejemplo, el tipo de cultivos que podamos trabajar en cada espacio. Esas relaciones de los elementos del sistema son las que determinan su estructura.
- La huerta tiene también una organización, que puede ser analizada a distintos niveles: teniendo en cuenta el individuo y su medio biótico y abiótico inmediato (una planta que crece en un espacio concreto del huerto y que ha sufrido el ataque de algún animal), estudiando el conjunto de individuos que vive en un área concreta y en un momento determinado que sería la población o bien un grupo/s de individuos que ocupan una misma área y que interaccionan entre sí, es decir, la comunidad (poblaciones de distintas plantas y animales, competencias entre ellas, etc.).
- El huerto es un sistema integrado de elementos que están interrelacionados y se influyen mutuamente. Estas interacciones se dan de diversas maneras. Por una parte los seres vivos se adaptan al medio que les rodea y a las exigencias de ese medio (clima, humedad, suelo, etc.); a su vez la ausencia o presencia de seres vivos en el ambiente puede determinar cambios en el sistema concreto; por otra parte los seres vivos se necesitan y se influyen. Para comprender la dinámica del huerto tendremos pues que comprender las interacciones que se dan entre sus distintos elementos.
- El cambio es una propiedad común a los sistemas naturales. Como todo sistema la huerta es un sistema abierto en el que se producen intercambios de materia y energía con su ambiente. Todo lo que está vivo evoluciona, bien por su propia

organización, bien por otro tipo de cambios externos. En el huerto muchos de los cambios que se producen son los derivados de la intervención humana.

- Tiene además un carácter socio-natural donde se dan constantes interacciones entre seres vivos y elementos inertes, y con una gran incidencia del ser humano y sus actividades técnicas, políticas, culturales, etc.). El huerto es pues un recurso muy válido para aproximar al alumnado a la idea de socio-ecosistema. Nos ofrece la posibilidad de estudiar las relaciones múltiples que se establecen entre los elementos de ambos (suelos, vegetales, variables climáticas, técnicas para el tratamiento de cultivos, ofertas y demandas sociales, etc.). El estudio de las interacciones es básico para la comprensión de este pequeño sistema que tiene unas características propias y una dinámica que se llegará a comprender tratándolo desde un punto de vista global y complejo, lo que implicará un tratamiento conjunto y coordinado de diferentes áreas de conocimiento que contribuyan a la comprensión global de ese pequeño espacio de tierra que tantos secretos guarda y tantos conocimientos nos aporta (4).

#### 1.4 El huerto escolar y el currículo

El huerto es el marco idóneo para trabajar las Líneas Transversales, especialmente la Educación Ambiental (EA), pues en él tienen cabida temas como el consumo, la alimentación, las basuras y el reciclaje, la salud y el desarrollo de los pueblos y valores como la apreciación de todas las formas de vida, la equidad y la solidaridad para con las demás personas y el planeta. En el huerto se aúnan la cultura escolar-científica y la vida cotidiana, a través de él se puede descubrir las relaciones que se establecen entre nuestro modelo de consumo, nuestra salud y sus interacciones con el medio ambiente y se pueden facilitar aprendizajes útiles para el desenvolvimiento social del alumnado dentro y fuera del marco educativo.

El huerto escolar puede ser, por otro lado, una forma de mejorar la “calidad ambiental” del centro educativo. El espacio en el que se desarrolla la acción educativa está cargado de información y de afectividad, a pesar de que se ha prestado poca atención a la

influencia del entorno físico sobre las personas que lo ocupan, la influencia hoy en día parece incuestionable, los espacios, los muebles, los silencios o los ruidos, la iluminación, las zonas verdes, etc., condicionan los procesos de enseñanza– aprendizaje del centro escolar. Si los factores son coherentes con los principios de la educación ambiental, estimularán el desarrollo de las capacidades de comprensión del medio, interpretación y acción responsable, si por el contrario los factores ambientales son contrarios (despilfarro, uniformidad, artificialidad, etc.) frenarán el proceso educativo ambiental. Por ello la creación de espacios naturales, por ejemplo el huerto, es un medio para mejorar el paisaje escolar y su calidad ambiental y un espacio para descubrir, experimentar y aplicar diversos conocimientos cotidianos y científicos.

Aparte del carácter transversal con que puede abordarse el trabajo educativo en el huerto, éste también es un recurso didáctico excepcional para las áreas de Conocimiento del Medio, Ciencias Naturales y Sociales o Tecnología Básica. Por medio del trabajo en el huerto pueden desarrollarse muchas capacidades contempladas en los objetivos educativos generales de las diferentes etapas educativas. Por citar los objetivos más próximos, resaltamos algunos de ellos de forma resumida:

#### EDUCACIÓN INFANTIL

- Descubrir y utilizar las propias posibilidades motrices, sensitivas y expresivas.
- Progresar en la adquisición de hábitos y actitudes relacionadas con el bienestar y la seguridad personal, la higiene y el fortalecimiento de la salud.
- Observar y explorar su entorno físico y social.
- Valorar la importancia del medio natural y de su calidad para la vida humana.
- Observar los cambios y modificaciones a que están sometidos los elementos del entorno.

#### EDUCACIÓN PRIMARIA

- Conocer y apreciar el propio cuerpo y contribuir a su desarrollo, adoptando hábitos de salud y bienestar.
- Colaborar en la planificación y realización de actividades en grupo.

- Comprender y establecer relaciones entre hechos y fenómenos del entorno natural y social.
- Identificar y plantear interrogantes y problemas a partir de la experiencia diaria.

## EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA

- Conocer y comprender los aspectos básicos del funcionamiento del propio cuerpo y de las consecuencias para la salud individual y colectiva de actos y decisiones personales, y valorar los beneficios que suponen los hábitos del ejercicio físico, de la higiene y de la alimentación equilibrada, así como el llevar una vida sana.
- Relacionarse con otras personas y participar en actividades de grupo con actitudes solidarias y tolerantes.
- Analizar los mecanismos básicos que rigen el funcionamiento del medio físico, valorar las repercusiones que sobre él tienen las actividades humanas y contribuir activamente a la defensa, conservación y mejora del mismo.
- Elaborar estrategias de identificación y resolución de problemas en los diversos campos del conocimiento y la experiencia.

En la etapa infantil y en aquellos centros donde siguen una metodología globalizadora el huerto puede constituir un centro de interés o bien plantearse como un rincón permanente donde se integren las distintas dimensiones del desarrollo infantil, a través de experiencias y actividades que tengan sentido afectivo y cognitivo y que les implique activamente. Así los niños y niñas de infantil pueden contribuir al riego del huerto, a la elaboración del compost, a la germinación de semillas o a la ornamentación interior de la escuela a través del cuidado de las plantas de interior.

La introducción del huerto en la etapa de Educación Primaria responde al desarrollo de los objetivos generales de etapa citados anteriormente y proporciona posibilidades para construir los aprendizajes del área de conocimiento del medio.

Otra posibilidad de integración de las actividades del huerto escolar son los programas de actividades complementarios y extraescolares. Mediante este Programa el

Departamento de Educación quiere potenciar el uso de las instalaciones y equipamientos de los centros educativos después del horario lectivo. Puesto que entre los ámbitos que se proponen está el de “Naturaleza y Medio Ambiente”, la puesta en marcha y el mantenimiento del huerto escolar puede ser una actividad complementaria propicia para la creación entre el alumnado voluntario de una actitud respetuosa hacia el medio que le rodea.

En la Educación Secundaria Obligatoria, aunque tradicionalmente se planteaba con el objetivo de motivar, mejorar la integración del alumnado y darle una iniciación profesional, el huerto es perfectamente compatible con el objetivo de desarrollar las capacidades básicas de la Educación Ambiental, pudiendo también integrarse de diversas formas en las áreas curriculares tradicionales.

Así, por ejemplo, en el **ÁREA DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA**, donde se propone el enfoque sistémico de la naturaleza, en el que se enfatizan las interacciones que determinan la organización o estructura del sistema y los cambios o estados de equilibrio, el acondicionamiento y el estudio del huerto escolar resulta un recurso didáctico de primer orden para estudiar la diversidad de la naturaleza, los componentes de un ecosistema, las transferencias energéticas, la acción transformadora de los seres humanos en la naturaleza y nuestra responsabilidad en los desequilibrios que ocurren en la naturaleza.

Desde el enfoque sistémico que aporta el Diseño Curricular Base de Secundaria, el huerto se puede interpretar teniendo en cuenta los siguientes conceptos organizadores: unidad, diversidad, cambio e interacciones.

En el **ÁREA DE TECNOLOGÍA BÁSICA** y a través de las actividades del huerto se pueden estudiar las relaciones tecnología–sociedad en sus dos sentidos, la tecnología como factor de progreso o de transformación cultural (introducción de los tractores, abonos, etc.), o la tecnología como herramienta controlada por la élites y por lo tanto fuera del alcance de las decisiones autónomas de la ciudadanía (comercio internacional, alimentos transgénicos, etc.). Por otra parte la Tecnología, considerada como el arte del “hacer” y el “saber hacer”, tiene un componente procedimental muy fuerte que se

plasma igualmente en el estudio del huerto y en las tareas asociadas a su mantenimiento, tales como el reparto de funciones, la asunción de responsabilidades, la estructuración de los trabajos, el desafío ante lo problemático, la prevención ante el riesgo, la satisfacción por lo bien hecho, el gusto por ser capaz de hacer, etc.

En el ÁREA DE CIENCIAS SOCIALES, GEOGRAFÍA E HISTORIA se puede abordar el estudio del huerto desde una perspectiva geográfica, económica y sociológica, estudiando las transformaciones y utilidades del medio natural, los sistemas de explotación agraria y las problemáticas asociadas: excedentes, hambre, degradación de los suelos, etc. y las alternativas al desarrollo desigual: eco-desarrollo, agricultura biológica, desarrollo sostenible en el mundo rural, etc (4).

### **1.5 El huerto escolar y sus objetivos**

El huerto escolar tiene unos objetivos que se pretenderán cumplir con el trabajo de los alumnos en el huerto a lo largo del curso escolar. Estos objetivos son serán:

- Facilitar la creación de lazos afectivos con el mundo natural.
- Descubrir nuestras interrelaciones y dependencias respecto al medio natural y sus elementos (suelo, plantas, etc.).
- Fomentar el respeto por la tierra como fuente de vida y desarrollar el interés por no degradarla.
- Analizar el medio físico-natural, para descubrir sus elementos, interrelaciones, organización y funciones.
- Conocer los sistemas agrícolas.
- Investigar y descubrir las implicaciones de nuestro modo de vida en la problemática ambiental.
- Valorar la importancia del consumo de alimentos frescos y saludables.
- Aprender la cultura gastronómica tradicional.
- Familiarizarse con el trabajo físico y el esfuerzo.
- Desarrollar el sentido de la responsabilidad y el compromiso en la gestión del huerto.
- Fomentar actitudes cooperativas a través del trabajo en grupo (4).



**OBJETIVOS**

## 2. Objetivos

El objetivo de este supuesto práctico es la elaboración del diseño del huerto escolar ecológico en el Centro de Infantil del Colegio Público Maestro Enrique Laborda situado en el municipio de Los Dolores en la Región de Murcia.





**MATERIALES Y MÉTODOS**

### 3. Materiales y métodos

#### 3.1 Ubicación

##### 3.1.1 Localización y orientación

El municipio Los Dolores se encuentra a 3,1 Km al este de la ciudad de Murcia, es un municipio joven, ya que hasta el año 1957 dependía de los partidos de Beniaján y San Benito. A pesar de su reciente historia, la población ha crecido demográfica y económicamente a buen ritmo, especialmente de la mano del sector servicios y de la construcción. El casco urbano de Los Dolores está completamente circundado por paisajes huertanos, mosaicos de verdor compuestos por cultivos de productos hortofrutícolas. A pesar del gran desarrollo urbano que está experimentando la localidad, la Huerta de Murcia continúa teniendo un protagonismo claro en el paisaje (5).

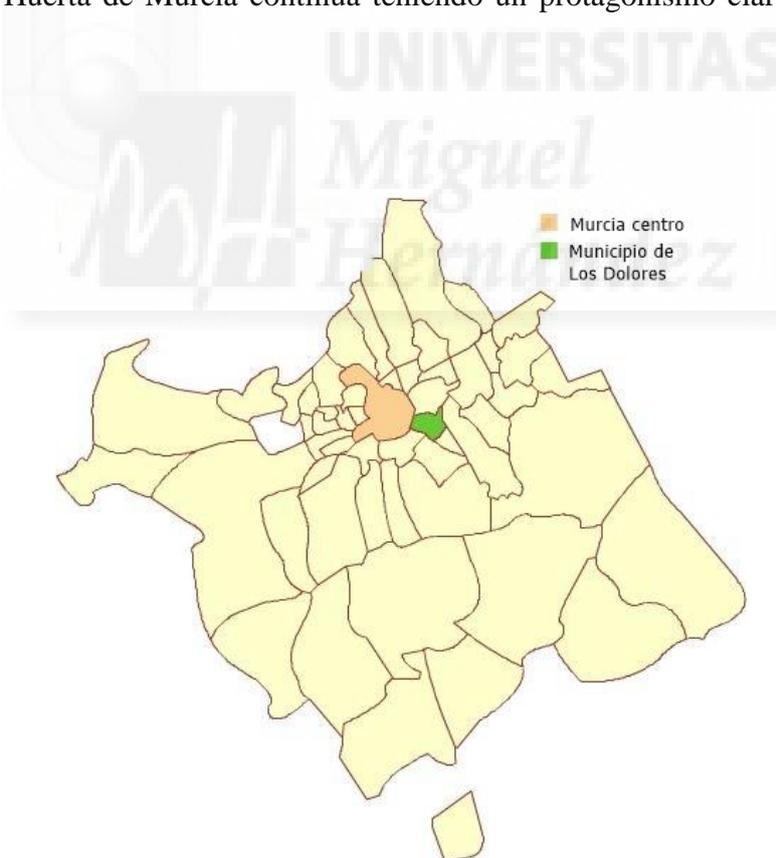


Figura 1 - Mapa de la situación de Los Dolores.

El centro de infantil del Colegio Público Maestro Enrique Laborda se encuentra en este municipio de la Región de Murcia integrado en el paisaje de la huerta.



Figura 2 - Centro de párvulos del Colegio Público Maestro Enrique Laborda.

El centro dispone de una zona de recreo en la que se encuentran: una gran zona pavimentada, una zona de grava sin pavimentar con alborado y una zona de arena con mobiliario de juego infantil.

El huerto se localizará en la zona de grava, de esta manera su implantación será más sencilla y de menor coste.



Figura 3 - Localización del huerto escolar en el Colegio Público Maestro Enrique Laborda.

### 3.1.2 Las plantas

Las plantas son seres vivos capaces de formar materia orgánica a partir de sustancias minerales, ocupan en la cadena trófica el primer lugar. La planta obtiene su energía a través de la radiación luminosa, generalmente la radiación solar. Simplificadamente, el proceso consta de dos fases, la fotosíntesis que tiene lugar en presencia de luz, en la que la planta capta el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) atmosférico y sintetiza carbohidratos (glucosa) desprendiendo oxígeno (O<sub>2</sub>).

Y la respiración, mediante la cual, en oscuridad se queman estos carbohidratos generando la energía que la planta necesita para todos los procesos metabólicos:



Resulta evidente que la raíz no puede realizar el proceso fotosintético, pero utilizando los carbohidratos procedentes de la parte aérea respira para obtener la energía necesaria para la absorción hídrica y mineral, por lo que es muy importante una adecuada

aireación del suelo o sustrato de cultivo. La cantidad de oxígeno utilizada por las raíces para respirar es diez veces superior a la empleada por la parte aérea. Además si los nutrientes y el agua se encuentran en el entorno radicular en la cantidad, proporción y estado de asimilabilidad adecuado, esta absorción tendrá lugar con el mínimo gasto energético, pudiendo emplearse esta energía ahorrada, en incrementar el rendimiento productivo de la planta. A modo esquemático observamos que estos factores son la luz, el CO<sub>2</sub>, la temperatura adecuada, los nutrientes, el oxígeno y el agua.

Podríamos considerar que las plantas son sistemas de energía, es decir, las plantas obtienen la energía del sol y esa energía se destina a producir biomasa (crecimiento vegetativo, producción de hojas, raíces, tallos, flores y frutos) descontando los procesos en los que gasta energía (absorción de agua, nutrientes...). Con esto podríamos resumir de forma esquemática el proceso de crecimiento de las plantas de la siguiente forma:

$$\text{RADIACIÓN SOLAR} = \text{PRODUCCIÓN DE BIOMASA} - \text{GASTO ENERGÉTICO}$$

Si se cumple la igualdad arriba expresada la capacidad productiva de una planta depende de la radiación solar recibida, y si somos capaces de minimizar el gasto energético en los procesos fisiológicos obtendremos la máxima productividad y desarrollo de las mismas (11).

Para la creación del huerto escolar han sido seleccionadas un conjunto de plantas a cultivar que se describirán en los siguientes apartados.

### 3.1.3 El espacio

El espacio es un punto es muy importante en el diseño y los que nos indica es que las especies vegetales van a tener necesidades de espacio particulares, no podemos ni debemos generalizar las mismas densidades en diferentes cultivos. Este parámetro se calculará en función del tamaño de la planta. Es muy importante utilizar un marco adecuado, si por el contrario hay menos plantas de las necesarias en un m<sup>2</sup>, los rendimientos serán muy bajos, los frutos serán de mayor calibre y se producirá un desaprovechamiento del suelo. Por el contrario si hay muchas plantas por m<sup>2</sup>, es decir, tenemos una densidad de cultivo alta de cultivo esto provocará problemas por la competencia de luz entre las plantas, tendremos una importante cantidad de hojas y

provocaremos una importante reducción en la ventilación de los cultivos, con todo esto es previsible tener mayores problemas de plagas y enfermedades (causadas por hongos, bacterias y virus) y los frutos que obtengamos serán de pequeño calibre (11).

Por lo que para decidir la cantidad de plantas por metro cuadrado en el huerto se han tenido en cuenta las necesidades de espacio especie a especie. Estos resultados se encuentran en el apartado de resultados del trabajo.

