

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA

Máster Universitario Oficial de

Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo



**DISEÑO Y MANEJO DE UN HUERTO
ESCOLAR ECOLÓGICO PARA LA
EDUCACIÓN ESPECIAL**



TRABAJO FIN DE MÁSTER

Septiembre 2016

AUTOR: José David Girona Galera

DIRECTOR: D. José María Egea Fernández



Máster Oficial en Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo

Se autoriza al alumno **D. José David Girona Galera** a realizar el Trabajo Fin de Máster titulado: *“Diseño y manejo de un Huerto Escolar Ecológico para la Educación Especial”*, realizado bajo la dirección de **D. José María Egea Fernández**, debiendo cumplir las directrices para la redacción del mismo que están a su disposición en la asignatura.

Orihuela, 1 de septiembre de 2016

Fdo.: Esther Sendra Nadal

Directora del Master Universitario en Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo





MASTER UNIVERSITARIO OFICIAL DE AGROECOLOGÍA, DESARROLLO RURAL Y AGROTURISMO

VISTO BUENO DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2015/2016

Director/es del trabajo
D. José María Egea Fernández

Dan su visto bueno al Trabajo Fin de Máster

Título del Trabajo
<i>Diseño y manejo de un Huerto Escolar Ecológico para la Educación Especial</i>
Alumno
<i>José David Girona Galera</i>

Orihuela, a de septiembre de 2016
Firma/s directores/es trabajo

MASTER UNIVERSITARIO OFICIAL DE AGROECOLOGÍA, DESARROLLO RURAL Y AGROTURISMO

REFERENCIAS DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

Título: “*Diseño y manejo de un Huerto Escolar Ecológico para la Educación Especial*”

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

Autor: *José David Girona Galera*

Director/es: *D. José M^a Egea Fernández*

Convocatoria: *Septiembre 2016*

Número de referencias bibliográficas: *14*

Número de tablas: *1*

Número de figuras: *25*

Palabras clave: *educación especial, agroecología, huerto escolar, biodiversidad, medio ambiente*

RESUMEN:

El objetivo general de este TFM es diseñar e implantar un Huerto Escolar Agroecológico en el Colegio de Educación Especial Pilar Soubrier de Lorca. Mediante el diseño y manejo de este huerto escolar se busca generar habilidades prácticas de producción de alimentos ecológicos, hábitos alimentarios saludables, promover el respeto por el Medio Ambiente e introducir conceptos relacionados con la Agroecología y la Soberanía Alimentaria. Además, al ser alumnos con necesidades educativas específicas, este huerto a su vez, tendrá una labor terapéutica y de estimulación multisensorial para determinados alumnos, además de constituir una potente arma para fomentar su autonomía social y diaria y desarrollar habilidades que les acerquen a insertarse en el mundo laboral pese a sus dificultades.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	6
<i>1.1. Justificación del proyecto.....</i>	<i>6</i>
<i>1.2. Objetivos.....</i>	<i>7</i>
<i>1.3. Huertos escolares de la Región de Murcia.....</i>	<i>8</i>
2. METODOLOGÍA	9
<i>2.1. Particularidades del perfil del alumnado</i>	<i>9</i>
<i>2.2. Bases y Principios agroecológicos</i>	<i>9</i>
<i>2.2.1. Manejo de la Biodiversidad.....</i>	<i>12</i>
<i>2.2.2. Manejo de la Fertilidad.....</i>	<i>15</i>
<i>2.2.3. Manejo de la Sanidad Vegetal</i>	<i>16</i>
<i>2.2.4. Manejo de los Recursos Fitogenéticos.....</i>	<i>18</i>
<i>2.3. Consideraciones prácticas para el diseño del Huerto</i>	<i>19</i>
<i>2.3.1. Organización del Huerto.....</i>	<i>19</i>
<i>2.3.2. Preparación del Terreno</i>	<i>20</i>
<i>2.3.3. Siembra al aire libre.....</i>	<i>22</i>
<i>2.3.4. Transplante</i>	<i>23</i>
<i>2.3.5. Sistema de riego</i>	<i>23</i>
<i>2.3.6. Mantenimiento del Huerto.....</i>	<i>25</i>
3. RESULTADOS.....	27
<i>3.1. Implantación del Huerto Escolar.....</i>	<i>27</i>
<i>3.2. Respuesta de los alumnos de educación especial.....</i>	<i>27</i>
<i>3.3. Prácticas de educación ambiental en el huerto.....</i>	<i>28</i>
4. DISCUSIÓN	30
<i>4.1. Actividades programadas</i>	<i>30</i>
<i>4.2. Propuestas de mejora para futuros cursos.....</i>	<i>32</i>
<i>4.3. Conclusiones</i>	<i>32</i>
5. BIBLIOGRAFÍA.....	33

1. INTRODUCCIÓN

1.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Actualmente vivimos en una sociedad industrial desarrollada que evoluciona hacia una sociedad de servicios. Con el paso de los años la población que se dedica al sector primario ha ido disminuyendo a pasos agigantados. Este desarrollo ha llevado a la progresiva desaparición de las huertas que hasta no hace mucho se localizaban en las periferias de las ciudades, y como no en las zonas rurales; al desconocimiento de los procesos de producción por parte de los consumidores, a valorar un producto agrícola no como alimento sino más bien por su aspecto, su precio, su transformación para su uso inmediato,... En definitiva a la desaparición de la cultura agrícola y alimentaria.

Esto lleva aparejados distintos problemas: medioambientales, provocados por los métodos agrícolas industriales y el transporte mundial de alimentos; económicos: ya que las zonas rurales han dejado de tener una función productiva y por tanto carecen de economía local; cultural: ha desaparecido un patrimonio cultural y genético desarrollado a lo largo de los siglos por las mujeres y hombres rurales; social: ya que los jóvenes no ven futuro en unas zonas y una actividad desprestigiada socialmente y con pocas garantías económicas (Sánz, 2002).

En los últimos años, y para combatir todo lo antes mencionado, ha crecido el interés por la Agricultura Ecológica, la Agricultura Ecológica la define el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente como un compendio de técnicas agrarias que excluye normalmente el uso, en la agricultura y ganadería, de productos químicos de síntesis como fertilizantes, plaguicidas, antibióticos, etc., con el objetivo de preservar el medio ambiente, mantener o aumentar la fertilidad del suelo y proporcionar alimentos con todas sus propiedades naturales.

La producción ecológica se encuentra regulada por el Reglamento (CE) 834/2007 el Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por los Reglamentos: R(CE) 889/2008 de la Comisión, por el que se establecen disposiciones de aplicación del R(CE) 834/2007 con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y control y R(CE) 1235/2008 de la Comisión por el que se establecen las disposiciones de aplicación del R(CE) 834/2007, en lo que se refiere a las importaciones de productos ecológicos procedentes de terceros países.

La Unión Europea reconoce las ventajas ambientales que supone en un territorio con graves problemas asociados a la agricultura convencional. También en los países más pobres, la FAO reconoce el importante papel que la agricultura ecológica puede jugar en la seguridad alimentaria de muchas familias campesinas. Los principios de autosuficiencia y reciclaje que se aplican evitan grandes inversiones que muchas veces quedan lejos de las posibilidades de las familias. La biodiversidad asociada a la finca ecológica asegura una dieta diversificada que aleja muchas enfermedades asociadas a la deficiencia de vitaminas.

Tras lo expuesto anteriormente, encontramos en el Huerto Escolar un arma potente para ayudar a cambiar el Sistema Agroalimentario, y es que constituyen un escenario privilegiado para una educación comprometida con la transición hacia sistemas agroalimentarios en armonía con la salud humana y ambiental, con nuestros recursos naturales y que apuesten por modelos sociales más justos y equitativos (Egea *et al.*, 2014). Supone un excelente recurso educativo y saludable, ya que posibilita que el alumnado aprenda haciendo a través de experiencias con su entorno natural y rural,

mediante la actividad investigadora, el trabajo en grupo y el fomento de hábitos de cuidado, y de responsabilidad medioambiental.