#### 3.1.4 La orientación

La orientación es otro de los parámetros a tener en cuenta en el diseño de una explotación agrícola, como regla general los cultivos se tienen que orientar Norte-Sur, en especial cuando los cultivos son arbóreos (frutales, cítricos) o cuando son hortalizas de invierno. La razón de esta orientación es porque en invierno el recorrido que hace el sol (E-O) lo hace muy bajo en el horizonte (sur) y esto hace que las plantas orientadas N-S, reciban todas por igual la radiación solar. Por el contrario si los cultivos se disponen en orientación E-O, las plantas situadas al sur proyectan su sombra sobre el resto, lo que hace que haya menor radiación solar en las plantas de la explotación. Si las líneas de cultivo las orientamos E-O, siempre habrá una parte del árbol que no reciba luz directa del sol. En verano la orientación de los cultivos de hortalizas es indiferente a la orientación, en este momento del año el recorrido del sol E-O (levante-poniente) lo hace perpendicularmente a la tierra por lo que no se proyectan sombras entre las plantas, además de que es el momento del año que mayor iluminación tenemos (11).

Para el huerto se realizará una orientación E-O. El huerto no va a disponer de tanta masa vegetal como para que haya grandes diferencias de producción debido al sombreado entre plantas y, además, este efecto es tan pronunciado en la situación geográfica en la que se encuentra. Esta decisión nos permite un mayor aprovechamiento del espacio ya que el huerto escolar es más largo que ancho en la orientación E-O.

Por otra parte la luz que tenemos en nuestra zona es fundamentalmente luz directa del sol (radiación sin cambio de dirección y sentido), el porcentaje de luz difusa (luz interceptada por las nubes, que cambia de dirección y sentido) es muy bajo por lo que es muy necesario elegir adecuadamente la orientación para que la fotosíntesis sea máxima (11).

Para incrementar la zona de luz directa será necesario realizar podas estacionales al árbol que se encuentra dentro de la zona del huerto.

### 3.1.5 La luz

La luz es otro de los factores que tenemos que tener en cuenta para el desarrollo de los cultivos, y ha quedado claro en los párrafos anteriores que para un máximo aprovechamiento lumínico debemos empezar orientando bien los cultivos. La luz es importante para las plantas por muchas razones, la más importante es para realizar la función fotosintética. La luz que recibimos del sol se puede clasificar en grupos radiativos, en función de su longitud de onda. La radiación que recibimos del sol está comprendida entre los 0 y 2.500 nm. Los tres grupos más importantes radiativos serían:

- Luz ultravioleta (UV): 200 – 380 nm.
- Luz visible (VIS) : 380 – 760 nm.
- Luz infrarroja cercana (NIR): 760 – 2.500 nm.

La radiación ultravioleta supone aproximadamente del 2-4% de la radiación solar que recibimos, es la radiación responsable de la destrucción de los plásticos que usamos en agricultura, la que utilizan los insectos para ver y determinados hongos para su multiplicación. La radiación visible supone del 45-50% de la radiación que recibimos del sol, es la radiación más importante para las plantas, con ésta hacen la función fotosintética, es por tanto la responsable de las producciones agrícolas, a mayor radiación visible mayor actividad fotosintética y por tanto mayor producción. La radiación infrarroja cercana supone el 50% de la radiación que recibimos del sol, es una radiación muy importante, es la responsable de aportar calor.

Finalmente podemos relacionar la luz con el espacio que tienen las plantas, como se dijo anteriormente el espacio que necesitan las plantas es determinante para el buen cultivo de cada especie. Si tenemos las plantas a densidades mayores de las necesarias (alto número de plantas por m<sup>2</sup>), ocurrirá que las plantas competirán por la luz y se harán plantas delgadas, débiles y altas, a este fenómeno se le conoce como plantas ahiladas o etioladas, y es un efecto negativo para la producción agraria (11).

### 3.1.6 El aire

El aire es otro factor que debemos conocer tener en cuenta en la producción de plantas, tanto desde un punto de vista físico como de su composición. Es importante para hacer un diseño del cultivo adecuado para que pueda existir una adecuada ventilación, hemos visto la importancia que tiene tanto la orientación, como la densidad de cultivo. Cuando en los cultivos ocurren problemas de ventilación es frecuente la aparición de enfermedades producidas por hongos. En ocasiones en los cultivos se realizan labores de deshojado (eliminación de hojas basales), entre otras con única finalidad de aumentar la ventilación. Por otra parte muchas plantas son de polinización anemófila, lo que nos dice que el vehículo para el transporte del polen se realiza con el viento. Por esta razón entre otras los cultivos tienen que tener unas ventilaciones para favorecer el movimiento del aire. Desde el punto de vista de su composición es importante tanto su composición en CO<sub>2</sub>, el contenido que tenga de agua (humedad relativa y su temperatura).

El contenido en CO<sub>2</sub> del aire es de unas 340 ppm (mg/kg), es fundamental para las plantas por la participación en el proceso de fotosíntesis.

En cuanto al contenido en agua, existen dos formas de medirla en el aire. La primera sería en valor absoluto (humedad absoluta), es decir, valoramos los kilogramos de agua que tenemos por kilo de aire seco. Y la otra, la más utilizada, es medir el contenido de agua en el aire en relación a la capacidad máxima de cabida de agua (g) por m<sup>3</sup> de aire, a esta se le denomina humedad relativa. Al decir que el aire tiene una humedad relativa del 60%, nos está indicando que falta un 40% para alcanzar el punto de saturación (presión de vapor de saturación), o lo que es lo mismo que está al 60% de su capacidad. Nosotros en cultivos al aire libre no podemos modificar la humedad relativa, pero si podemos con el diseño del cultivo favorecer que haya movimientos de aire, lo que beneficiará al cultivo.

Otro parámetro muy interesante del contenido del agua en el suelo es el déficit de presión de vapor (DPV), también conocido como de déficit de saturación. Expresa la cantidad de agua que el aire, a una cierta temperatura, puede aún absorber antes de la saturación. El DPV es la expresión de mayor utilidad desde el punto de vista biológico. Se expresa en unidades de presión de vapor y cuantifica el poder desecante. Influye notablemente en la transpiración y evaporación.

En lo referente a la temperatura del aire, para cada lugar varía con la evolución de la radiación solar, en ciclos de 24 horas y con cambios debidos a las estaciones del año. Las temperaturas, siguen con cierto retraso, la evolución de la radiación solar. Por ejemplo en los equinoccios, con la misma radiación solar, hace más frío a finales de marzo que a finales de septiembre. Las temperaturas se miden en grados centígrados o grados Celsius (°C). La temperatura del suelo determina la temperatura de los órganos subterráneos. En las capas más superficiales del suelo, actúa como un volante de inercia térmico y estacional, calentándose y enfriándose más despacio que el aire circundante. Las temperaturas bajas de los suelos pueden limitar el crecimiento de algunos cultivos cuando disminuyen de unos 14°C.

La temperatura influye de forma clara en la fotosíntesis, presenta un mínimo a los 5°C, el óptimo estaría entre 25-35°C para la mayoría de las especies y disminuye, de nuevo, con temperaturas superiores.

Las temperaturas más características en las plantas cultivadas serían:

- Cero de vegetación: Temperatura por debajo de la cual las plantas dejan de crecer. Depende de cada una de las especies cultivadas.
- Temperaturas críticas: son las temperaturas máximas y mínimas que soportan las plantas, por encima de las temperaturas máximas o por debajo de las mínimas se pueden producir daños. Depende de cada una de las especies cultivadas.
- Temperaturas óptimas: son aquellas temperaturas que producen un crecimiento óptimo en las plantas. Depende de cada una de las especies cultivadas.

El termoperiodismo lo podemos definir como una alternancia de temperaturas nocturnas y diurnas, para el crecimiento en las plantas sea adecuado, la temperaturas nocturnas deben ser inferiores a las temperaturas diurnas.

Las temperaturas adecuadas para los cultivos no son lineales, cada uno de los estados vegetativos o fenológicos de las plantas tiene un rango de temperaturas óptimas, así distinguimos las temperaturas en la fase de germinación, floración, cuajado y fructificación. Las plantas cultivadas las podemos agrupar dependiendo de sus necesidades térmicas, así tenemos plantas poco exigentes en temperatura, requieren temperaturas de 7-10°C nocturnas y diurnas de 10-25°C, otro grupo sería las medianamente exigentes, éstas requieren temperaturas nocturnas de 13-18°C y diurnas

de 16-30°C, y por último tenemos las plantas muy exigentes en temperatura que requieren temperaturas nocturnas de 18-24°C y diurnas de 21-36°C.

Las temperaturas muy bajas (heladas) pueden provocar daños en las plantas, los daños más frecuentes son el desgarro celular y tisular, que posteriormente puede dar lugar a desecación y muerte de la planta. Estos daños se producen cuando las temperaturas descienden de los 0°C y el nivel de daños depende de la especie y el número de horas con temperaturas por debajo de los 0°C y la mínima alcanzada. Por el contrario temperaturas muy altas también provocan daños en las plantas cultivadas, los más frecuentes serían falta de turgencia, marchitamiento, caída de flores, planchado de frutos (asolamiento) y finalmente con temperaturas superiores a 50°C pueden coagularse las proteínas (11).

El clima que predomina en la Región de Murcia es el mediterráneo. Se trata de un clima seco, con unas precipitaciones irregulares de menos de 300 mm anuales, y unas temperaturas medias de entre 10 y 16 °C. Estos datos van a ser tenidos en cuenta tanto para la planificación de los cultivos seleccionados como la cantidad y frecuencia de riego.

### 3.1.7 El agua

El agua cumple una serie de funciones básicas en la vida de las plantas, constituyendo hasta el 95% de su peso fresco. El agua disuelve diversas sustancias y es el vehículo de transporte de los nutrientes en las plantas, es necesaria para la fotosíntesis y participa en numerosas reacciones químicas del metabolismo vegetal, así como le aporta la turgencia y rigidez a los tejidos y órganos de las plantas. Permite la refrigeración de las plantas al evaporarse, mediante la transpiración, al absorber calor y enfriar la superficie de la hoja. Del agua total absorbida por las plantas en su ciclo vital, la transpiración es del 95%, el resto se emplea en el metabolismo vegetal. La transpiración se efectúa a través de los estomas de las hojas, que se abren para captar el CO<sub>2</sub> necesario para la fotosíntesis, y ceden vapor de agua a la atmósfera. El proceso de la transpiración consume energía para el proceso de evaporación de agua. Si se reduce la energía se reduce la transpiración. La mayor parte del agua se absorbe de forma pasiva por las raíces, como resultado de la transpiración. Cuando la humedad del aire disminuye, aumentando el DPV (déficit de presión de vapor) la transpiración crece. Si este aumento de la transpiración es grande, y

el la disponibilidad de agua en la raíz es insuficiente, los estomas se van cerrando para evitar el estrés hídrico. El movimiento del agua suelo-planta-atmósfera está regido por el potencial hídrico (11).

El agua es un bien escaso en la Región de Murcia. La insuficiencia e irregularidad de las precipitaciones es la causa de la falta de agua, lo que se traduce en unos cauces de desagüe que sufren profundos estiajes en los ya insuficientes caudales. Dado que la Cuenca del río Segura está desprovista de aguas abundantes y regulares, se trata de adaptarse a esta situación buscando el máximo aprovechamiento de los recursos disponibles.

El huerto escolar se abastecerá con agua potable de grifo del propio centro y por ello será fundamental buscar el mayor ahorro posible en su uso.

### 3.1.8 El suelo

El suelo es un sistema abierto, dinámico, constituido por tres fases: sólida, líquida y gaseosa, que determinan sus propiedades y en las que se encuentran cuatro componentes básicos: material mineral (arena, limo y arcilla), materia orgánica, aire y agua. El espacio vacío (aire y agua) constituye la porosidad.

Un suelo ideal tendría 50% del volumen ocupado por componentes sólidos, un 25% por líquidos y el 25% restantes por aire.

La fase sólida está formada por componentes inorgánicos o minerales y por componentes orgánicos, que dejan entre sí unos huecos llamados poros por los que circula agua y aire. Los poros de mayor tamaño o macroporos permiten la infiltración del agua a través del suelo por lo que generalmente contienen aire. Los poros de menor tamaño o microporos retienen el agua que queda disponible para las plantas.

La fase líquida del suelo está constituida principalmente por agua, que puede llevar en su seno sustancia disueltas o en suspensión y la fase gaseosa está formada por aire y vapor de agua, constituyendo la atmósfera del suelo. Así mismo, en el suelo se pueden encontrar raíces, microorganismos y otros organismos vivos que ocupan dichos huecos.

Las interacciones entre las fases sólida y líquida tienen gran importancia debido a los procesos físicoquímicos de adsorción e intercambio iónico que en ella se producen, fundamentales para la nutrición vegetal.

Los minerales del suelo proceden de la descomposición de la materia mineral (la roca) por el efecto del clima y de los microorganismos, en partículas más pequeñas: arena, limo y arcilla, o bien son aportados por el viento o el agua que los arrastra desde otras zonas erosionadas. Las partículas minerales del suelo se agrupan en diferentes fracciones granulométricas, caracterizadas por su diámetro y composición. A menor tamaño, mayor es la superficie específica de la partícula y por tanto mayor es su susceptibilidad de meteorización. Las partículas más pequeñas como las arcillas participan en la actividad química del suelo, ya que tienen capacidad para retener sustancias minerales para la nutrición de las plantas.

La presencia de materia orgánica (MOS) en el suelo es un índice de fertilidad, incorpora los nutrientes a la tierra, almacenándolos y poniéndolos a disposición de las plantas. Es el hogar de los organismos edáficos, desde bacterias hasta gusanos e insectos, a los cuales permite transformar los residuos vegetales y fijar los nutrientes que pueden ser absorbidos por las plantas y los cultivos. También mantiene la estructura del suelo, favoreciendo el intercambio gaseoso, mejorando la infiltración de agua, reduciendo la evaporación, aumentando la capacidad de retención de agua y evitando la compactación. Además, la materia orgánica del suelo acelera la degradación de los contaminantes y puede unirse a sus partículas, reduciendo así el riesgo de escorrentía (11).

La Región de Murcia presenta, en general, suelos poco evolucionados, con pocos horizontes y de difícil diferenciación. Su profundidad y características físicoquímicas vienen determinadas por el tipo de sustrato geológico, así como por la topología y manejo del terreno; los suelos de mayor profundidad se encuentran sobre sustrato blando y en zonas llanas, y los de menor profundidad sobre sustrato rocoso resistente y en pendiente.

Según el tipo de sustrato sobre el que aparezca, la cantidad de carbonato cálcico varía. La cantidad de materia orgánica presente en los suelos no es, en general, muy elevada. El nitrógeno en los suelos tiene origen orgánico, siendo los niveles de nitrógeno y de materia orgánica similares. La concentración de fósforo asimilable de los suelos suele ser, en la mayoría, baja. La capacidad de cambio de cationes de los suelos es, en su mayor parte, media (12).

Para evitar toda la serie problemáticas relacionadas con el estado del suelo, se empleará sustrato comercial para rellenar los bancales de cultivo.



Figura 4 - Sustrato para Huerto Urbano Ecológico.

## 3.2 Planificación y diseño del huerto

### 3.2.1 Acondicionamiento

Antes de comenzar el trabajo en el huerto habrá que acondicionarlo. Este trabajo será llevado a cabo por los obreros especializados con ayuda del técnico competente durante los meses de verano previos al inicio del nuevo curso.

Los materiales necesarios para el acondicionamiento serán: azadas, rastrillos, palas, carreta, listones de madera de 30 cm de alto (total de 52 m) y valla de madera con puerta integrada.

Las principales tareas serán la retirada de grava de las zonas de los bancales de cultivo, la creación de los bancales por medio de la colocación de los listones de madera, el arado, mullido e incorporación del sustrato ecológico, la colocación del cerramiento del huerto escolar, la creación de la zona de herramientas y la creación del semillero.

Para la creación del huerto se seguirá el plano del mismo incluido en el Anexo.

### 3.2.2 Zona de hortalizas

#### 3.2.2.1 Calendario de cultivo

##### Primer trimestre (septiembre-diciembre)

Al comenzar el curso se pondría en marcha el huerto con cultivos de invierno, hay que hacerlo cuanto antes ya que habría que aprovechar el buen tiempo que queda antes de comenzar los periodos más húmedos. Dentro del colegio se habilitará un espacio para un semillero. Una vez conseguido el plantel se realizará el trasplante. En este trimestre el trabajo del huerto se centrará en la planificación de ese año y la preparación del suelo para su estado óptimo en el momento del trasplante.

##### Segundo trimestre (enero-marzo)

A la vuelta de vacaciones de Navidad lo primero que habrá que hacer es recoger lo cultivado y preparar el huerto para primavera. Se sembrarán cultivos de ciclos cortos para poder recogerlos antes de vacaciones. Cuando ya no haya riesgo a heladas se podrán realizar los trasplantes. En este trimestre el trabajo principal del huerto será la recolección y la preparación del suelo para los cultivos de primavera.

### Tercer trimestre (abril-junio)

A la vuelta de vacaciones de Semana Santa deberemos recoger los cultivos de primavera y preparar los cultivos de verano. En este periodo lo que se hará es plantar en maceteros, puesto que el objetivo es dejar el huerto descansar en las vacaciones de verano. En este trimestre los trabajos principales van a ser la recolección de los cultivos de primavera y la preparación de las plantas de verano para el cuidado en casa.

#### 3.2.2.2 Material vegetal

##### Lechuga

- Nombre común: Lechuga.
- Nombre científico: *Lactuca sativa* L.
- Familia: Compuestas.
- Características: Planta anual con sistema radicular profundo y poco ramificado. Sus hojas se disponen primeramente en roseta y después se aprietan unas contra otras, formando un cogollo más o menos consistente y apretado en unas variedades que en otras. Las hojas pueden ser lisas o rizadas, de forma redondeada, lanceolada o espatulada (forma alargada y estrecha). La consistencia puede ser más o menos crujiente, dependiendo de la variedad. El cogollo (manejo central de hojas), en estados avanzados, se abre para dar paso a un tallo cilíndrico y ramificado portador de hojas y de capítulos florales amarillentos dispuestos en racimos. Cada fruto tiene una única semilla con un poder de germinación de 2 a 3 años.
- Aprovechamiento: Hoja.
- Siembra / Plantación: Siembra directa: de marzo a agosto, dejando una separación de unos 30 cm entre plantas y de 40 cm entre hileras. Siembra en

semillero: de enero a febrero, trasplante de unos 30 días después de la siembra cuando las plantas tienen unos 8 cm de altura y 5-6 hojas. Deben ser trasplantadas con el cuello de la planta al nivel del suelo, pero no enterrado. Inmediatamente después conviene realizar un riego para facilitar el enraizamiento de las plantas.