Mi llegada el curso escolar 2015/2016 al Centro de Educación Especial Pilar Soubrier de Lorca, unida a mi interés por la Agricultura Ecológica, hizo que me planteara implantar un Huerto Ecológico en el colegio destinado a sus alumnos. Los beneficios para ellos son numerosos como la mejora de la salud al proporcionar alimentación saludable, el aprendizaje de forma directa y práctica, mejorar las relaciones sociales y crear aptitudes para el empleo o la mejora de su propio entorno.

1.1. OBJETIVOS

Lo más importante para crear un huerto escolar no es tener el espacio idóneo para hacerlo, es querer hacerlo. Si el esfuerzo va a ser de un único profesor, si no se implica todo el Centro Escolar, es muy difícil que el huerto salga adelante, lo más fácil es que en el medio-largo plazo fracase. El huerto en la escuela debería ser un eje transversal en todos los niveles y en todas las disciplinas, ya que por medio del trabajo en el huerto pueden desarrollarse muchas capacidades contempladas en los objetivos educativos generales de las diferentes etapas educativas. Además de la edad o del desarrollo cognitivo de los alumnos, debemos atender a las particularidades o limitaciones que presenta el alumnado de Educación Especial, para ser lo más concretos posible, se exponen los siguientes objetivos perseguidos:

- 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 y la higiene.
- 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.
- 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.
- 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
- Elaborar estrategias de identificación y resolución de problemas en los diversos campos del conocimiento y la experiencia.
- Fomentar la autonomía personal y diaria a través de actividades prácticas y sencillas.
- Despertar el interés hacia su entorno más cercano, así como aprender a valorarlo y conservarlo.
- Concienciar al alumnado sobre la necesidad de realizar un uso razonable y sostenible de los recursos naturales.

1.2 HUERTOS ESCOLARES DE LA REGIÓN DE MURCIA

La Región de Murcia fue pionera en la utilización de los huertos escolares debido a la iniciativa particular de algunos profesores que promovieron diversos proyectos educativos en la década de 1980. Estas iniciativas fueron desapareciendo progresivamente, tras la marcha de los profesores a otros centros educativos. En la actualidad, los huertos escolares han proliferado por toda la Región de Murcia y se cuenta con el Centro de Agroecología y Medio Ambiente, el CEAMA, que puede actuar como piloto, para el diseño de huertos agroecológicos. A partir de aquí se han promovido principalmente desde el Ayuntamiento de Murcia y a través de un convenio establecido entre la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia (Resolución 20/02/13, de la Dirección General de Planificación y Ordenación Educativa) y el Consejo de Agricultura Ecológica de la Región de Murcia (CAERM). Además, existen otras iniciativas que surgen del propio centro con la colaboración del Ayuntamiento (San Javier, Archena) o sin ningún tipo de ayuda.

El programa de huertos escolares del Ayuntamiento de Murcia surge de la necesidad de dotar a los centros educativos de recursos y asesoramiento para la puesta en funcionamiento de huertos en la escuela. La iniciativa se puso en marcha en el curso 2009/10. Está abierto a todos los centros que estén dotados de una parcela de tierra apta para el cultivo, que adquieran el compromiso de utilizar el huerto como recurso educativo y de mantenerlo en el tiempo. Desde el Ayuntamiento se facilitan los servicios de un educador ambiental especializado y los recursos materiales necesarios para cultivar principalmente verduras y hortalizas.

Por otro lado, la Consejería de Educación, Formación y Empleo de la CARM, a través de la Dirección General de Planificación y Ordenación Educativa, y el CAERM firmaron el 19 de febrero de 2013 un protocolo de colaboración para el desarrollo del programa educativo “Huertos Escolares Ecológicos”, para el curso escolar 2012 - 2013 pudiéndose prorrogar en años sucesivos. Tal y como recoge dicho protocolo, el programa va destinado al alumnado de la educación reglada no universitaria de los centros públicos y privados concertados de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, en sus etapas de Educación Primaria, Educación Secundaria y Formación Profesional. Su objetivo general es el fomento y difusión de la agricultura ecológica entre los escolares mediante una serie de actuaciones concretas a desarrollar tanto dentro como fuera de los centros educativos.

En lo que a educación especial se refiere, como antecedentes en la Región de Murcia, encontramos los siguientes huertos:

- *CEE Pérez Urruti* (Churra). Este centro participa, junto a los centros Santa Rosa de Lima (Málaga), Virgen de la Esperanza (Cheste), Casa de la Madre (Mérida) y Latores (Latores), del Proyecto ARCE: Aplicación de las TIC en el huerto escolar de un centro de educación especial. El objetivo del proyecto consiste en dar al alumnado la oportunidad de aprender y practicar, en un entorno lo más similar posible a la realidad laboral, para mejorar tanto sus posibilidades de inserción laboral como sus relaciones sociales, su autonomía personal y su autoestima. Se ha utilizado un blog como canal de comunicación, actualizado por los coordinadores de los centros y se han elaborado actividades con aplicaciones educativas como JCLIC, LIM y DESCUBRIR

- *CEIP Micaela Sanz Verde* (Archena). Es un centro comarcal de educación especial para infantil y primaria. Desde el curso 2009/2010, disponen de un huerto escolar que surge tras la impartición en el centro de un curso de agricultura ecológica promovido por el sindicato STERM y que está financiado por el propio centro.

2. METODOLOGÍA

2.1 . PARTICULARIDADES DEL PERFIL DEL ALUMNADO

La Ley Orgánica de Educación (LOE), en su artículo 73, define a los alumnos con necesidades educativas especiales (ACNEE) como aquel alumno que requiera, en un período de su escolarización o a lo largo de toda ella, determinados apoyos y atenciones educativas específicas derivadas de discapacidad o trastornos graves de la conducta.

En la actualidad, el Colegio Público de Educación Especial Pilar Soubrier de Lorca es un colegio público de referencia en toda la comarca del Guadalentín que atiende a 155 alumnos en 25 unidades, 8 de Educación Primaria, 8 de Secundaria, 6 de Transición a la Vida adulta y 2 de Formación Profesional. El Pilar Soubrier cuenta con una plantilla de 33 maestros, 5 fisioterapeutas y 28 auxiliares técnicos educativos, que trabajan bajo los principios de autonomía, inclusión, normalización, desarrollo de relaciones personales y formación laboral. Sus instalaciones se completan con servicios de comedor y de residencia. En el colegio se da respuesta a las necesidades educativas especiales asociadas a discapacidad psíquica, sensorial, motora, graves trastornos del desarrollo o múltiples deficiencias que requieren de adaptaciones curriculares muy significativas en todas las áreas y recursos personales específicos.

Los alumnos que han participado en este huerto han sido alumnos de entre 14 y 21 años, todos ellos con algún tipo de discapacidad física o psíquica, aunque de manera puntual han realizado alguna actividad o visita guiada los alumnos más pequeños del colegio. Destacar que el alumnado presenta distintos grados de afección, sirviendo para algunos el huerto a modo de estimulación multisensorial con la que desarrollan sus sentidos a través de olores, sabores, texturas...

De especial importancia para estos chicos y chicas es la autonomía personal en la vida diaria para que puedan tener una vida lo más normalizada posible tanto dentro del contexto de la escuela y todas las actividades que en ella acontecen de una manera inclusiva, como fuera de ella. Se persigue también que adquieran las bases necesarias para que puedan acceder en un futuro a todo tipo de trabajos o talleres según las características y posibilidades de cada alumno. Por todo ello, cobra especial relevancia el crear hábitos y rutinas de trabajo desde que se comienza la actividad (colocación de batas, guantes, gorra...) hasta que se termina con la recogida y limpieza de los enseres y herramientas empleados.