- Duración: La duración del cultivo desde la siembra hasta la recolección varía entre 3 y 4 meses.
- Necesidades hídricas: Cultivo muy exigente en agua, sobre todo en los periodos de formación del cogollo. Requiere riegos frecuentes y regulares durante la germinación, debiendo aumentarse posteriormente. No obstante, nunca deben ser excesivos puesto que no tolera los encharcamientos.
- Características climáticas y de suelo: Muy adaptable a diferentes estaciones y climas, en términos generales, puede decirse que prefiere climas templados y húmedos. La temperatura óptima de crecimiento es de 15 a 20 °C. Le perjudica el excesivo calor (produce una subida a flor prematura y un sabor amargo en las hojas), como las heladas (aparición de hojas de un tono rojizo), aunque algunas variedades resisten varios grados bajo cero. Pese a que crece bien en suelos diversos, le convienen terrenos francos, con abundante contenido en materia orgánica, frescos y que no retengan excesivamente la humedad.
- Dimensiones: Planta de porte bajo que no alcanza alturas destacables
- Labores: Las labores recomendables son: eliminación de malas hierbas (escarda) y remover la tierra para que se airee (escarificado). En algunas variedades que no forman un verdadero cogollo, como es el caso de la lechuga romana, unos 10 o 15 días antes de la recolección se procede a atar el conjunto de las hojas mediante una ligadura, con el fin de que las hojas interiores de la lechuga adquieran un color blanco-amarillento característico.

- Plagas y enfermedades: Plagas habituales: caracoles, babosas, pulgones, rosquilla negra, minadores y mosca blanca. Enfermedades comunes: mildiu, botritis y mosaico de la lechuga.
  
- Recolección: Cosecha escalonada a partir de los 80 días después de la siembra. Lo más habitual es cortar la lechuga entera, cuando alcanza su máximo desarrollo, pero antes de que se espigue y suba la flor. Pero también pueden hacerse cosechas sólo de las hojas, recolectando aquellas más externas de cada lechuga. Este sistema de aprovechamiento permite alargar el tiempo de recolección. Las plantas que están disponibles para cosechar se reconocen fácilmente ya que presentan el cogollo suficientemente compacto. Una vez cortadas, deben ser consumidas rápidamente en fresco pues no se conservan mucho tiempo.
  
- Rotación / Asociación: Son buenos precedentes: apios, berenjenas, melones, pepinos, pimientos, tomates y zanahorias. La asociación resulta favorable con ajos, alcachofas, cebollas, coles repollo, espinacas, fresas, guisantes, habas, judías, nabos, pepinos, pimientos, puerros, rábanos, remolachas, tomates y zanahorias. La asociación es desfavorable con apio y perejil. Por sus características, son muy utilizadas para rellenar espacios sin cultivar.
  
- Otros datos de interés: Hortaliza típica para su consumo fresco en ensaladas. Su alto contenido en vitaminas y bajo en calorías, la convierte en una planta muy apreciada en dietética. Se le atribuyen propiedades beneficiosas como analgésico, colirio y desodorante. Es considerada como una planta con propiedades tranquilizantes (7).



Figura 5 - Lechuga Bativa.

### Cebolla

- Nombre común: Cebolla.
- Nombre científico: *Allium cepa* L.
- Familia: Liliáceas.
- Características: Es una planta bianual, que en condiciones normales se cultiva como anual para recolectar sus bulbos, y como bianual, cuando se persigue obtener semillas. Su sistema radicular está constituido por un gran número de raíces blancas y fasciculadas (en forma de haz). El bulbo está formado por varias capas gruesas y carnosas, cargadas con sustancias de reserva que constituyen la parte comestible de la planta. Las hojas que se encuentran insertadas sobre el tallo, son verdes, largas y sin nervios. La floración tiene lugar en el segundo año de cultivo, tras la emisión del tallo floral, que lleva en su extremo superior una agrupación de flores de color blanco o violáceo. Las semillas son negras y aparecen en el segundo año del cultivo. La capacidad germinativa se reduce significativamente en el primer año y en el segundo año pierden casi la totalidad de la misma.
- Aprovechamiento: Bulbo.

- Siembra / Plantación:
- Siembra directa: se realiza de enero a marzo. Se reparte la semilla en surcos poco profundos, espaciados unos 20 cm entre plantas y 30 cm entre hileras. La época de siembra varía según la variedad y el ciclo de cultivo.
- Siembra en semillero: es la modalidad tradicional en el cultivo de la cebolla en el litoral mediterráneo. Se pueden realizar siembras en semillero la mayor parte del año, aunque preferentemente se realizan de enero a marzo y de agosto a septiembre, y se trasplantan a los 3-4 meses de la siembra.
- Duración: La duración del cultivo desde la siembra hasta la recolección es de 6 a 8 meses.
- Necesidades hídricas: No es muy exigente en riego. Cuando se está formando el bulbo es el momento de mayor requerimiento de agua. Pero cuando la planta empieza a secarse, se deja de regar para poder realizar su posterior cosecha.
- Características climáticas y de suelo: Planta de clima templado, resistente al frío aunque para la formación y maduración de los bulbos requiere temperaturas altas y exposiciones prolongadas de sol. La temperatura mínima de germinación está cercana a los 2 °C y el óptimo para germinar se aproxima a los 24 °C. En lo referente a los suelos, se desarrolla mejor en terrenos de consistencia media o ligera y en suelos bien aireados. Los suelos arcillosos o húmedos aumentan el riesgo de podredumbre en las raíces y disminuyen la conservación de los bulbos. Prefiere suelos no apelmazados, profundos y ricos en nutrientes.
- Dimensiones: Los tallos pueden llegar a alcanzar hasta 1,5 m de altura.
- Labores: Son necesarias la eliminación y la limpieza de malas hierbas (escarda). Además, cuando el bulbo está formado, puede realizarse el doblado de los tallos para evitar la subida a flor.

- Plagas y enfermedades: Plagas habituales: escarabajo, mosca de la cebolla, trips y nematodos. Enfermedades comunes: mildiu, roya y botritis.
- Recolección: Se cosechan cuando los bulbos están suficientemente maduros, lo que se produce cuando las 2 o 3 hojas exteriores están secas. A los 3-4 meses del trasplante. La cosecha se realiza a mano, se arrancan los bulbos y se depositan sobre el suelo, dejándolas secar durante 3-5 días antes de guardarlas para evitar que se pudran. Se pueden conservar colgadas en lugar fresco, seco y aireado.
- Rotación / Asociación: No plantar después de coles o remolachas. Se asocia favorablemente con fresas, lechugas, pepinos, remolachas, tomates y zanahorias. Aleja a la mosca que ataca las zanahorias, y éstas a su vez, alejan a la mosca de la cebolla. Asociación desfavorable con leguminosas (guisantes, judías...).
- Otros datos de interés: Es un alimento habitual en la dieta mediterránea de amplio consumo. Es tónico, diurético, protege de infecciones, regula el sistema digestivo y está dotado de propiedades antirreumáticas. Se le atribuye un papel importante en la disminución de la acumulación de colesterol y en la prevención de enfermedades coronarias. Es poco energético y muy rico en sales minerales, vitaminas A y C (7).



Figura 6 - Cebolla.

## Remolacha

- Nombre común: Remolacha.
- Nombre científico: *Beta vulgaris L. var. conditiva Alef.*
- Familia: Quenopodiáceas.
- Características: Planta bianual que durante el primer año de cultivo produce una roseta de hojas con márgenes enteros, de forma ovalada y limbos (parte ensanchada de las hojas) lisos. En el mismo periodo, el volumen de la raíz aumenta formando un tubérculo, donde la planta acumula sustancias de reserva. La forma del mismo puede ser alargada, redondeada o aplastada, y su color varía entre el rojizo y el amarillento. Las flores se presentan agrupadas y son de color verdeamarillento. Las semillas tienen una capacidad germinativa de 4-6 años.
- Aprovechamiento: Raíz.
- Siembra / Plantación:
  - Siembra directa: durante todo el año en zonas templadas, aunque preferiblemente desde marzo hasta junio. Conviene realizar la siembra a unos 2 cm de profundidad y dejando una distancia entre plantas de unos 30 cm.
  - Duración: La duración desde la siembra hasta la recolección es de 3 a 4 meses.
  - Necesidades hídricas: Precisa riego frecuente, regular y abundante.
- Características climáticas y de suelo: Prefiere climas húmedos y suaves, aunque se adapta fácilmente a otras condiciones. En general, resiste las heladas, aunque durante los primeros estadios de desarrollo resulta muy vulnerable al frío. Tolera la sombra pero prefiere mucha luminosidad. Soporta mal los periodos prolongados de sequía (aumenta la fibrosidad de los tubérculos). Necesita suelos

sueltos, ligeros, profundos, homogéneos y ricos en materia orgánica. Es medianamente exigente en nutrientes.

- Dimensiones: Planta de porte bajo que no alcanza alturas considerables.
- Labores: Conviene realizar un laboreo profundo de forma previa a la plantación, eliminar malas hierbas (escarda) y suprimir algunas plantas para dejar una separación entre ellas de unos 30 cm (aclareo).
- Plagas y enfermedades: Plagas habituales: mosca de la remolacha, pulgón y nematodos. Enfermedades comunes: hongos.
- Recolección: Se recogen cuando la raíz tiene unos 5 cm de diámetro. Una vez que la remolacha ha madurado, no es conveniente que permanezca demasiado tiempo en el suelo para mantener su calidad. El arranque de las raíces es fácil para las variedades redondas, sin embargo, en las alargadas es preciso levantar el terreno con la pala.
- Rotación / Asociación: Conviene evitar como cultivos precedentes a las acelgas y las espinacas. La asociación es favorable con ajos, apios, coles repollo, cebollas y lechugas. Las cebollas protegen el cultivo de la remolacha de las babosas. La asociación resulta desfavorable con judías.
- Otros datos de interés: Se consumen crudas (en ensaladas, con canónigos, lechugas, zanahorias, etc.), cocidas o en conserva. También se utilizan como ingredientes en ciertas sopas. Contienen un colorante rojo (betacianina) que se utiliza en yogures y salsas de ketchup, entre otros. Son ricas en sales minerales, tienen un gran contenido en azúcar y vitaminas A, B y C (7).



Figura 7 - Remolacha de mesa.

### Rábano

- Nombre común: Rábano.
- Nombre científico: *Raphanus sativus L.*
- Familia: Crucíferas.
- Características: Planta anual de raíz pivotante, gruesa y carnosa que se inserta en la base de un tubérculo comestible, que puede ser redondo o alargado y de color diverso. Su sabor es más o menos picante. El tallo es reducido antes de la floración y posee una roseta de hojas. Éstas son alargadas, dentadas y de color verde. Las flores son grandes, de color blanco o malva. El fruto y las semillas tienen forma más o menos redondeada y son de color marrón rojizo. La capacidad germinativa media es de unos 4 años.
- Aprovechamiento: Raíz.
- Siembra / Plantación: Siembra directa: puede hacerse prácticamente durante todo el año, exceptuando los meses con riesgo de heladas. Las semillas se colocan a una distancia de unos 10 cm entre plantas y 20 cm entre hileras.

- Duración: La duración del cultivo, desde la siembra hasta la recolección, es de unos 2 meses.
- Necesidades hídricas: Es exigente en necesidades hídricas, precisando riegos regulares y frecuentes. La falta de agua puede hacer que los frutos se espiguen, se vuelvan fibrosos y pierdan parte de su sabor característico.
- Características climáticas y de suelo: Puede germinar y desarrollarse a temperaturas relativamente bajas (alrededor de 10 °C). Requiere un ambiente fresco y húmedo. Si la temperatura es demasiado alta, la raíz puede tener un sabor picante. Las insolaciones excesivas no son convenientes. Requiere suelos ricos, medios o ligeros, con buenos contenidos en materia orgánica. Prefiere los suelos arcillosos y profundos.
- Dimensiones: Cuando florece, el tallo puede alcanzar hasta 1 m de altura.
- Labores: Después de la germinación, es recomendable eliminar algunas plantas para dejar un espacio libre entre matas de 5-10 cm (aclarado). Eliminación de malas hierbas (escarda). Cubrición con tierra en torno a los tallos para que la raíz no sobresalga demasiado (aporcado). Es aconsejable evitar el exceso de fertilizantes nitrogenados.
- Plagas y enfermedades: Plagas habituales: pulgón, caracoles, babosas y rosquilla negra. Enfermedades comunes: mildiu.
- Recolección: Se recolecta durante todo el año. Si los frutos maduros no se cosechan, pueden llegar a rajarse y ahuecarse. La recolección se realiza fácilmente sobre todo si el terreno está húmedo. El almacenamiento en frío con elevada humedad permite conservarlos entre 3 y 4 semanas.
- Rotación / Asociación: Debido a su corto ciclo de cultivo se suele asociar bien con otros cultivos de ciclo más largo. Su plantación junto con lechugas produce unos frutos muy tiernos. La asociación es favorable con espinacas, guisantes,

judías, lechugas, pepinos, tomates y zanahorias. La asociación resulta desfavorable con nabos y puerros.

- Otros datos de interés: Los rábanos crudos se suelen utilizar en ensaladas y como aperitivo. Los rábanos recolectados en invierno conviene consumirlos cocidos porque, generalmente, son más picantes. Las variedades de verano suelen ser más grandes, de color rosado y se adaptan mejor a las épocas con fuerte calor que las variedades de raíz pequeña. Contienen vitaminas y son ricos en fósforo y potasio. Es una hortaliza a la que se le atribuyen propiedades diuréticas, además de propiedades antiescorbúticas (previenen el escorbuto, enfermedad producida por la escasez o ausencia en la alimentación de determinados principios vitamínicos) (7).



Figura 8 - Rábano de invierno

### Zanahoria

- Nombre común: Zanahoria.
- Nombre científico: *Daucus carota L.*
- Familia: Umbelíferas.

- Características: Planta herbácea bianual que durante el primer año de cultivo desarrolla una roseta de hojas alargadas y almacena sus reservas en la raíz. Ésta tiene forma alargada, cilíndrica, carnosa y crujiente, que posee raíces secundarias de absorción. Las flores salen en el segundo año de cultivo. Son de color blanco, amarillento o azulado y se presentan agrupadas. Las semillas son pequeñas y de color verde oscuro. La capacidad germinativa media es de unos 3 años.
- Aprovechamiento: Raíz.
- Siembra / Plantación:
  - Siembra directa: a lo largo de todo el año y preferiblemente en primavera. No conviene enterrar mucho las semillas, colocarlas a unos 2 cm de profundidad y a una separación aproximada de 10 cm entre plantas y de unos 20 cm entre líneas. Si se siembra a voleo habrá que realizar un aclareo posterior. No admite el trasplante.
  - Duración: La duración del cultivo desde la siembra hasta la recolección es de 4 a 5 meses.
- Necesidades hídricas: Es bastante exigente en riego, precisando riegos regulares sobre todo cuando se cultiva en suelos sueltos y arenosos que retienen menos el agua. Necesitan una humedad continua en el suelo pero sin que se produzca el encharcamiento. No tolera los calores excesivos ni la deshidratación de la tierra, hechos que provocan un endurecimiento de las raíces.
- Características climáticas y de suelo: Prefiere los climas templados, no necesita temperaturas elevadas. Soporta las heladas ligeras. Prefiere suelos fértiles, aireados, profundos, de textura ligera con buen contenido en arena y que retengan la humedad. Es conveniente evitar los suelos compactados o con piedras ya que se originan raíces de menor peso, diámetro y longitud.

- Dimensiones: El tallo floral puede alcanzar una altura de hasta 1,5 m.
- Labores: Eliminación y control de malas hierbas (escarda). Eliminación de plantas cuando tienen 2 o 3 hojas para lograr un buen desarrollo de la cosecha (aclareo).
- Plagas y enfermedades: Plagas habituales: mosca de la zanahoria, pulgones, gusanos, orugas y nematodos. Enfermedades comunes: oídio y mildiu.
- Recolección: La cosecha tiene lugar unos 3 meses después de la siembra. Es conveniente recolectar las raíces jóvenes, ya que aquellas más maduras son menos tiernas. La recolección se suele realizar de forma manual ayudada por una pala. Posteriormente, se cortan las hojas a ras del cuello. Por otra parte, las denominadas zanahorias “baby”, de tamaño reducido, se recolectan antes de que se desarrollen totalmente las raíces. Pueden conservarse en el frigorífico durante varias semanas.
- Rotación / Asociación: No es aconsejable que sigan a otras umbelíferas como apios. Le convienen como precedentes el maíz o tomates. La asociación es favorable con ajos, cebollas, guisantes, lechugas o puerros. La asociación resulta desfavorable con apios o remolachas. No conviene repetir el cultivo hasta, al menos, transcurridos 4 años. El cultivo de cebollas o puerros entre líneas repelen a la mosca de la zanahoria.
- Otros datos de interés: Se pueden tomar crudas o cocidas. Se consumen habitualmente en ensaladas, guisos o como guarnición. Son refrescantes, diuréticas y antioxidantes. Muy utilizadas en la industria agroalimentaria para la elaboración de congelados, conservas, purés, alimentos para niños, extracción de colorantes alimentarios y zumos. Son muy ricas en sales minerales (fibra, cobre, yodo y zinc) y en vitaminas (A, B y C). Además, poseen un gran valor antioxidante (7).



Figura 9 - Zanahorias

### Ajo

- Nombre común: Ajo.
- Nombre científico: *Allium sativum* L.
- Familia: Liliáceas.
- Características: Planta bianual cultivada como anual, de raíces muy numerosas de color blanco y poco profundas, cuyo bulbo está compuesto por una serie de unidades elementales o “dientes” que se utilizan para su multiplicación. Todo el bulbo está recubierto de túnicas exteriores que forman conjuntamente una capa envolvente y suelen ser de color blanquecino. Las hojas son de color verde, largas y sin nervios, son casi macizas y sus partes inferiores son las que constituyen el bulbo. La floración puede producirse en el segundo año de cultivo. Se produce un tallo floral que no lleva casi flores pero sí pequeños bulbos.
- Aprovechamiento: Bulbo.
- Siembra / Plantación: La plantación se realiza sembrando directamente el diente de ajo en el terreno. Se distinguen dos variedades: el ajo de otoño o ajo blanco y

el ajo de primavera o ajo rosado. El primero se planta en octubre-noviembre y sus bulbos no se conservan adecuadamente durante el invierno. El segundo, plantado en enero-marzo y con bulbos más pequeños, se conserva mejor. La plantación se hace en pequeños surcos separados 25 cm entre ellos y 20 cm entre plantas. Se eligen los dientes situados en la parte exterior del bulbo.