Otra labor realizada es la de familiarizar a estos alumnos con el valor de una alimentación sana para prevenir enfermedades, han aprendido las propiedades terapéuticas de las plantas medicinales y sobre todo se han concienciado de la importancia del consumo responsable, de las ventajas de trabajar en equipo abriendo puertas a las emociones para, reconocerlas, manifestarlas y/o canalizarlas adecuadamente. En definitiva, el trabajo nos ha servido a todos para crecer en valores.

2.2 . BASES Y PRINCIPIOS AGROECOLÓGICOS

El desarrollo que está teniendo la agricultura ecológica en la actualidad se basa en tres aspectos principales, que son:

- La necesidad de no continuar deteriorando el medio agrícola y recuperarlos de los impactos negativos que han producido los métodos intensivos de producción sobre el medio ambiente.

- La inseguridad alimentaria que han generado los sistemas de producción intensivos, debido a la contaminación de los productos y la proliferación de enfermedades de los animales que afectan al hombre.

- La posibilidad que tienen estos sistemas de producción de permitir que pequeños y medianos productores y agricultores de zonas desfavorecidas tengan una renta digna, producto del valor agregado que da la producción de alimentos de calidad y de alta seguridad. También los sistemas ecológicos bien manejados fomentan la diversificación de los ingresos, la potenciación de los recursos disponible y el empleo.

A partir de estos aspectos podemos resaltar los principios básicos de la Agricultura Ecológica que pueden ser sintetizados de la forma siguiente:

A) El suelo es un medio vivo y dinámico

La gran diferencia entre la agricultura ecológica y la convencional es la manera de tratar el suelo. Para la agricultura ecológica, el suelo es un sistema biológicamente activo y su elemento más importante. Para la agricultura convencional el suelo es un mero soporte mecánico de la planta. El suelo posee una amplia y diversificada fauna y flora, que se integra a su fracción mineral y que depende de la transformación de la materia orgánica y del ciclo de los nutrientes.

Para la agricultura ecológica, el humus es fuente de vida. Éste se produce por la transformación de restos vegetales por los organismos del suelo, liberando nutrientes, que conjuntamente con las producciones de los microorganismos que crecen a sus expensas, pueden suministrar a las plantas sustancias orgánicas como aminoácidos, vitaminas, ácidos nucleicos, azúcares, antibióticos y hormonas del crecimiento, que son absorbidas por las raíces.

El laboreo excesivo intensifica la oxidación de la materia orgánica del suelo, entierra las partes más activas del suelo y favorece la erosión. La fertilización con fuentes solubles de nitrógeno actúan solubilizando el humus y produce sustancias que son tóxicas para los microorganismos del suelo. El monocultivo tiende a agotar algunos minerales del suelo y no permite suministrar al suelo una materia orgánica diversificada.

Los agricultores ecológicos no sólo pretenden perturbar el suelo lo menos posible, sino también alimentarlo correctamente. Esto lo logran a través del uso de diferentes fuentes de materia orgánica (compost, abonos verdes, etc.) y otras técnicas como pueden ser el uso de fertilizantes y enmiendas no solubles y la corrección con microelementos.

B) Sistemas de producción diversificados

Los sistemas ecológicos son contrarios a las explotaciones en monocultivos y preconizan la diversificación y la integración de las actividades vegetales y animales, incluyendo la forestal.

La repetición reiterada de determinados cultivos produce un decaimiento de la vegetación, que es conocido como cansancio del suelo. Este problema puede estar generado por múltiples causas entre las que se encuentran:

- Agotamiento de los nutrientes del suelo: ya sea por la absorción selectiva de determinados elementos nutritivos por parte de una especie que se cultiva de forma reiterada (como ejemplo, las altas necesidades en azufre de la colza), o por agotamiento de los horizontes del suelo en un espesor determinado según la profundidad de enraizamiento del cultivo repetido.

- Agotamiento de las reservas de humedad del suelo: importante en los cultivos de secano. Especies como la patata o el girasol presentan un efecto desecante de los horizontes del suelo en que se desarrollan sus sistemas radiculares, que se manifiesta muy claramente en los cultivos siguientes.
- Problemas con las malas hierbas: determinados cultivos ya sea por su lento crecimiento o por cubrir poca superficie de suelo, se ven invadidos por malas hierbas (cultivos ensuciadores) que tienen efectos negativos sobre el desarrollo del cultivo en cuestión y sobre el cultivo siguiente, ya que el suelo queda lleno de semillas u otros órganos de propagación de las malas hierbas que permanecen en el suelo para el año siguiente. En otros cultivos (limpiadores) la cantidad de malas hierbas es pequeñas. Existen además “las plantas de escarda” que reciben labores o tratamientos herbicidas que dejan el terreno libre de malas hierbas, lo que repercute en la existencia de menos problemas de vegetación adventicia en el cultivo siguiente.
- Multiplicación de parásitos y enfermedades específicas del cultivo repetido: la repetición de un cultivo favorece la multiplicación de aquellos organismos que se desarrollan sobre él, hasta alcanzar poblaciones que imposibilitan el cultivo de forma económica. Hay muchos ejemplos de esto, podemos citar:
 - Nematodos: se dan tanto en cultivos intensivos como extensivos.
 - Hongos: sobre todo del genero *Pythium*, *Rhizoctonia*...
- Intoxicación del suelo con excreciones radiculares: provenientes de las plantas de determinadas especies que producen excreciones radiculares como estrategia para eliminar competencia con otros individuos pertenecientes a la misma o a otras especies próximas. Su acumulación en el suelo puede ocasionar problemas a algunas plantas.
- Cambios en la población microbiana del suelo: la biología del suelo es muy compleja, y en ella se incluyen numerosos microorganismos con distintas misiones en los distintos procesos que se relacionan con la evolución en el suelo de la materia orgánica y de los distintos nutrientes. La especie cultivada puede alterar la flora microbiana de un suelo. Especialmente son interesantes los casos del *Rhizobium* y de las micorrizas.

C) Protección de las plantas cultivadas.

En la agricultura ecológica, la base de la protección de las plantas es que éstas sean nutridas correctamente, lo que les permitirá desarrollar un metabolismo equilibrado y saludable. Unido a esto, es indispensable mantener un suelo biológicamente activo y equilibrado, así como sistemas de cultivos y manejo de la vegetación natural que permitan la existencia de una fauna variada donde abunden los organismos llamados controladores biológicos.

En este sentido y complementando los principios anteriores, la agricultura ecológica utiliza una serie de prácticas, como el control biológico, el empleo de sustancias naturales procedentes de plantas o minerales, el uso de variedades resistentes, y diferentes prácticas culturales, para lograr un control ecológico de plagas, enfermedades y adventicias.

La diversificación de la producción, incluyendo la forestal, la asociación y rotación de cultivos, las características alelopáticas de las plantas para controlar adventicias o favorecer el desarrollo de otras, el uso de plantas repelentes o atrayentes

de insectos o de plantas nematocidas, el empleo de controles biológicos y métodos de controles físicos, son las principales técnicas utilizadas por la agricultura ecológica. Para el agricultor ecológico, las categorías de malas hierbas y plagas se reducen, al comprender que la presencia de éstos no es más que una señal de la ruptura del equilibrio biológico y de un mal manejo de los sistemas por el agricultor.

D) Conservar la naturaleza y restablecer los equilibrios naturales es fundamental.

La agricultura ecológica se orienta según los fenómenos que rigen la naturaleza en sus distintos ecosistemas. Los agricultores ecológicos tratan de preservar los elementos del medio natural y de restablecer los equilibrios biológicos en sus campos de cultivos.

En este sentido las fincas ecológicas deben ser arborizadas de forma conveniente así como mantener vegetación natural en las lindes de los campos, principalmente con especies que florezcan durante el mayor tiempo posible, ya que constituyen refugio, zonas de reproducción y alimento para la fauna benéfica, que será la que tendrá bajo control a aquellos organismos que se pueden transformar en plagas.

Por otro lado, los sistemas ecológicos han mostrado la capacidad de adaptación a diferentes condiciones climáticas y especialmente a zonas desfavorecidas, permitiendo la autosuficiencia alimentaria en agricultores de bajos recursos con el uso de tecnologías de bajos insumos.