- Duración: La duración del cultivo, desde la siembra hasta la recolección, es de 4 a 8 meses dependiendo de la variedad y la plantación. El ajo blanco de plantación otoñal, requiere 8 meses. Por otro lado, las plantaciones de primavera requieren 4 meses.
- Necesidades hídricas: Poco exigente en riego pero cuando está formando el bulbo es el momento de mayor requerimiento de agua. Cuando la planta empieza a secarse, debe eliminarse el riego para llevar a cabo su recolección.
- Características climáticas y de suelo: Planta rústica que aunque resiste el frío, se desarrolla mejor en climas templados, adaptándose muy bien a la climatología mediterránea. Crece vigorosamente con temperaturas comprendidas entre 8 y 20 °C. Las temperaturas nocturnas deben ser inferiores a 16 °C. Requiere mucho sol. En cuanto a suelos, se adapta a cualquier tipo de terreno, siempre y cuando no sea muy húmedo. Se desarrolla mejor en suelos medios o ligeros, sin excesivo contenido en nutrientes. Precisa suelos bien drenados y poco arcillosos, preferiblemente calizos.
- Dimensiones: Puede alcanzar una altura de hasta 40 cm.
- Labores: Debido al poco desarrollo vegetativo, tiene una alta competencia con malas hierbas, siendo necesario eliminarlas (escardar) y efectuar un esponjamiento del suelo (mullido). No requiere labores profundas, debe procurarse un terreno bien trabajado y fino en la parte superficial.

- Plagas y enfermedades: Plagas habituales: mosca de la cebolla, tiña del ajo, polilla, gorgojo de los ajos y nematodos. Enfermedades comunes: mildiu, roya y botritis.
- Recolección: El ajo plantado en otoño suele recolectarse a mediados de junio. En plantaciones de primavera la cosecha se realiza durante el mes de julio. El momento de iniciar la recolección se suele asociar con la madurez de las plantas, lo que se produce cuando las partes aéreas comienzan a secarse. Cuando las hojas empiezan a amarillear, se arrancan las plantas y se dejan secar al sol (orear) sobre el suelo durante dos o tres días. Se pueden conservar trenzadas o en ristras en un lugar fresco y seco.
- Rotación / asociación: En una rotación pueden cultivarse después del pimiento. Se asocia favorablemente con cebollas, fresas, lechugas, nabos, patatas, puerros, remolachas, tomates y zanahorias. Se asocia desfavorablemente con crucíferas (coles y rábanos) y leguminosas (guisantes o judías). Resultan interesantes las asociaciones con plantas aromáticas puesto que aumenta la producción de las esencias.
- Otros datos de interés: Es uno de los ingredientes fundamentales de la dieta mediterránea, muy rico en sales minerales y vitaminas. Se emplea habitualmente como condimento. Históricamente se le han atribuido propiedades medicinales. Es considerado diurético, depurativo, antiséptico y estimulante del apetito. Además, posee un gran poder bacteriostático lo que le confiere propiedades antibióticas y fungicidas. Contribuye a disminuir el colesterol. También se utiliza como repelente de insectos (7).



Figura 10 - Ajo

### Espinacas

- Nombre común: Espinaca.
- Nombre científico: *Spinacia oleracea* L.
- Familia: Quenopodiáceas.
  
- Características: Planta anual de raíz pivotante (se hunde verticalmente como una prolongación del tronco), poco ramificada y de desarrollo radicular superficial. En primer lugar, se forma una roseta de hojas pecioladas (con rabillo que sostiene las hojas), de color verde oscuro. En esta fase, la planta puede alcanzar unos 25 cm de altura. Posteriormente, se forma un tallo herbáceo sin hojas y rígido que puede alcanzar una longitud de más de 80 cm y en el que se sitúan las flores. Éstas son de color verde. Existen plantas con flores masculinas y otras con flores femeninas. Las semillas tienen un poder de germinación de 4 años.
  
- Aprovechamiento: Hoja.
  
- Siembra / Plantación:

- Siembra directa: de marzo a junio, con una separación de unos 30 cm entre hileras. Realizar aclareo cuando tienen 4 o 5 hojas dejando las plantas separadas una distancia de unos 15 cm.
- Siembra en semillero: durante todo el año para su posterior trasplante, a los 20 días.
- Duración: La duración del cultivo desde la siembra hasta la recolección es de unos 2 meses.
- Necesidades hídricas: Se debe mantener un nivel de humedad lo más uniforme posible. Requiere riegos moderados en la fase de germinación y crecimiento.
- Características climáticas y de suelo: Planta de climas templados-frescos. No soporta el calor en exceso, sin embargo, en términos generales, resiste bien el frío. La temperatura en la que la planta deja de crecer son unos 5 °C. Los óptimos térmicos para su desarrollo se sitúan entre los 15 y 18 °C. En lo referente a los suelos, se adapta mejor a los terrenos de consistencia media, ligeramente sueltos, profundos, y ricos en materia orgánica. El terreno debe ser fresco pero sin que se produzca estancamiento de aguas.
- Dimensiones: Planta de porte bajo, aunque el tallo floral puede alcanzar casi 1 m de altura.
- Labores: Eliminación de plantas (aclareos). Eliminación de malas hierbas (escarda). Remover la tierra para facilitar el aireado (escarificar).
- Plagas y enfermedades: Plagas habituales: babosas, caracoles, pulgones y nematodos. Enfermedades comunes: mildiu de la espinaca, botritis, virus del pepino, virus del mosaico de la remolacha.
- Recolección: La recolección se suele hacer de forma escalonada comenzando a las 5 o 6 semanas después de la siembra, cuando las hojas son bastante grandes. De la planta se extraen las hojas a medida que se forman y se vuelven carnosas,

cortándolas por la base y dejando las del centro para que se desarrollen. De esta forma, se obtiene un suministro constante durante uno o dos meses. También puede dejarse que las hojas alcancen su máximo desarrollo y cortarlas de una sola vez, arrancando las plantas a medida que alcanzan la madurez.

- Rotación / Asociación: No son adecuados como cultivos precedentes ni las remolachas ni las acelgas. No se practica la rotación dada la rapidez de su ciclo. En cambio, es habitual su uso como cultivo intercalado ya que crece rápidamente. Se siembra en el espacio entre líneas, aprovechando las hojas para consumo y cortando el resto de la planta e incorporándola a la tierra como cobertura y abonado verde. La asociación resulta favorable con apios, berenjenas, guisantes, fresas, guisantes, habas, judías, lechugas y rábanos.
- Otros datos de interés: Es habitual su consumo fresco en ensaladas, especialmente los brotes tiernos y también hervida, frita o cocida. Tiene un elevado contenido en agua, vitaminas y minerales. Se consideran buenas para el aparato digestivo y para la prevención de la osteoporosis (7).



Figura 11 - Espinacas.

### Habas

- Nombre común: Haba.

- Nombre científico: *Vicia faba* L.
- Familia: Leguminosas.
- Características: Planta herbácea anual de porte recto, con sistema radicular muy desarrollado. Tallos verdes, fuertes, angulosos, huecos y ramificados. Flores blancas con manchas oscuras, muy numerosas y dispuestas en racimos. Frutos en forma de vainas de hasta 35 cm de longitud en cuyo interior se observa la presencia de un tejido blanquecino característico y contienen de 2 a 9 semillas de color amarillo, verde o morado, que constituyen la parte comestible. La capacidad germinativa es de 4 a 6 años.
- Aprovechamiento: Semilla
- Siembra / Plantación: La siembra se realiza entre septiembre y octubre en lugares cálidos y entre febrero y marzo en zonas más frías. Dejando una separación de unos 30 cm entre plantas y entre 50 cm entre hileras.
- Duración: La duración del cultivo, desde la siembra hasta la recolección, es aproximadamente de unos 3 a 4 meses. La germinación se produce unos 10 días después de la siembra. Necesidades hídricas: Conviene no descuidar el riego en primaveras poco lluviosas. Es recomendable un mayor riego cuando las plantas se encuentran en el período de floración y fructificación. Se debe asegurar continuamente un buen contenido de humedad en las raíces.
- Características climáticas y de suelo: Es una planta de clima templado que cuenta con variedades muy resistentes al frío. En conjunto, el desarrollo típico es el otoñal e invernal. Les perjudica el exceso de calor. Las semillas no germinan por encima de los 20 °C. Las heladas pueden afectar a las vainas y las flores pero, en general, la planta se recupera. Es sensible a la sequía, especialmente entre la floración y el cuajado de vainas. Prefiere suelos francos, algo arcillosos, frescos y dotados de buena retención de agua pero sin encharcamientos.

- Dimensiones: Los tallos pueden alcanzar una altura hasta 1,5 m.
- Labores: Eliminación de malas hierbas (escarda). Acumulación de tierra alrededor de las plantas (aporcado) para protegerlas del frío y el viento.
- Plagas y enfermedades: Plagas habituales: pulgón negro de las habas, trips, gorgojos, caracoles y babosas. Enfermedades comunes: mildiu de las habas, roya de las habas y botritis.
- Recolección: La cosecha se suele realizar cuando las vainas están suficientemente desarrolladas y gruesas para poder desgranarlas. Con el tiempo, los granos se endurecen y son menos agradables para su consumo. La recolección se realiza de forma escalonada, aproximadamente unos 3 meses después de la siembra, cuando las vainas están todavía verdes y antes de que la piel de las semillas empiece a volverse áspera. Las habas pueden conservarse en lugares frescos, secos y protegidos de la luz.
- Rotación / Asociación: Cultivo que beneficia al terreno y a las hortalizas que le siguen. La asociación es favorable con espinacas (las protegen del pulgón negro), lechugas, maíz, patatas y zanahorias. La asociación resulta desfavorable con ajos, coliflores y puerros.
- Otros datos de interés: Pueden consumirse en fresco, al vapor, hervidas o fritas. Se aprovechan principalmente sus semillas tiernas. Es un cultivo primaveral por excelencia, muy nutritivo y rico en proteínas. Se le atribuyen propiedades diuréticas, depurativas y antirreumáticas (7).



Figura 12 – Habas.

### Patata

- Nombre común: Patata.
- Nombre científico: *Solanum tuberosum* L.
- Familia: Solanáceas.
- Características: Planta herbácea vivaz de cultivo anual. Tiene raíces fibrosas, muy ramificadas y largas. Los tallos aéreos, gruesos, fuertes y angulosos, en un principio son erguidos y con el tiempo tienden a tumbarse. Forma rizomas, es decir, tallos subterráneos que dan lugar a los tubérculos y constituyen las reservas energéticas de la planta. Las hojas verdes tienen mayor densidad de nervios en los bordes. Las flores, de color blanco, rosado o violeta, están agrupadas en inflorescencias. El fruto es una baya redondeada.
- Aprovechamiento: Tubérculo.
- Siembra / Plantación: Pueden sembrarse durante todo el año, pero lo más habitual es durante la primavera, después de las heladas. Se plantan trozos del tubérculo con al menos una yema, a una profundidad de 5 cm y a una distancia aproximada de 40 cm entre plantas y 50 cm entre hileras.

- Duración: La duración del cultivo desde la siembra a la recolección es de 3 a 5 meses.
- Necesidades hídricas: Requiere bastante riego, principalmente en la época que está desarrollando los tubérculos.
- Características climáticas y de suelo: Planta de clima templado-frío. Le perjudica tanto el frío como el calor excesivo, produciéndose un retraso y disminución de la producción. La temperatura óptima se sitúa alrededor de los 17 °C. Como precisa mucha luz, la orientación sur resulta conveniente. Respecto a los suelos, se adapta a todos pero tiene un mayor rendimiento en terrenos ligeros, arenosos o francos. Prefiere suelos fértiles (ricos en humus), sueltos y bien cultivados.
- Dimensiones: Los tallos pueden alcanzar una altura de 1 m.
- Labores: Colocación en el suelo de una gruesa capa de paja para evitar la aparición de malas hierbas y el verdeo por acción de la luz solar (acolchado orgánico). Acumulación de tierra alrededor de los tallos cuando las plantas tienen unos 15 cm, para que se mantenga mullida la tierra y favorecer el desarrollo de los tubérculos (aporcado). Es recomendable, antes de su recolección, eliminar la parte aérea de la planta para que se seque y los nutrientes de las raíces se acumulen en los tubérculos.
- Plagas y enfermedades: Plagas habituales: escarabajo de la patata, araña roja, polilla de la patata, gusanos, pulgón y nematodos. Enfermedades comunes: mildiu, virus del enrollado de la patata y botritis.
- Recolección: La recolección se efectúa trascurridos unos 90 días después de la siembra, cuando la planta empieza a marchitarse y secarse, generalmente, sucede tras la floración. Una vez cosechadas, las patatas no se deben dejar al sol para

evitar que verdeen y adquieran un sabor desagradable. Se aconseja conservarlas en lugares aireados, frescos y con cierta humedad.

- Rotación / Asociación: Es un cultivo típico de comienzo de rotaciones. No es conveniente repetirlo hasta después de transcurridos 3 o 4 años. Se cultiva bien después de un cultivo de cereal. La asociación es favorable con berenjenas, coles repollo, habas, judías y maíz. Puede alternarse con hileras de judías y guisantes. La asociación berenjena – patata – judía es buena opción contra el escarabajo de la patata. La asociación resulta desfavorable con calabazas, pepinos, pimientos y tomates.
- Otros datos de interés: Es un producto básico en la alimentación actual, siendo una importante fuente de hidratos de carbono. Las patatas pueden consumirse de formas muy diversas: cocidas, asadas, fritas, en puré, en tortilla, etc. Se consideran buenas para el hígado y la vesícula biliar, estimuladoras del aparato digestivo, diuréticas y reductoras del colesterol (7).



Figura 13 – Patatas.

### 3.2.2.3 Labores en el huerto escolar

#### Asociación y rotación de cultivos

La repetición de cultivos en las mismas parcelas durante varios años consecutivos produce fatiga en el suelo, esta fatiga se manifiesta de forma importante cuando se realiza el monocultivo. Las causas de esta fatiga son:

- Fitopatológicas de origen parasitario.
- Nutricionales y por mal manejo del suelo.
- Factores alelopáticos.

La rotación de cultivos se puede definir como la técnica que divide en parcelas (hojas o amelgas) la explotación, permitiendo que en cada parcela se desarrollen cultivos sin repetirlos en la misma parcela y programando en qué orden deben ser cultivados en cada parcela. Esta técnica aporta muchas ventajas y genera pocos inconvenientes, al contrario del monocultivo. La rotación es clave a la hora de hacer la programación de los cultivos en función de las necesidades de producción. Se denomina cabeza de alternativa a los primeros cultivos en las rotaciones en ocupar cada hoja o amelga. Se denomina cultivo intercalar a los cultivos de corta duración desarrollados entre dos cultivos principales.

No todos los cultivos se comportan de la misma forma en la rotación, algunos contribuyen a mantener el nivel de nutrientes y materia orgánica, otros son esquilmanes (exigentes). Con el uso de las rotaciones de cultivos podemos evitar la fatiga de los suelos, pérdida de fertilidad, contribuyendo por tanto a una nutrición mineral más equilibrada y suelen tener menor presión de plagas y enfermedades.

La regla básica de las rotaciones en cultivos de hortalizas es no cultivar de forma continuada en la misma parcela cultivos con las mismas necesidades nutricionales o con similitud de sufrir plagas y enfermedades, por lo que no debemos cultivar seguidos ni plantas de la misma especie ni plantas de la misma familia, tampoco debemos cultivar seguidas especies con el mismo órgano de aprovechamiento (raíz, tubérculo, hoja, flor, fruto). De igual forma por la forma y velocidad de crecimiento de las plantas debemos

realizar rotaciones adecuadas que contribuyan al control de malas hierbas y reduzcan la incidencia de plagas y enfermedades.

En lo referente a las asociaciones de cultivo tengamos presente que en la producción agrícola, uno de los aspectos más importantes es la diversidad, por su contribución al equilibrio del sistema. La asociación de cultivos la podemos definir como una técnica en la que dos o más especies se plantan con suficiente proximidad en el espacio para dar como resultado una competencia intraespecífica, interespecífica y/o complementación. Esta técnica presenta ventajas e inconvenientes, las ventajas son:

- Mayor aprovechamiento del suelo y del agua.
- Mayor protección del suelo y menos erosión.
- Aprovechamiento del microclima que se crea.
- Reducción de riesgos de mala cosecha.
- Sinergias en la nutrición.
- Mejoras de la calidad de las producciones.
- Menos problemas de malas hierbas.
- Menos problemas de parásitos.
- Aumento del rendimiento por hectárea.
- Puede aumentar la calidad, el aroma y el sabor de algunos cultivos.

Los inconvenientes son:

- Problemas de competencia ante planificaciones incorrectas.
- Interacción negativa por secreciones alelopáticas.

La principal finalidad de asociar plantas es obtener un mayor rendimiento económico de la producción del cultivo y aprovechar los efectos beneficiosos de unas sobre otras. Para aplicar esta técnica tenemos que tener en cuenta que las plantas asociadas tengan diferentes requerimientos nutritivos, diferentes sistemas radiculares, diferentes portes, diferentes ritmos de crecimiento, deben coincidir en el momento de la siembra o trasplante y permitir, en la medida de lo posible, la mecanización de los cultivos (6).

La asociación de cultivos se realizará de modo que las plantas cultivadas en el mismo espacio sean compatibles entre ellas. Para las rotaciones se tendrá la limitación de que se deben cultivar hortalizas de ciclos cortos, por lo que no se podrán hacer rotaciones de familias en todos los casos pero si se incluirá un barbecho anual en los meses de verano.

### Acolchado

El acolchado es una técnica muy utilizada por los agricultores, que tiene por finalidad controlar las malas hierbas y ahorrar agua en el cultivo.