2.2.1. Manejo de la Biodiversidad

El resultado neto de la simplificación de la diversidad en los sistemas agrícolas convencionales o industrializados es el desarrollo de agroecosistemas muy artificiales e inestables. Esta inestabilidad se manifiesta a través del aumento de plagas y enfermedades y de la pérdida de fertilidad del suelo, lo que repercute en el incremento de insumos para suplir los desequilibrios, y/o en la pérdida de producción. (Labrador y Sarandón 2001).

De acuerdo con estos principios, el mantenimiento de una alta diversidad en el huerto escolar se alcanzará con un elevado número de cultivos y la utilización, en la medida de lo posible, de diferentes variedades locales de la misma especie, que se distribuirán entre las distintas parcelas. De este modo conseguiremos no solo mantener un alto grado de diversidad, sino que además nos permitirá recuperar y conservar una parte de la biodiversidad agraria que se encuentra en grave peligro de extinción.

A) Asociaciones de Cultivo

La asociación de cultivos (también denominada policultivo) es otra forma de restaurar la biodiversidad en un agroecosistema. Se llama policultivo al crecimiento en la misma parcela de dos o más cultivos, coincidiendo al menos durante parte del ciclo. Las asociaciones presentan múltiples ventajas, como un uso más efectivo de los recursos naturales, menores problemas sanitarios, mejor control de las adventicias o mayor seguridad económica o de consumo al diversificar la producción.

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

1. Cultivos asociados o mezclados. Crecen dos o más cultivos simultáneamente en la parcela sin un arreglo "ordenado". Sería el caso de una pradera donde crece una mezcla de plantas (leguminosas, gramíneas...) sin seguir ningún patrón espacial predeterminado.

2. Cultivos intercalados. Crecen dos o más cultivos alternándose en hileras diferentes.

3. Cultivos en franjas. Crecen dos o más cultivos simultáneamente en distintas franjas de amplitud suficiente para permitir la independencia en el cultivo, pero lo suficientemente juntos para que interactúen agrónomicamente. Los policultivos en franjas son los que permiten una mejor mecanización.

4. Cultivos de relevo. Crecen dos o más cultivos simultáneamente durante parte del ciclo de cada uno de ellos; es decir, se solapan.

B) Rotaciones de Cultivo

La rotación de cultivos es el establecimiento reiterado de una ordenada sucesión de especies cultivadas en la misma parcela. Es lo contrario que el monocultivo o crecimiento del mismo cultivo en la misma parcela durante varios años consecutivos. Su práctica es indispensable para mantener la fertilidad de los suelos y evitar los problemas fitosanitarios y de plantas adventicias que pueden suponer la reiteración de determinados cultivos en una misma parcela. La rotación, junto a la fertilización y el laboreo del suelo, para algunos autores constituyen los tres pilares de la agricultura ecológica (Aubert 2008).

Entre las ventajas de las rotaciones encontramos que mejoran las reservas de humus y mejoran el aprovechamiento de los elementos nutritivos, permiten la posibilidad de alternar cultivos exigentes y no exigentes, estimulan la actividad de los microorganismos del suelo, limitan el desarrollo de adventicias y enfermedades y favorecen la diversidad y el equilibrio del sistema. (Marín *et al.*, 2015)

A la hora de elegir las especies a cultivar, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cultivos que se adapten a las condiciones edafoclimáticas de la explotación: solo se considerarán aquellos cultivos que se adapten a las condiciones de clima (vientos, T°C, lluvia...) y suelo (pH, salinidad, permeabilidad...) de la zona, o en su caso a las que la explotación pueda asegurar para el caso de los cultivos forzados.
- Características morfológicas de la especie: fundamentalmente el modo de enraizar. En las gramíneas forrajeras, presentan un enraizamiento superficial de 10-20 cm. Los cereales de invierno y primavera, las leguminosas/grano y la mayoría de las especies hortícolas con 25-40 cm. Los mayores requerimientos de profundidad (al menos 50 cm.), lo demandan los cultivos industriales, algunas leguminosas grano (habas) o forrajeras (esparceta, zulla) y hortícolas (espárrago y zanahoria).
- La tolerancia a la repetición de las especies, que parece estar relacionada con las excreciones radiculares de toxinas.
- La existencia de especies mejorantes o esquilmanes. Entre las primeras fundamentalmente las leguminosas.
- Plantas limpiadoras y ensuciadoras, y cultivos de escarda.
- Medios de cultivo disponibles en la explotación: a la hora de elegir los cultivos, es necesario valorar los medios de cultivo de que se disponen en la explotación. En concreto: maquinaria, mano de obra, instalaciones y capitales.