Esta técnica consiste en colocar una película, de material plástico, sobre el suelo, que nos va a proporcionar numerosas ventajas:

- Mantiene la humedad del suelo, al disminuir la evaporación.
- Mejora las condiciones térmicas del sistema radicular de la planta.
- Reduce el lavado de elementos fertilizantes del suelo, aumentando la eficiencia de los abonos.
- Impide el crecimiento de malas hierbas.
- Protege a los frutos del contacto con el suelo, aumentando su calidad.

En la instalación de estas láminas de acolchado se emplean diversas técnicas, que a su vez se combinan con una amplia tipología de plásticos. Además, la técnica del acolchado se aplica de dos modos: acolchado total y parcial, el acolchado total cubre todo el terreno, este es menos utilizado, y el acolchado parcial cubre aproximadamente entre el 30-40% del suelo (más utilizado).

En función del tipo de plástico existen diferentes tipos de acolchados, estos son:

- Transparentes: aumentan la temperatura durante el día, dan precocidad, mejoran el uso del agua y tienen un menor control de las malas hierbas.
- Negro y opaco (gris, marrón y verde): impiden el crecimiento de malas hierbas, mejoran el uso del agua, producen menor aumento de temperatura.

- Blanco-negro o aluminizado: impiden el crecimiento de malas hierbas, reflejan la luz sobre la planta, disminuyen el calor durante el día, dan mejores cosechas y mejoran el uso del agua.
- Fotoselectivos: impiden el paso de la radiación visible (determinadas longitudes de onda) dificultando la germinación y emergencia de las malas hierbas, y permiten el paso de la radiación infrarroja cercana (NIR) aumentando la temperatura del suelo.
- Degradable: las características dependen del color que tienen, además son de fácil degradación por los agentes medioambientales.

Por regla general los filmes transparentes, aportarán una mayor precocidad a los cultivos, siendo utilizados en aquellos en los que este parámetro es fundamental. En lugares fríos es conveniente la instalación de plásticos transparentes. En el acolchamiento de los suelos, se suele utilizar láminas de polietileno lineal de baja densidad (LLDPE), polietileno de baja densidad (LDPE). Los espesores que se utilizan en los filmes varían dependiendo de la región, del material utilizado y del tipo de cultivo. Los espesores más habituales oscilan entre las 15 y 50 micras (60-200galgas).

Para los acolchado degradables hay dos grandes familias de plásticos, se imponen actualmente y son utilizados en agricultura:

- Polietileno con aditivos termo y/o fotodegradantes. Se trata de filmes de polietileno tradicional al que se le han añadido aditivos químicos, que permiten una degradación rápida del film reaccionando a la luz. Estos filmes fotodegradables se utilizan desde varias décadas en el cultivo del maíz. Actualmente, los nuevos aditivos permiten que la degradación no sólo se produzca bajo los efectos de la luz, sino también de la temperatura.
- Copoliéster con o sin almidón. Son una nueva generación de láminas, a las que se le agregan a veces almidón. Tienen características fisicoquímicas que los hacen aptos para una bioasimilación por ciertos microorganismos del suelo,

desapareciendo completamente. El film se adapta perfectamente para ser usado tanto en el campo como bajo invernadero. Las condiciones climáticas (temperatura, humedad...) y la naturaleza físico-química del suelo, sólo influyen en la velocidad de degradación del film.

En cultivos ecológicos el acolchado del suelo consiste en cubrir el suelo con elementos orgánicos o de otro tipo (pajas, restos de cultivo etc.), las ventajas más significativas son:

- Evita parte de la evaporación de agua del suelo.
- Control de malas hierbas.
- Protege la tierra y a los microorganismos vivos.
- Alimenta microorganismos del suelo.
- Incrementa la actividad biológica.

Los materiales más empleados son la paja, los helechos, el heno, las matas y hojas de hortalizas, la hierba joven, piedras, arena, grava, abonos verdes, plásticos biodegradables. El momento idóneo para aplicar esta técnica es, generalmente, en primavera cuando la tierra ya se ha calentado, además podemos controlar una importante cantidad que en esta época germinan. Cuando se realiza la aplicación el suelo no debe tener presencia de malas hierbas (6).

En el huerto escolar siempre se intentará tener las zonas de cultivo con un acolchado, ya sea de restos de poda de los árboles del colegio o de algún material inerte como la paja.

### Abonado

### Nitrógeno

No hay un enfoque único sobre cómo determinar las necesidades de abonado nitrogenado, aunque el método denominado Nmin es un sistema que se emplea bastante en algunos países europeos. En España la información experimental que existe para poder aplicar este método en las diferentes zonas, suelos y prácticas de cultivo es aún

reducida en los cultivos hortícolas. Un procedimiento que permite aproximarse a las necesidades de abonado nitrogenado en todos los casos, se basa en un balance de nitrógeno en la capa de suelo en la que se desarrollan la mayor parte de las raíces que, en general, se considera que comprende los primeros 60 cm. Para aplicar este balance en una recomendación de abonado conviene tener en cuenta que, para que no disminuya la producción por falta de N en el suelo, es necesario que el contenido de N mineral en el suelo al final del cultivo no sea inferior a un valor mínimo. Este valor mínimo lo podemos considerar, pues, como un requerimiento al realizar el balance. Los valores aproximados de este contenido mínimo para los diferentes cultivos hortícolas se indican más adelante. La cantidad de fertilizante nitrogenado a aplicar en un cultivo sería:

$$\text{Dosis de fertilizante} = (\text{Extracción de N por la planta} + \text{Lixiviación} + \text{Inmovilización} + \text{Pérdidas gaseosas} + \text{Contenido mínimo de N mineral en el suelo al final del cultivo}) - (\text{Aporte por residuos de cosecha} + \text{Contenido de N mineral en el suelo al inicio del cultivo} + \text{Mineralización de la materia orgánica del suelo} + \text{Mineralización de las enmiendas orgánicas} + \text{Aporte con el agua de riego}).$$

La aplicación de este balance para determinar las necesidades de abonado tiene el inconveniente de que requiere conocer términos que son difíciles de determinar (lixiviación, pérdidas gaseosas, inmovilización). Por eso, en la práctica, conviene aplicar un balance simplificado en el que sólo se tienen en cuenta los términos más importantes:

$$\text{Dosis de fertilizante} = (\text{Extracción de N por la planta} + \text{Contenido mínimo de N mineral en el suelo al final del cultivo}) - (\text{Aporte por residuos de cosecha} + \text{Contenido de N mineral en el suelo al inicio del cultivo} + \text{Mineralización de la materia orgánica del suelo} + \text{Mineralización de las enmiendas orgánicas} + \text{Aporte con el agua de riego}).$$

Dado que en este balance simplificado se ignoran las pérdidas por lixiviación, las pérdidas gaseosas y la inmovilización, es aconsejable aumentar las dosis de fertilizante calculadas un 10-20 %.

A continuación se describe cómo se determinan cada uno de los términos del balance simplificado:

- La extracción de N por la planta para la producción esperada se puede calcular empleando los valores que aparecen en la tabla 1.

	N (kg/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	K <sub>2</sub> O (kg/ha)
Espinaca	110	45	180
Cebolla	90	35	100
Lechuga	65	25	120
Rábano	60	30	90
Zanahoria	140	55	210
Ajo	50	50	100
Patata	120	70	200
Haba	250	60	120
Remolacha	150	50	275

Tabla 1 – Extracciones de los cultivos (3).

- El contenido de N mineral mínimo en el suelo al final del cultivo en la mayoría de los cultivos oscila entre los 30 y 60 kg N/ha (en la capa 0-60 cm). En el caso del brócoli temprano, la coliflor, el puerro, la cebolla y la espinaca, los valores oscilan entre 60 y 90 kg N/ha.
- El aporte de N en los residuos de cosecha se puede estimar teniendo en cuenta que el N de estos residuos tiene que mineralizarse (convertirse en amonio y nitrato) antes de estar disponible para las plantas. Entre el 40-80% de este N puede estar disponible para el cultivo al cabo de 2-3 meses, si estos residuos se incorporan al suelo.
- El contenido de N mineral del suelo al inicio del cultivo suele ser elevado y, por tanto, su determinación es importante. Esta determinación se realiza mediante

muestreo de suelo y análisis de nitrato y amonio. En el caso de que no se tenga una medida del N mineral del suelo al inicio del cultivo, se pueden hacer aproximaciones para estimar este valor, teniendo en cuenta el cultivo anterior, ya que hay cultivos que suelen dejar poco N mineral residual en el suelo al final del cultivo, mientras que otros dejan cantidades elevadas. La cantidad de N mineral residual también depende de la cantidad de fertilizante que se haya empleado en el cultivo anterior en comparación a sus necesidades.

- El aporte de N por mineralización de la materia orgánica o humus del suelo de acuerdo con el contenido de materia orgánica del suelo y su textura.
- El aporte de N por mineralización de las enmiendas orgánicas se calculará teniendo en cuenta la riqueza en N de la enmienda aplicada y la velocidad de mineralización.
- El aporte de N con el agua de riego se calcula a partir del agua aplicada y de su concentración de nitrato, teniendo en cuenta que el nitrato tiene 22,6% de N. El contenido de amonio en el agua de riego es despreciable, excepto cuando se emplean aguas residuales depuradas.

### Fósforo y Potasio

La estrategia de fertilización fosfatada y potásica debe contemplar la aportación de una cantidad de fósforo y potasio que sea suficiente para cubrir las necesidades del cultivo en estos elementos y, al mismo tiempo, mantener el suelo con unos niveles satisfactorios de fósforo y potasio asimilables.

El cálculo de las necesidades de abonado fosfatado y potásico se puede realizar mediante un balance simplificado de estos nutrientes en el suelo, que incluya las principales entradas y salidas en el sistema suelo-planta.

La cantidad de fertilizante fosfatado o potásico que se necesita aplicar a un cultivo se puede obtener a partir de la fórmula siguiente:

Dosis de fertilizante = (Extracción de fósforo o potasio por el cultivo + Lixiviación + Fijación) – (Aporte de la reserva del suelo en nutrientes asimilables + Aporte por los restos de cosecha + Aporte con las enmiendas y abonos orgánicos + Aporte con el agua de riego).

Dado que en este balance algunos términos son de difícil determinación o predicción, como sucede con los procesos de lixiviación y fijación, se puede recurrir a un balance simplificado que incluya únicamente los términos más relevantes:

Dosis de fertilizante = Extracción de fósforo o potasio por el cultivo – (Aporte de la reserva del suelo en nutrientes asimilables + Aporte por los restos de cosecha + Aporte con las enmiendas y abonos orgánicos + Aporte con el agua de riego).

La determinación de cada uno de estos términos se realiza como se indica a continuación:

- La extracción del fósforo o potasio por el cultivo para la producción prevista se puede calcular a partir de las cifras que se indican en la tabla (absorción total de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O en kg/ha).
- El P o K asimilables disponibles de la reserva del suelo se determina en función del nivel de riqueza del suelo en estos nutrientes, para lo cual se requiere conocer la fertilidad del suelo mediante el análisis químico del mismo y su posterior interpretación de los resultados.
- El aporte de P y K en los restos del cultivo precedente se puede estimar. A efectos prácticos de cálculo se puede considerar el 100% de este P y K como disponible para los cultivos siguientes, en el supuesto de que tales residuos se incorporen al suelo.

- El aporte de P y K en las enmiendas y abonos orgánicos se puede obtener conociendo la dosis, el tipo de producto aplicado y las características físico-químicas del mismo.
- El aporte de K con el agua de riego se puede calcular a partir de la dosis de agua aplicada y de su concentración de potasio. Este aporte tiene una cierta importancia cuando se utilizan aguas subterráneas para el riego. Así pues, en el supuesto de que se riegue con un agua que tenga 10 mg de potasio/l, y que se aplique una dosis de 4.000 m<sup>3</sup> /ha, la cantidad de potasio añadida con el agua de riego sería 40 kg K/ha, que equivalen a 48 kg K<sub>2</sub>O/ha.

#### Dosis de nutrientes recomendadas

A modo orientativo, las dosis de abonado que pueden emplearse para los niveles de producción especificados, si no se dispone de una información local de los servicios técnicos de agricultura que se haya obtenido mediante estudios técnicos en la zona.

Para determinar las dosis adecuadas de N a aplicar en el abonado en un caso concreto, se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Necesidades de abonado N} = \text{Necesidades de N} \times \text{Fc} - \text{Nmin suelo} - \text{Nriego}$$

donde:

- Fc es el factor de proporcionalidad entre la producción típica de la zona.
- Nmin suelo es el nitrógeno mineral en el suelo en la capa de 0-60 cm, poco antes de la siembra o plantación.
- Nriego es el N aportado en el agua de riego. En los cultivos de leguminosas, estas indicaciones para el cálculo de abonado nitrogenado mediante el balance de nitrógeno son de más difícil aplicación, ya que en este caso una parte importante de las entradas de N (fijación biológica) es de difícil cuantificación.

Para calcular las dosis necesarias de P y K a aplicar en el abonado en un cultivo determinado se puede utilizar la fórmula siguiente:

$$\text{Necesidades de abonado PK} = \text{Necesidades de P y K por el cultivo} \times F_c \times F_s - \text{PK restos de cosecha} - \text{PK productos orgánicos} - \text{K riego}$$

donde:

- $F_c$  es el factor de proporcionalidad entre la producción normal de la zona.
- $F_s$  es el factor corrector en función de la riqueza del suelo en P y K asimilable. Los valores de  $F_s$  para los niveles Muy bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy alto son: 1,5, 1,3-1,4, 0,8-1,2, 0,1-0,7 y 0, respectivamente.
- PK restos de cosecha.
- PK productos orgánicos, que se estiman a partir de la información comercial.
- K riego es el K aportado con el agua de riego. En los cultivos de invierno, se ha observado que, debido a las bajas temperaturas, es conveniente realizar una aplicación moderada (alrededor de un 50% de la dosis de restitución) de abono fosfatado, incluso en suelos con niveles altos de fósforo asimilable.

### Épocas y momentos de aplicación

Una vez determinadas las necesidades de abonado, hay que establecer los momentos adecuados para su aplicación. La idea principal del fraccionamiento del abonado, sobre todo en el caso del nitrógeno, es que permite aumentar la eficiencia de uso del fertilizante al acompañar mejor el suministro del nutriente con su absorción por el cultivo. En el caso del riego tradicional (por surcos o por inundación), la distribución temporal debe ser aproximadamente:

Abonado de fondo:

- Nitrógeno: 20-40% del total.
- Fósforo: 100% del total.
- Potasio: 100% del total.

Abonado de cobertera:

- Nitrógeno: 60-80% del total, repartido en una o varias aplicaciones, dependiendo de la duración del cultivo, evitando aplicar en la última parte del ciclo de cultivo.

Algunas normas básicas que conviene tener en cuenta son:

- En la fase inicial del cultivo, las exigencias de nutrientes son bajas, pero si se produce un déficit de nitrógeno los efectos sobre el crecimiento pueden ser irreversibles.
- Durante los períodos fenológicos como la floración, el cuajado y la formación de bulbos, deben evitarse aplicaciones excesivas de nitrógeno.
- En la fase final del cultivo, la aplicación de N deber ser pequeña o nula, ya que puede repercutir negativamente en la calidad y puede ocasionar niveles altos de N mineral en el suelo que, posteriormente, podría lixiviarse.

### Riego

La mayor parte del agua consumida por las plantas es evaporada a la atmósfera a partir de la superficie foliar en un proceso denominado transpiración (T) y de la evaporación a partir del suelo del cultivo (E). A los dos procesos conjuntos se le denomina

evapotranspiración (ET). Cuando la evapotranspiración se produce sin ninguna restricción de agua en el suelo se conoce como “evapotranspiración máxima del cultivo” (ETc). La ETc se corresponde con la cantidad de agua que debe ser aportada al suelo estacionalmente mediante la lluvia y/o el riego.

Para realizar el cálculo de riego nos basaremos en la ETo, evapotranspiración de referencia, esta se puede definir como la evapotranspiración de un cultivo de gramíneas de 8-10 cm de altura, suficientemente regado, bien abonado y en buen estado sanitario. Este cálculo se realiza con los datos obtenidos de ETo (pasado), calculamos el riego de los próximos días (futuro), por tanto es de suma importancia que los cálculos se hagan para cortos periodos de tiempo, lo recomendable sería una semana.

Para el cálculo de riego en plantas cultivadas hortalizas o plantas herbáceas aplicaremos la ecuación presentada a continuación:

$$ETc = ETo \times Kc = Nn \text{ (mm o l/m}^2\text{)}$$

Donde la Nn es la necesidad neta; Kc, el coeficiente de cultivo y ETo, la evapotranspiración de referencia (dato que se debe obtener de los diferentes servicios de tecnología del riego de cada comunidad autónoma). En el caso de la Comunidad de Murcia los datos se presentan en el SIAM (Sistema de Información Agraria de Murcia), consultando su página web <http://siam.imida.es/>. Durante el año 2014 la ETo media en el punto más cercano de medida del huerto escolar fue de 1238 mm (14).

	Kc inicio	Kc medio	Kc final
Remolacha	1,05	0,95	0,4
Cebolla	1,05	0,75	0,4
Lechuga	1	0,95	0,3
Haba	0,5	1,15	1,10
Zanahoria	1,05	0,95	0,3
Ajo	1	0,7	0,3
Espinaca	1	0,95	0,3
Patata	1,15	0,75	0,8
Rábano	0,9	0,85	0,3

Tabla 2 – Kc de los cultivos a lo largo de su ciclo de crecimiento (5).

Una vez calculada las necesidades netas calcularemos las necesidades totales, es decir, simplemente vamos a mayorar la cantidad calculada en función de la uniformidad del riego (Efu), las pérdidas que se pueden producir por la percolación del agua de riego dependiendo de la textura y estructura del suelo (Efp), y la cantidad de agua que tenemos que incrementar en el riego para ir lavando, y evitar la acumulación de sales, el suelo con la finalidad de evitar la salinización del bulbo húmedo (suelo). Al conjunto de estos incrementos se denomina eficiencia de aplicación (Efa).

$$Nt = Nn/Efa \text{ (mm o l/m}^2\text{)}$$

La ecuación presentada es necesidades totales de cultivo (Nt); necesidades netas (Nn).

La eficiencia de uniformidad del riego (Efu) se calcula con un estudio de uniformidad.

El valor de la eficiencia de percolación (Efp) se obtiene de la siguiente tabla, podemos que el valor de la eficiencia de percolación depende del tipo de textura u estructura del suelo donde están las plantas cultivadas. Para texturas intermedias realizaremos una interpolación para obtener el coeficiente a utilizar.

Textura del suelo	f *	E <sub>FP</sub> = 1/f
Arenosa	1,10	0,90
Franca	1,05	0,95
Arcillosa	1,00	1,00

Tabla 3 – Eficiencia de percolación en función del tipo de suelo.

La eficiencia de salinidad se calculara con la siguiente ecuación,

$$E_{fs} = 1 - RL$$

RL Requerimiento de lixiviación, se calculará con la siguiente ecuación,

$$RL = C_{ear} (dS/m) / 2 C_{exmax}$$

Donde el C<sub>ear</sub> (dS/m) es el valor de la conductividad eléctrica del agua de riego, y C<sub>exmax</sub> sería la conductividad máxima del extracto saturado para una producción nula. Finalmente aplicaremos una de las dos ecuaciones para calcular la eficiencia de aplicación, en función de los valores obtenidos (4).

	C <sub>E</sub> max
Remolacha	15,1
Cebolla	7,5
Lechuga	10,0
Haba	12,0
Zanahoria	8
Ajo	14,0
Espinaca	15,0
Patata	10,0
Rábano	14,4

Tabla 4 – C<sub>E</sub>max de los cultivos (9).

$$\mathbf{Efa = Efu \times Efp \text{ si } Efp < Efs}$$

$$\mathbf{Efa = Efu \times Efs \text{ si } Efp > Efs}$$

### Plagas y enfermedades

En cuanto a la sanidad vegetal en agricultura ecológica se establece:

1º) La prevención de daños causados por plagas y enfermedades, debe basarse fundamentalmente en la protección de los enemigos naturales, la elección de especies y variedades apropiadas que resistan a los parásitos, las rotaciones apropiadas de cultivos, las técnicas de cultivo y los métodos mecánicos y físicos.

2º) En el caso de que se constate la existencia de una amenaza para una cosecha, sólo podrán utilizarse productos fitosanitarios que hayan sido autorizados en la producción ecológica de acuerdo con las condiciones de utilización establecidas.

Es decir, en principio deben utilizarse medidas preventivas, principalmente culturales, y sobre todo las que supongan un incremento de la diversidad vegetal tanto en el espacio como en el tiempo, y de la diversidad microbiológica del suelo, que son factores que mejoran el hábitat de desarrollo de la planta y favorecen a los enemigos naturales.

Si no basta con esas técnicas, y si existe un peligro inmediato para el cultivo, se permite el tratamiento con productos fitosanitarios autorizados. El uso de medios de síntesis está estrictamente limitado a casos excepcionales reglados.

Los métodos de control que se emplean en agricultura ecológica son:

- Métodos culturales: son métodos baratos y de acción preventiva o profiláctica de “conservación de la salud y la preservación de la enfermedad“. En este método se tiene en cuenta el diseño del huerto y se presta atención a acciones directas como la eliminación de restos de cultivos anteriores, preparación del terreno, uso de material vegetal selecto, densidad de siembra, poda, medidas de higiene en general, etc.

- Métodos mecánicos y físicos: entre los que se encuentran la solarización, la biosolarización, las trampas cromáticas adhesivas para captura masiva, barreras mecánicas, recogidas de insectos y destrucciones manuales.
- Métodos genéticos: el empleo de variedades y patrones, con resistencia o tolerancia a plagas y enfermedades suele ser una de las medidas más eficaces y ecológicas.
- Métodos biológicos: empleo de enemigos naturales de las plagas, pueden ser depredadores y parásitos o entomatógenos.
- Métodos químicos: utilización de sustancias químicas (fitosanitarios, también denominados plaguicidas, pesticidas, fitofármacos, agroquímicos) de origen natural o sintético, de naturaleza tóxica por las que causan directamente la muerte o alteraciones en el desarrollo y luego la muerte (insecticidas biorracionales), o alteraciones en el comportamiento sin causar la muerte (feromonas y atrayentes) (3).



Figura 14 – Casa de insectos beneficiosos para el huerto.

### Biosolarización

La biosolarización es una técnica biológica para el control de patógenos del suelo (nematodos, hongos, bacterias, insectos, entre otros.), fundamentada en la acción

fumigante de las sustancias volátiles resultantes de la biodescomposición de material vegetal fresco y/o estiércol, además de utilizar el calor de la radiación solar, con el fin de controlar los organismos patógenos del suelo. Una de las ventajas de desarrollar esta técnica de desinfección de suelos es disponer de grandes cantidades de materia orgánica, como son los restos de cultivos de hortalizas, además de contar con el efecto del sol durante todo el año, lo que hace posible desarrollar esta técnica en cualquier época del año.

La biosolarización es una alternativa al bromuro de metilo en el control de patógenos del suelo. Su modo de acción se basa en principios similares a los que ocurren con el bromuro de metilo, cuando gasifica en el suelo, con la diferencia de que con la biosolarización, los gases liberados provienen de la descomposición de la materia orgánica fresca. La alta temperatura que se origina del proceso de descomposición, además de la radiación solar, potencian su efecto controlador sobre los microorganismos patógenos del suelo.

Cuando se aplica e incorpora materia orgánica al suelo, se produce una secuencia de cambios microbiológicos en el mismo. Inicialmente, se produce una proliferación de microorganismos que se nutren y obtienen energía de la misma materia orgánica en proceso de descomposición, lo cual facilita un aumento de su población, favoreciendo el proceso al acelerarlo. Durante la descomposición de la materia orgánica, se estimula el desarrollo de organismos del suelo, tanto benéficos como patógenos (hongos nematófagos, nematodos predadores, lombrices, hongos, protozoos, microalgas y otros organismos), los cuales al multiplicarse, reproducirse, y morir, originan una cantidad importante de productos orgánicos, que participan en el control de patógenos del suelo, entre los que se incluyen amonio, nitrato, ácidos sulfhídrico, ácidos orgánicos y otras sustancias volátiles. Estos productos, principalmente producen un efecto nematicida directo sobre la incubación de los huevos o sobre la movilidad de los estados juveniles.

Para llevar a cabo el proceso de biosolarización previamente a las labores que se señalan a continuación, es necesario que el productor realice un muestreo de suelo, para análisis de nematodos de la superficie a tratar con biosolarización. Si los resultados de los análisis indican una alta población de nematodos patógenos, la dosis de material vegetal fresco deben ser las más altas recomendadas.

1. Picado del rastrojo vegetal fresco. Para iniciar la biosolarización se deben picar los restos de plantas del cultivo anterior y se debe dejar sobre el camellón sin ser arrancadas. Una vez ubicada las plantas sobre el camellón se pican para acelerar el proceso de descomposición de los residuos, y favorecer con ello la liberación de gases en el suelo. Mientras más picado quede el rastrojo, más rápida será su descomposición y efecto biocida.
2. Incorporación de rastrojos. Finalizado el proceso de picado de los restos vegetales, se incorpora los rastrojos vegetales frescos al suelo.
3. Apertura del surco. Una vez realizada la labor anterior, se debe abrir un surco sobre la hilera o camellón al aire libre. El surco debe tener una profundidad de 15 a 20 cm.
4. Aplicación de materia orgánica. Con el surco abierto se recomienda introducir los restos vegetales picados que quedaron sobre el camellón y en él entre hilera, que no han sido incorporados. La dosis de material fresco recomendada, es de 20-50 ton/ha, dependiendo de la población de nematodos. Si esta es alta, se recomienda aplicar la dosis más alta señalada anteriormente.
5. Tapado del surco Incorporado el guano y los restos vegetales que habían quedado fuera del camellón, al interior del surco, se debe proceder al tapado.
6. Riego y cubierta de plástico. Inmediatamente después de tapado el surco, se regar sobre el camellón y colocar la cubierta de plástico transparente. Dependiendo del tipo de suelo es recomendable regar cada 4 o 6 días. Si el suelo es más arenoso y bajo en materia orgánica se recomienda regar cada 4 días, ya que la retención de humedad es menor.

El suelo debe permanecer cubierto con el plástico transparente a lo menos 30 días, para facilitar el proceso de biosolarización, y posteriormente se deben dar 10 días de ventilación, antes del trasplante del cultivo a establecer.

Para asegurar que el terreno está preparado para el trasplante se recomienda realizar un test de germinación de semillas de lechuga o colocar plantines de lechuga sobre el terreno tratado, previo al establecimiento del cultivo de tomate. Si el 100 % de las plantas se establecen, significa que el suelo está apto para ser plantado. Por el contrario,

si hay caída de plántulas, significa que están activas en el suelo las sustancias tóxicas liberadas de la descomposición de la materia fresca incorporada, y por lo tanto hay que postergar la plantación.

Los beneficios de la biosolarización son:

- En la descomposición del material vegetal fresco de residuos de cultivos hortícolas, que han sido picados previamente y posteriormente incorporados al suelo, interviene un gran número de microorganismos (*Aspergillus*, *Trichoderma*, etc.), que se ven favorecidos en su población por el aumento del nivel de materia orgánica, lo que les permite actuar como antagonistas de los patógenos del suelo.
- La sustancia volátiles (isotiocianatos, amonio y fenoles), resultantes de la biodescomposición del material vegetal, estiércol, o guanos, favorecen el control de patógenos del suelo.
- El aumento de la materia orgánica en sus diferentes formas en el suelo (fresca, madura, o humificada), ejerce un efecto mejorador del mismo, al favorecer sus propiedades físicas químicas y biológicas. Lo que se traduce en un aumento de la fertilidad, mejora de la estructura, y de la reducción de problemas de salinidad (1).

Puesto que en verano se plantea dejar descansar la tierra se realizará una biofumigación con los restos de la última cosecha durante los dos meses de verano.



Figura 15 – Práctica de biosolarización sobre tierra.

### 3.2.3 Zona de aromáticas y florales

#### 3.2.3.1 Calendario de cultivo

Las plantas aromáticas y florales se cultivarán durante todo el curso académico.

#### Primer trimestre (septiembre-diciembre)

En este trimestre el trabajo de la zona de aromáticas y florales se centrará en la planificación de ese año y la preparación del suelo para su estado óptimo en el momento del trasplante.

#### Segundo trimestre (enero-marzo)

En este trimestre el trabajo principal del huerto será el mantenimiento.

### Tercer trimestre (abril-junio)

En este trimestre los trabajos principales van a ser la recolección de las plantas aromáticas, la recolección o trasplante en macetero de plantas florales y la preparación de las plantas de verano para el cuidado en casa.

#### 3.2.3.2 Material vegetal

##### Plantas aromáticas

###### Lavanda

*Lavandula officinalis*. Arbusto perenne de la familia de las labiadas de hasta 1,5 m de altura. Tallos leñosos. Hojas lineares, más anchas hacia el ápice o lanceoladas. Flores reunidas en espigas de color liliáceo. Las labores de cultivo a realizar son: escarda y riego (13,2).



Figura 16 – Lavanda.

###### Romero

*Rosmarinus officinalis*. Arbusto perenne. Tallos erectos y ramificaciones. Hojas lineares y flores bilabiadas de color azul. Las labores de cultivo a realizar son: escarda y riego (13,2).



Figura 17 – Romero.

#### Tomillo

*Thymus vulgaris*. Mata perenne. Tallo leñoso y grisáceos. Hójas lanceoladas y ovaladas. Flores rosadas y blancas. Las labores de cultivo a realizar son: escarda y riego (11,13).



Figura 18 – Tomillo.

## Plantas florales

### Jara Blanca

*Cistus albidus*. Arbusto perenne de entre 5 y 10 cm. Hojas con nervios muy marcados de color blanquecino. Flores rosáceas o blancas y solitarias. Las labores de cultivo a realizar son: escarda y riego (13, 2).



Figura 19 – Jara blanca.

### Santolina

*Santolina rosmarinifolia*. Arbusto perenne. Hojas simples o pinnadas. Las flores son amarillas formando una inflorescencia globosa. Las labores de cultivo a realizar son: escarda y riego (13, 2).



Figura 20 – Santolina.

## Flor de papel

*Helichrysum splendidum*. Arbusto perenne de 6-9 dm de altura. Hojas oblongas a lanceoladas. Flores en capítulos de color amarillento. Las labores de cultivo a realizar son: escarda y riego (13, 2).



Figura 21 – Flor de papel.

### 3.2.3.2 Labores de florales y aromáticas

#### Siembra de planteles

Del mismo modo que en hortícolas, antes de plantar los planteles habrá que preparar la tierra para dejarla mullida, sin gránulos grandes de arena y con una incorporación de abono. Los planteles se plantarán sobre el sustrato en línea. Una vez plantadas las plantas se regará.

#### Escarda

La escarda se realizará habitualmente con ayuda de una azada o directamente con las manos. Esto se hace con el fin de eliminar las hierbas adventicias puesto que son “competidoras” de nuestros cultivos.

### Abonado

Para el abonado se seguirá la misma metodología que en los cultivos hortícolas.

### Riego

Para el riego se seguirá la misma metodología que en los cultivos hortícolas.

### Plagas y enfermedades

Para el control de plagas y enfermedades se seguirá la misma metodología que en los cultivos hortícolas.

### Recolección

Al final del cuatrimestre se realizarán las recolecciones de aromáticas y su secado, además del trasplante de las florales para que los alumnos puedan llevarlas en verano a casa.

#### 3.2.4 Semillero

Los semilleros se emplean para hacer germinar aquellas semillas que, bien por ser muy delicadas precisa cuidados especiales, o bien se utilizan simplemente para garantizar una mayor germinación de las semillas y, por tanto una mayor rentabilidad del proceso.

Un semillero consiste en una pequeña parcela acondicionada, en donde se siembran las semillas para hacerlas germinar en las mejores condiciones de iluminación, temperatura, suelo, riego, etc.

Los semilleros se pueden hacer en:

1. pequeñas parcelas de terreno, que no superen el 1m – 1,2m de ancho y acuerdo con el tamaño de la operación.

2. en bandejas de diferentes materiales (poliestireno expandido, poliespan, etc.), bastidores de madera, mesas de madera de cultivo, etc (6).

En el caso del huerto escolar el semillero se localizará dentro del centro. Esto tiene dos motivaciones, por un lado los niños conocerán el proceso de germinación y además se incentivará el hecho de reciclar empleando para la creación del semillero cajas y envases usados en casa como yogures y botellas de plástico. Los envases con las semillas a germinar se colocarán en mesas a las que puedan acceder los niños sin dificultad. El riego será manual por los propios alumnos. Las semillas que se comprarán serán semillas ecológicas.

### 3.2.5 Planificación de trabajo

Para la planificación del trabajo de los alumnos en el huerto se han tendrán en cuenta el número de alumnos en el centro, siendo un total 67. Este número podrá variar por encima y por debajo del mismo siendo el máximo 81 alumnos matriculados. También la capacidad máxima del huerto, siendo de 9 alumnos más el tutor responsable. Es importante conocer las capacidades y necesidades de los niños de esta temprana edad, es decir, los trabajos que van a ser capaces de realizar y las necesidades que van a tener mientras lo realizan. En épocas de elevadas temperaturas se centrarán las horas de trabajo durante las primeras de la mañana mientras que en épocas de bajas temperaturas se centrarán durante la media mañana.



**RESULTADOS**

## 4. Resultados

### 4.1 Planificación y diseño del huerto

#### 4.1.1 Zona de hortalizas

##### 4.1.1.1 Calendario de cultivo

Teniendo en cuenta la necesidad de que las plantas fuesen compatibles a niveles de asociaciones y que a su vez cumplieren un tiempo de desarrollo dentro de cada trimestre escolar se ha obtenido el calendario de cultivo reflejado en la tabla 5. Se trata de una rotación de 3 años de los mismos cultivos. Dentro de cada año escolar en las zonas de horticolas también se producirá una rotación, el primer cultivo será implantado de septiembre a enero y el segundo de febrero a junio. Además, en dos de las tres zonas de cultivos se realizará una asociación.



AÑO 1										
	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J
ZONA 1	Remolacha + Cebolla					Zanahoria + Ajo				
ZONA 2	Lechuga + Rábano					Cebolla + Espinacas				
ZONA 3	Habas					Patatas				
AÑO 2										
	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J
ZONA 1	Habas					Patatas				
ZONA 2	Remolacha + Cebolla					Zanahoria + Ajo				
ZONA 3	Lechuga + Rábano					Cebolla + Espinacas				
AÑO 3										
	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J
ZONA 1	Lechuga + Rábano					Cebolla + Espinacas				
ZONA 2	Habas					Patatas				
ZONA 3	Remolacha + Cebolla					Zanahoria + Ajo				

Tabla 5 - Calendario de cultivo para el huerto escolar ecológico

#### 4.1.1.2 Material vegetal

- Remolacha y cebolla

Las distancias entre plantas y líneas de la remolacha son 10 cm y 30 cm respectivamente y las distancias de la cebolla son 15 cm y 15 cm respectivamente. La zona 1 de cultivo tiene un total de 4 m de largo y 1.50 m de ancho. El cultivo de las especies va a ser en líneas verticales alternándolas consecutivamente. La primera fila

será de cebollas dejando entre líneas 15 cm y con la planta siguiente que será de remolacha 15 cm. La siguiente línea será de remolachas que dejarán entre líneas 30 cm y con la siguiente planta que será cebolla 15 cm. Habiendo un total de 112 cebollas y 42 remolachas. La zona 2 tiene las mismas medidas por lo que la cantidad y distribución será la misma. Para la zona 3 la distribución será la misma pero al haber más metros cuadrados el total de plantas será 140 cebollas y 50 remolachas.

- Lechuga y rábano

Las distancias entre plantas y líneas de la lechuga son 25 cm y 30 cm respectivamente y las distancias de la cebolla son 5 cm y 5 cm respectivamente. La zona 1 de cultivo tiene un total de 4 m de largo y 1.50 m de ancho. El cultivo de las especies va a ser en líneas verticales alternándolas consecutivamente. La primera fila será de lechugas dejando entre líneas 30 cm y con la planta siguiente que será de rábano 25 cm. La siguiente línea será de remolachas que dejarán entre líneas 5 cm y con la siguiente planta que será lechuga 25 cm. Habiendo un total de 23 lechugas y 212 rábanos. La zona 2 tiene las mismas medidas por lo que la cantidad y distribución será la misma. Para la zona 3 la distribución será la misma pero al haber más metros cuadrados el total de plantas será 28 lechugas y 265 rábanos.

- Zanahorias y ajo

Las distancias entre plantas y líneas de la zanahoria son 15 cm y 20 cm respectivamente y las distancias de la ajo son 25 cm y 30 cm respectivamente. La zona 1 de cultivo tiene un total de 4 m de largo y 1.50 m de ancho. El cultivo de las especies va a ser en líneas verticales alternándolas consecutivamente. La primera fila será de ajo dejando entre líneas 30 cm y con la planta siguiente que será de zanahoria 25 cm. La siguiente línea será de zanahoria que dejarán entre líneas 15 cm y con la siguiente planta que será ajo 25 cm. Habiendo un total de 23 ajos y 42 zanahorias. La zona 2 tiene las mismas medidas por lo que la cantidad y distribución será la misma. Para la zona 3 la distribución será la misma pero al haber más metros cuadrados el total de plantas será 28 ajos y 51 zanahorias.

- Cebolla y espinaca

Las distancias entre plantas y líneas de la cebolla son 15 cm y 15 cm respectivamente y las distancias de la espinaca son 10 cm y 30 cm respectivamente. La zona 1 de cultivo tiene un total de 4 m de largo y 1.50 m de ancho. El cultivo de las especies va a ser en líneas verticales alternándolas consecutivamente. La primera fila será de cebolla dejando entre líneas 15 cm y con la planta siguiente que será de espinaca 15 cm. La siguiente línea será de espinaca que dejarán entre líneas 30 cm y con la siguiente planta que será cebolla 15 cm. Habiendo un total de 105 cebollas y 40 espinacas. La zona 2 tiene las mismas medidas por lo que la cantidad y distribución será la misma. Para la zona 3 la distribución será la misma pero al haber más metros cuadrados el total de plantas será 127 cebollas y 48 zanahorias.

- Habas

Las distancias entre plantas y líneas del haba son 25 cm y 50 cm respectivamente. La zona 1 de cultivo tiene un total de 4 m de largo y 1.50 m de ancho. Habiendo un total de 28 habas. La zona 2 tiene las mismas medidas por lo que la cantidad y distribución será la misma. Para la zona 3 la distribución será la misma pero al haber más metros cuadrados el total de plantas será 34 habas.

- Patatas

Las distancias entre plantas y líneas de la patata son 40 cm y 50 cm respectivamente. La zona 1 de cultivo tiene un total de 4 m de largo y 1.50 m de ancho. Habiendo un total de 16 patatas. La zona 2 tiene las mismas medidas por lo que la cantidad y distribución será la misma. Para la zona 3 la distribución será la misma pero al haber más metros cuadrados el total de plantas será 19 patatas.

#### 4.1.1.3 Riego

Las necesidades hídricas de las especies hortícolas se muestran en la siguiente tabla 6. Se diferencian tres tipos de riegos  $Nt_1$ ,  $Nt_2$  y  $Nt_3$ , estos corresponden al estadio inicial, intermedio y de maduración de las plantas consecutivamente.

El cálculo del riego es diario aunque en estaciones frías como en invierno se tenderá a espaciar los riegos aprovechando la capacidad de retención de agua debido a la baja evapotranspiración de estas épocas.

	Eto (mm)	K1	K2	K3	Nn1 (mm)	Nn2 (mm)	Nn3 (mm)	Efa	Nt1 (mm)	Nt2 (mm)	Nt3 (mm)
Remolacha	3,39	1,05	0,95	0,4	3,5595	3,2205	1,356	0,665	5,35263	4,84286	2,0391
Cebolla	3,39	1,05	0,75	0,4	3,5595	2,5425	1,356	0,665	5,35263	3,82331	2,0391
Lechuga	3,39	1	0,95	0,3	3,39	3,2205	1,017	0,665	5,09774	4,84286	1,52932
Habas	3,39	0,5	1,15	1,1	1,695	3,8985	3,729	0,665	2,54887	5,86241	5,60752
Rábanos	3,39	0,9	0,85	0,3	3,051	2,8815	1,017	0,665	4,58797	4,33308	1,52932
Zanahorias	3,39	1,05	0,95	0,3	3,5595	3,2205	1,017	0,665	5,35263	4,84286	1,52932
Ajo	3,39	1	0,7	0,3	3,39	2,373	1,017	0,665	5,09774	3,56842	1,52932
Espinacas	3,39	1	0,95	0,3	3,39	3,2205	1,017	0,665	5,09774	4,84286	1,52932
Patatas	3,39	1,15	0,75	0,8	3,8985	2,5425	2,712	0,665	5,86241	3,82331	4,0782

Tabla 6 – Necesidades de riego en hortícolas  $l/m^2$ .

Las especies aromáticas y florales son ambas especies autóctonas de secano por lo que se ha obviado el cálculo de sus necesidades hídricas. Se realizará un riego en su trasplante y a lo largo de su desarrollo cortos riegos de mantenimiento.

#### 4.1.1.4 Abonado

Para el cálculo del abonado se ha seguido las fórmulas de dosis recomendadas que se han mencionado anteriormente. En el caso del N al tener en cuenta las necesidades de cada planta por metro cuadrado y la cantidad de N presente en el suelo a lo largo de los primeros 60 cm se ha determinado que es innecesario la adicción en cobertera de abonado ya que el sustrato comercial cubre las necesidades (se ha omitido el dato del Nriego ya que al ser agua potable se desprecia su contenido puesto que es mínimo).

Aunque estemos incluyendo indirectamente el 100% de N necesario en el abonado de fondo mediante el sustrato se seguirán las recomendaciones de incluir a lo largo del

desarrollo fisiológico de la planta el 60% de sus necesidades repartidas a lo largo del tiempo.

	N (kg/ha)	60% N (kg/ha)
Espinaca	110	66
Cebolla	90	54
Lechuga	65	39
Rábano	60	36
Zanahoria	140	84
Ajo	50	30
Patata	120	72
Haba	250	150
Remolacha	150	90

Tabla 7 – Necesidades de cobertera de nitrógeno.

Del mismo modo que sucede en el N, para los valores de K y P el sustrato cubre las necesidades del cultivo a lo largo de todo su desarrollo. En este caso no será necesario abonado de cobertera.

Para los cultivos de verano el suelo habrá sufrido extracciones durante el invierno por lo que además de incorporar los restos de poda se repondrá el volumen de sustrato perdido durante las labores de cosecha y acondicionamiento.

Las especies aromáticas y florales son ambas especies autóctonas de secano por lo que se ha obviado el cálculo de sus necesidades nutricionales puesto que sobre el sustrato no van a tener ningún tipo de deficiencia.

#### 4.1.1.5 Labores de cultivo

- Lechuga

Eliminación de malas hierbas y remover la tierra para que se airee. Siembre en semillero.

- Cebolla

Eliminación de malas hierbas y doblado de los tallos para evitar la subida a flor. Secado sobre tierra tras su recolección. Siembra en semillero.

- Remolacha

Eliminación de malas hierbas. Siembra directa.

- Rábano

Eliminación de malas hierbas y aporcado. Siembra directa.

- Zanahoria

Eliminación de malas hierbas. Siembra directa.

- Ajo

Eliminación de malas hierbas y mullir de suelo. Siembra directa.

- Espinacas

Eliminación de malas hierbas y aireación de suelo. Siembra directa.

- Habas

Eliminación de malas hierbas y acumulación de tierra alrededor del tallo. Siembra directa.

- Patatas

Eliminación de malas hierbas, acumulación de tierra alrededor del tallo y eliminación de la parte aérea precosecha. Siembra directa.

#### 4.1.1.5 Plagas y enfermedades

En el huerto escolar se combinarán los diferentes métodos existentes para mantener los cultivos libres de patógenos.

- Métodos culturales: se eliminarán los restos de cultivos anteriores incluyéndolos como materia orgánica, el material vegetal tendrá certificación ecológica, la densidad de siembra se respetará para no provocar zonas con falta de aireación o de elevada humedad, habrá escardas regulares y se llevarán a cabo medidas de higiene tanto personales como con las herramientas.
- Métodos mecánicos y físicos: se realizará la biosolarización en cada uno de los bancales de cultivo cada verano, se colocarán trampas cromáticas adhesivas para captura masiva, se dispondrán barreras mecánicas como lo son los muros del centro, se realizarán recogidas de insectos y destrucciones manuales. Además se emplearán las especies ornamentales y florales como foco de atracción de las plagas.
- Métodos biológicos: se colocarán casas de insectos y se respetará la fauna útil que se refugien en los cultivos, especialmente en las especies ornamentales y florales, para disponer de ellos como enemigos naturales.
- Métodos químicos: en último caso y si fuese necesario se emplearían sustancias químicas para la eliminación de plagas. Previamente a estos se aplicarán remedios típicos contra plagas de la agricultura ecológica.

#### Control de insectos en los cultivos

- Remolacha y cebolla

Colocación de trampas cromáticas, dos azules y dos amarillas, para el seguimiento de moscas y trips. También se colocará una trampa alimenticia con azúcares para comprobar su eficacia contra las plagas presentes. El control de gusanos, orugas y pulgones se harán sobre las plantas.

- Lechuga y rábano

Colocación de trampas cromáticas, dos azules y dos amarillas, para el seguimiento de moscas y trips. También se colocará una trampa alimenticia con azúcares para comprobar su eficacia contra las plagas presentes. El control de minadores, pulgones, y orugas se harán sobre las plantas.

- Zanahorias y ajo

Colocación de trampa cromática amarilla para el seguimiento de las moscas. También se colocará una trampa alimenticia con azúcares para comprobar su eficacia contra las plagas presentes. El control de gusanos se hará sobre las plantas.

- Cebolla y espinaca

Colocación de trampas cromáticas, dos azules y dos amarillas, para el seguimiento de moscas y trips. También se colocará una trampa alimenticia con azúcares para comprobar su eficacia contra las plagas presentes. El control de gusanos y pulgones se harán sobre las plantas.

- Habas

Colocación de trampa cromática azul para el seguimiento de trips. También se colocará una trampa alimenticia con azúcares para comprobar su eficacia contra las plagas presentes. El control de pulgones se hará sobre las plantas.

- Patatas

Se colocará una trampa alimenticia con azúcares para comprobar su eficacia contra las plagas presentes. El control de gusanos se hará sobre las plantas.

Además de todo lo mencionado anteriormente, será primordial mantener un elevado nivel de la biodiversidad en todo el huerto escolar además de un estado de suelo saludable, rico en micro y macro fauna y con un estado óptimo de fertilidad.

#### 4.1.2 Zona de aromáticas y florales

##### 4.1.2. Calendario de cultivo

Las plantas aromáticas y de florales se cultivarán de manera anual desde el inicio del curso (septiembre) hasta finales del mismo donde se cosecharán las aromáticas y se trasplantarán las florales en maceteros.

##### 4.1.2.2 Material vegetal

- Lavanda, Romero y Tomillo

Ocuparán una de las zonas de cultivo de aromáticas y florales. Se colocarán en una sola línea con una distancia entre plantas de 30 cm, siendo un total de 8 plantas en la bancada: tres lavandas, tres romeros y dos tomillos alternados en la línea.

- Jara Blanca, Santolina y Flor de Papel

Ocuparán una de las zonas de cultivo de aromáticas y florales. Se colocarán en una sola línea con una distancia entre plantas de 35 cm, siendo un total de 6 plantas en la bancada. Se colocaran de manera alterna.

##### 4.1.2.3 Labores de cultivo

- Lavanda, Romero y Tomillo

Eliminación de malas hierbas.

- Jara Blanca, Santolina y Flor de Papel

Eliminación de malas hierbas.

## 4.2 Presupuesto

	Cantidad	Precio unitario	Total €
<b>HERRAMIENTAS</b>			
Azadas	2	21,80	43,60
Rastrillos	2	9,98	19,96
Rastrillos pequeños	10	5,45	54,50
Palas	2	21,95	43,90
Palas pequeñas	10	14,95	149,50
Carretilla	1	79,04	79,04
Regaderas	10	6,95	69,50
Tijeras poda	2	7,50	15,00
Guantes	4	3,60	14,40
Trampa cromática	10	1,15	11,50
<b>SUELO</b>			
Abono eco	7734 l	308.24 (2700 l)	882.9€
Fertilizante eco	5	9,95	50
Paja	1	5,25 (2,5kg)	5,25
<b>PLANTAS</b>			
Lechugas (plantel)	32	9,95 (16 u)	19,90
Cebolla (semilla)	420	1,60 (210 u)	3,20
Remolacha (semilla)	125	1,60 (125 u)	1,60
Rábano (semilla)	1800	1,35 (1800 u)	1,35
Zanahoria (semilla)	6000	1,35 (6000 u)	1,35
Ajo (bulbos)	5kg	25,00	25,00
Espinaca (semilla)	1700	1,35 (1700 u)	1,35
Habas (semilla)	50 gr	1,35 (50 gr)	2,70
Patata (patata)	25 kg	15.95 (25 kg)	15,95
Lavanda	3	1,35	4.05
Romero	3	1,35	4,05
Tomillo	2	1,35	2,70
Jara Blanca	2	2,95	5,90
Santolina	2	1,19	2,38

Trabajo Fin de Máster

<b>Flor de Papel</b>	2	3,50	7,00
<b>MATERIALES</b>			
<b>OBRA</b>			
<b>Listones madera</b>	41 m		83,80
<b>Valla de madera</b>	6,60 m	9,95 (180cm)	39,80
<b>Puerta valla</b>	1	22,95	22,95
<b>MANO DE OBRA</b>			
<b>Peón especializado</b>	2	14,25 (h)	456,00
<b>TOTAL</b>			<b>2134.83</b>

Tabla 8 – Presupuesto del huerto escolar ecológico.



4.3 Programación

## SEPTIEMBRE

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Acondicionamiento Zona 3 + Riego + Control	Acondicionamiento Zona 1 + Riego + Control + Semillero	Acondicionamiento Zona 2 + Riego + Control + Zona aromática y floral		
Plantación + Riego + Limpieza	Plantación + Riego + Limpieza + Semillero	Plantación + Riego + Limpieza		Riego + Escarda + Control
				Riego
				Riego
Escarda + Control + Riego		Riego + Escarda + Control		Riego + Escarda + Control
		Riego + Trasplante de cebolla		Riego
		Riego		Riego
Riego + Escarda + Control		Riego + Escarda + Control		Riego + Escarda + Control
		Riego		Riego
		Riego		Riego

Figura 22 – Programación de tareas en el huerto ecológico de Septiembre

## OCTUBRE + NOVIEMBRE + DICIEMBRE

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Riego	Escarda + Control + Abonado	Escarda + Control + Abonado	Escarda + Control + Abonado	Riego
Riego				Riego
Riego				Riego
Riego	Escarda + Control	Escarda + Control	Escarda + Control	Riego
Riego				Riego
Riego				Riego
Riego	Escarda + Control	Escarda + Control	Escarda + Control	Riego
Riego				Riego
Riego				Riego
Riego	Escarda + Control	Escarda + Control	Escarda + Control	Riego
Riego				Riego
Riego				Riego

Figura 23 – Programación de tareas en el huerto ecológico de Octubre, Noviembre y Diciembre.

## ENERO

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Riego	Escarda + Control	Escarda + Control	Escarda + Control	Riego
Riego				Riego
Riego				Riego
Riego	Escarda + Control + Recolección	Escarda + Control + Recolección	Escarda + Control + Recolección	Riego
Riego				Riego
Riego				Riego
	Escarda + Control + Recolección	Escarda + Control + Recolección	Escarda + Control + Recolección	<b>DÍA DEL HUERTO DE INVIERNO</b>

Figura 24 – Programación de tareas en el huerto ecológico de Enero.

## FEBRERO

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Acondicionamiento Zona 3 + Riego + Control	Acondicionamiento Zona 1 + Riego + Control	Acondicionamiento Zona 2 + Riego + Control + Zona aromática y floral + Semillero		
Plantación + Riego + Limpieza	Plantación + Riego + Limpieza	Plantación + Riego + Limpieza	Escarda + Control	Riego + Escarda + Control
				Riego
				Riego
Riego		Escarda + Control	Escarda + Control	Riego + Escarda + Control
Riego				Riego
Riego				Trasplante de cebolla
Riego		Escarda + Control	Escarda + Control	Riego + Escarda + Control
Riego				Riego
Riego				Riego

Figura 25– Programación de tareas en el huerto ecológico de Febrero.

## MARZO + ABRIL + MAYO

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Riego		Control + Escarda + Riego + Abonado	Escarda + Control + Abonado	Riego + Escarda + Control + Abonado
Riego		Riego		Riego
Riego		Riego		Riego
Riego		Control + Escarda + Riego	Escarda + Control	Riego + Escarda + Control
Riego		Riego		Riego
Riego		Riego		Riego
Riego		Control + Escarda + Riego	Escarda + Control	Riego + Escarda + Control
Riego		Riego		Riego
Riego		Riego		Riego
Riego		Control + Escarda + Riego	Escarda + Control	Riego + Escarda + Control
Riego		Riego		Riego
Riego		Riego		Riego

Figura 26 – Programación de tareas en el huerto ecológico de Marzo, Abril y Mayo.

# JUNIO

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Riego		Control + Escarda + Riego	Escarda + Control	Riego + Escarda + Control
Riego		Riego		Riego
Riego		Riego		Riego
Riego		Control + Escarda + Riego	Escarda + Control	Riego + Escarda + Control
Riego		Riego		Riego
Riego		Riego		Riego
Riego		Control + Escarda + Riego + Cosecha	Escarda + Control + Cosecha	Riego + Escarda + Control + Cosecha
Riego		Riego		Riego
Riego		Riego		Riego
Riego		Cosecha	Cosecha	DÍA DEL HUERTO DE VERANO
Riego				
Riego				

Figura 27 – Programación de tareas en el huerto ecológico de Junio.

La programación va distinguida en 3 colores principales, cada color corresponderá a un curso. El color azul corresponde al curso de alumnos de 3 años que por edad e introducción al huerto les corresponde el primer año la zona de trabajo 3, esta zona es la de monocultivo. Este mismo curso escolar permanecerá en la zona 3 hasta su último año por lo que pasarán a tener monocultivo a tener asociaciones. El color rosa y el azul corresponden a los alumnos de 4 y 5 años respectivamente.

Dentro de cada curso se crearán grupos de 9 niños que formarán un grupo de trabajo, por lo que habrá en total 3 grupos de trabajo por cada color/edad. Estos 3 grupos de trabajo tendrán unas tareas específicas y cada trimestre se hará una rotación de grupos de trabajo para que todos los alumnos al finalizar el año hayan realizado todas las tareas posibles en el huerto escolar.

<b>GRUPO</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
<b>1</b>	Acondicionamiento Control Semillero Limpieza
<b>2</b>	Acondicionamiento Control Riego Escarda
<b>3</b>	Acondicionamiento Control Insectos Trasplante

Tabla 9 – Actividades a realizar por cada grupo.

### Acondicionamiento

Esta tarea consiste en la preparación del terreno para la plantación de las diferentes especies. En el acondicionamiento de septiembre se retirará el plástico de la

biosolarización, se renovará el sustrato de los bancales y se limpiará si quedan restos de plantas. De la misma manera, en el acondicionamiento de febrero se rellenará con sustrato y se limpiará la zona y los bancales de restos de plantas de la anterior cosecha.

### Limpieza

Esta tarea consiste en el mantenimiento limpio y ordenado de las zonas del huerto que no son las zonas de cultivo incluyendo el almacén de herramientas.

### Riego y abonado

Esta tarea consiste en el riego y abonado de la zona que corresponda a cada grupo. El riego será manual con regadera.

### Control

Esta tarea va dirigida a todos los grupos pero se realizará por turnos. Consiste en la realización del seguimiento de la planta, supervisar las acciones de trabajo del resto de grupos y realizar el control de las trampas para las plagas y de las plagas en sí por el grupo de insectos. Con los datos recolectados semanalmente con esta actividad se pretende saber si se están llevando bien los diferentes cultivos y si es necesario o no actuaciones como las de fertilización, fumigación o incremento/supresión de riego.

### Escarda

Esta tarea consiste en la limpieza de las zonas de plantación.

### Plantación o trasplante

Esta tarea consiste en la plantación o trasplante de los diferentes cultivos en su bancal correspondiente y la puesta del acolchado posterior.

### Cosecha

Esta tarea consiste en la recolección de las hortalizas y verduras procedentes del huerto. En la cosecha de verano también se trasplantarán las plantas florales para que los alumnos las puedan llevar a casa y se secarán las plantas aromáticas para la realización de talleres con las mismas en el día del huerto escolar de verano.

### Cierre del huerto escolar y biosolarización

Al final de cada curso, tras el día del huerto de verano, se hará una limpieza de todo el huerto y el profesorado realizará una biosolarización que permanecerá hasta la apertura del siguiente curso.

En cada aula los alumnos tendrán el calendario con la programación y también se les facilitará unas fichas para poder llevar el seguimiento de las plantaciones e insectos.

Durante los periodos de vacaciones (Navidades y Semana Santa) será el profesorado el encargado de hacer el mantenimiento del huerto escolar, principalmente del riego.

Además, será recomendable incluir en cada comienzo de cada ciclo de plantación unas breves lecciones sobre el material y cultivos con los que se van a trabajar. Estas sesiones pueden hacerse dentro del aula ya que el huerto no tiene capacidad para los 3 grupos.

#### **4.4 Actividades complementarias**

Como queda reflejado en la programación al final de la temporada de invierno y al final de la temporada de verano se celebrarán “El día del huerto escolar”. Este evento tiene como principal objetivo poner en contacto e implicar a las familias de los alumnos con su trabajo en el huerto y, además, de darle la facilidad a los padres para asistir a charlas y talleres sobre alimentación infantil realizados por expertos en la materia.

Se realizará una programación con diferentes actividades a lo largo de todo el día donde los niños podrán intercambiar con sus padres los conocimientos adquiridos durante el curso escolar.

Las actividades principales serán: puesto de venta de los productos obtenidos en el huerto durante la temporada de invierno/verano, charlas sobre alimentación infantil para padres, gincanas para padres e hijos, talleres de pintura de frutas y verduras para niños, talleres de cocina para padres e hijos, etc.

Con la venta de frutas y verduras de temporada se buscará cubrir los gastos de las próximas semillas necesarias para seguir cultivando. Aunque se guardarán las frutas y verduras necesarias para la realización de los talleres de cocina.

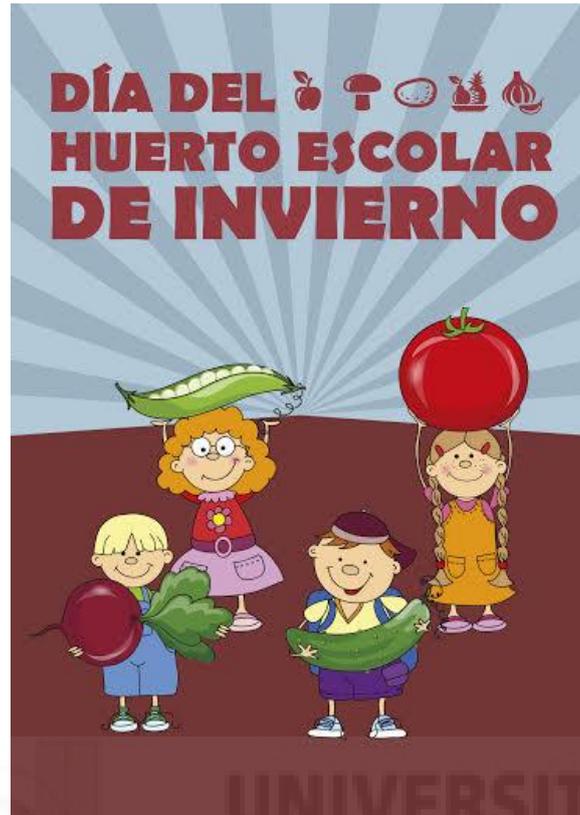


Figura 28 – Cartel día del huerto escolar de invierno.



Figura 29 – Cartel del día del huerto escolar de verano.



**CONCLUSIONES**

- A través de la realización de las actividades que se plantean en el huerto escolar ecológico se desarrollarán todas las capacidades contempladas en los objetivos educativos de educación infantil. Toda y cada una de las actividades específicas realizadas en torno al huerto escolar tendrán como fin la formación de los alumnos, tanto en el ámbito ambiental como en su propia formación personal.
- Las actividades de riego, control de las temperaturas, acondicionamiento del suelo, pondrán a los alumnos en contacto con las problemáticas ambientales más generales como son el agotamiento de los recursos como el agua y el suelo, el problema que genera las contaminaciones a la atmósfera y la repercusión que tienen éstas en las labores agrícolas, la calidad de vida en función de los recursos disponibles, etc.
- Otras actividades como la plantación de especies en tierra o en semillero, el control del crecimiento de las plantas y el control del resto de la biodiversidad presente en el huerto acercan al alumno al concepto de medio. Con el estudio de las plantas y el ecosistema que rodea a las mismas se busca crear una concepción de sistema biológico en el que consiguiendo un equilibrio podremos obtener un medio sano para realizar agricultura sostenible.
- Todos los niños aprenderán valores de trabajo, desarrollarán aptitudes de convivencia, autonomía, solidaridad, por medio de las actividades que deben realizar por ellos mismos o en conjunto con sus profesores y compañeros.
- El esfuerzo invertido por el alumnado será recompensado por la obtención de sus propios productos, hortalizas y verduras, lo que les hará establecer un lazo más estrecho con el medio que les rodea. De esta manera el alumnado aprenderá a valorar la procedencia de sus alimentos y el precio de los mismos, ya que el día del huerto tendrán que por ellos mismos ponerlos en venta.
- Además, las actividades en familia reforzarán lazos entre alumnos con padres y madres.



**BIBLIOGRAFÍA**

## 5. Bibliografía

- (1) Biosolarización. Ficha técnica 2, Tomate. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA URURI). Ministerio de Agricultura. Gobierno de Chile.
- (2) Contenido de la asignatura “Botánica”. Grado de Ingeniería de la Hortofruticultura y la Jardinería. Universidad Politécnica de Cartagena.
- (3) Domínguez Vivancos, Alonso (1982). Abono de los cultivos hortícolas. Hojas Divulgadoras. Núm. 22/81.
- (4) Eskola Baratza (1998). Huerto escolar. Centro de Educación e Investigación Didáctico Ambiental. Administración de la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- (5) Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación del requerimiento de agua de los cultivos (2006). Estudio FAO Riego y Drenaje.
- (6) Florez Serrano, J. (2009). Agricultura ecológica. Ed. Mundiprensa. Madrid.
- (7) Guía de Cultivo para Huertos Urbanos (2014). Diputación de Valencia.
- (8) Larrosa, Francisco J. (2013). Huertos escolares de la Región de Murcia. PFC Licenciatura de Ciencias Ambientales. Universidad de Murcia.
- (9) Moratiel Yugueros, Rubén (2015). Operaciones auxiliares de riego en cultivos agrícolas. Ediciones Paraninfo.
- (10) VV AA (2013). “Producción de especies hortícolas, leñosas, aromáticas y medicinales”. Máster Oficial en Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo. Universidad Miguel Hernández de Elche.
- (11) VV AA (2014). Curso de Experto Universitario en diseño de huertos urbanos y escolares ecológicos. Universidad Miguel Hernández.

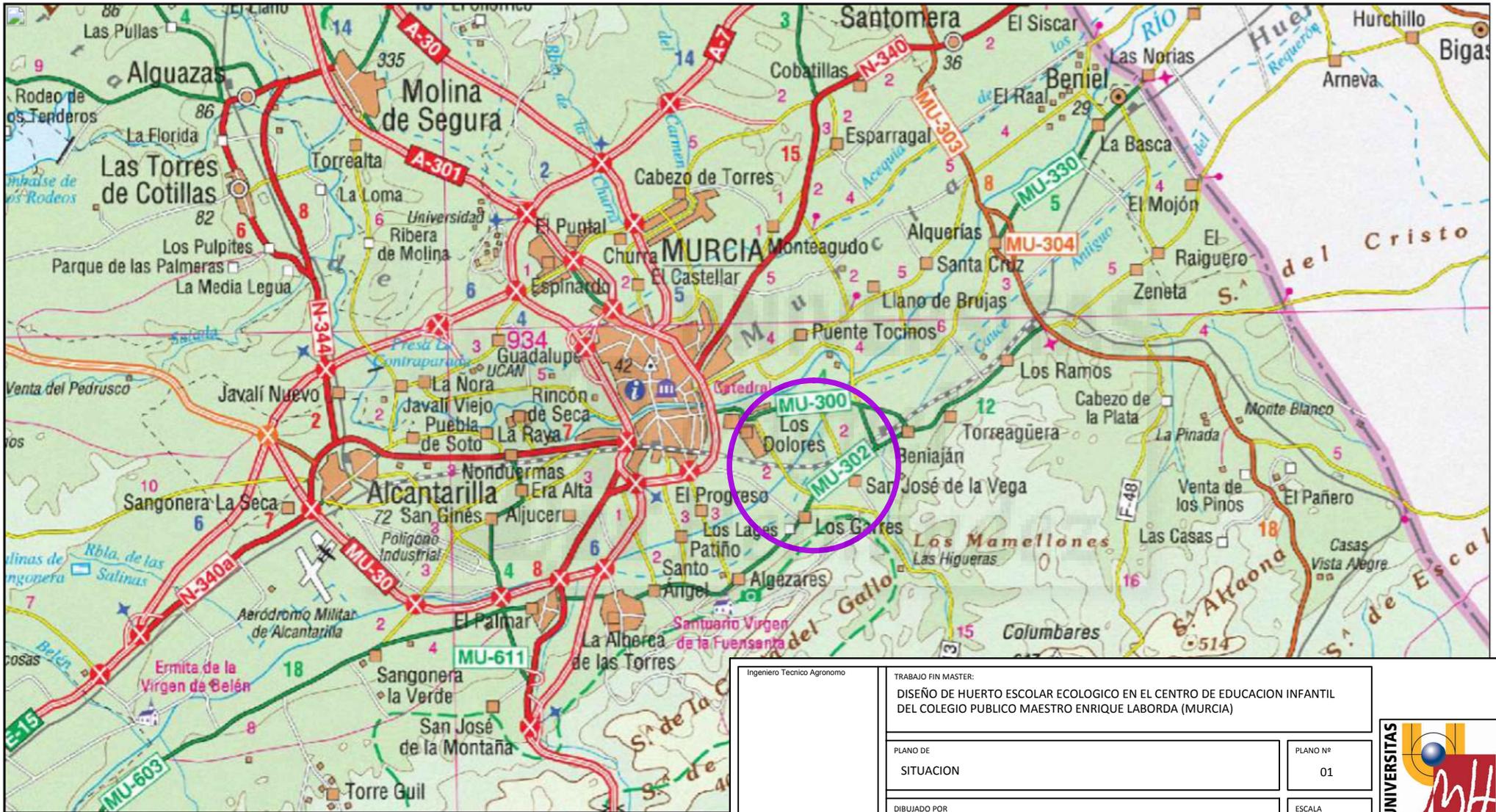
Páginas web:

- (12) [www.murcianatural.carm.es](http://www.murcianatural.carm.es)
- (13) [www.regmurcia.com](http://www.regmurcia.com)
- (14) <http://siam.imida.es>



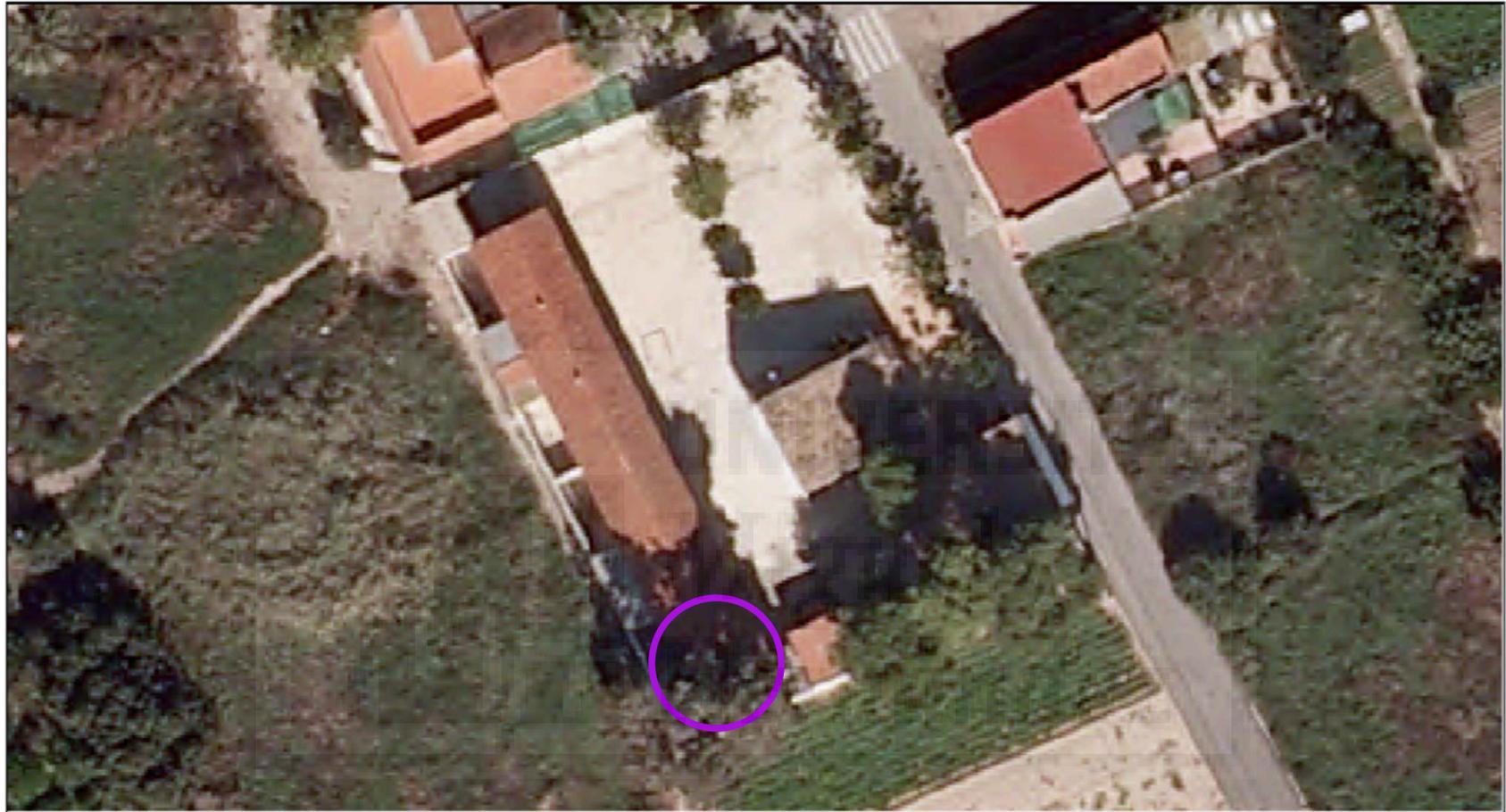


**ANEXO. PLANOS.**



Ingeniero Técnico Agrónomo	TRABAJO FIN MASTER: DISEÑO DE HUERTO ESCOLAR ECOLOGICO EN EL CENTRO DE EDUCACION INFANTIL DEL COLEGIO PUBLICO MAESTRO ENRIQUE LABORDA (MURCIA)	
PLANO DE SITUACION		PLANO Nº 01
DIBUJADO POR OBDULIA MARTINEZ ORO	ESCALA 1:100000	
EMPLAZAMIENTO SEPTIEMBRE 2015	EMPLAZAMIENTO CALLE MAESTRO FRANCISCO SOTO LOS DOLORES (MURCIA)	





Ingeniero Técnico Agrónomo          OBDULIA MARTINEZ ORO	TRABAJO FIN MASTER: DISEÑO DE HUERTO ESCOLAR ECOLOGICO EN EL CENTRO DE EDUCACION INFANTIL DEL COLEGIO PUBLICO MAESTRO ENRIQUE LABORDA (MURCIA)	
	PLANO DE EMPLAZAMIENTO	PLANO Nº 02
	DIBUJADO POR OBDULIA MARTINEZ ORO	ESCALA 1:500
EMPLAZAMIENTO SEPTIEMBRE 2015	EMPLAZAMIENTO CALLE MAESTRO FRANCISCO SOTO LOS DOLORES (MURCIA)	