- Reemplazo o destino final de las producciones: el reemplazo es la utilización en la misma explotación de los productos obtenidos. En el caso de una explotación agrícola-ganadera, puede ser especialmente interesante la introducción en la alternativa, de cultivos forrajeros que sirvan para la alimentación del ganado. El interés de esta posibilidad, condiciona la elección de las especies.
- Economía de la explotación: el agricultor deberá escoger aquellos cultivos que le dejen mayores beneficios económicos, en base a la producción, el precio y los gastos que genere el cultivo. La obtención de los máximos beneficios económicos tiene que ser compatible con la conservación de la fertilidad del suelo y de la calidad de las aguas.
- Limitaciones de la política agraria: actualmente, la producción agraria se encuentra sometida a limitaciones por la política agraria, de hecho, determina en muchos casos la rentabilidad de los cultivos en base a la subvenciones concedidas, e incluso establece limitaciones cuantitativas a la implantación de determinados cultivos y a la obligatoriedad de dejar determinada superficie en barbecho.

Una regla fácil de seguir para establecer la rotación, es la que plantea Marín *et al.* (2015), que consiste en repartir los bancales por grupos de familias: solanáceas; umbelíferas y liliáceas, compuestas, quenopodiáceas y cucurbitáceas, leguminosas y crucíferas... e ir rotándolas siguiendo el mismo orden. También resulta interesante establecer la rotación en función de las partes aprovechables de las plantas (Imagen 1).



Imagen 1: esquemas de rotación de cultivos en función de las familias o de sus partes aprovechables. Fuente: www.planetahuerto.es

C) Cubiertas Vegetales

Consiste en el mantenimiento de una cubierta verde, principalmente en los periodos sin cultivos, para mantener la fauna asociada. Otros beneficios son el reciclado de elementos, mejorar la estructura del suelo, aportar materia orgánica, mejorar la actividad biológica del suelo y disminuir la erosión. En áreas secas, como Murcia, es recomendable la siega de esta cubierta, a mediados o finales de primavera, dejando la hierba como acolchado del suelo, y volver a recuperarla con las primeras lluvias de otoño.

Para formar la cubierta puede dar muy buen resultado la flora adventicia, pues estará perfectamente adaptada a las condiciones de nuestro suelo. En muchos casos, sin embargo, es conveniente modificarla para obtener ciertos beneficios, como una mayor presencia de leguminosas para aportar nitrógeno o la eliminación de ciertas hierbas por la presencia de otras con efectos alelopáticos o capaces de desplazarlas por competencia.

D) Acolchado o Mulching

Consiste en cubrir el suelo con un material para protegerlo del clima, la erosión, evitar la evaporación y, eventualmente, fertilizarlo. Se practica en horticultura y fruticultura debido a que beneficia a todos los parámetros físicos, químicos y biológicos. También tiene un papel importante en el control de adventicias (Labrador 1996), debido a que establecen una barrera física que impide la salida de hierbas. Como inconvenientes tenemos el precio, el viento, el fuego o los roedores.

E) Biodiversidad del Suelo

El suelo, además de ser soporte y fuente de nutrientes de las plantas, es también hábitat de una amplia variedad de organismos (lombrices, hormigas, miriápodos) y microorganismos (bacterias, hongos, algas, artrópodos, nematodos), que realizan funciones tan importantes como la regulación de los ciclos de nutrientes, la descomposición de la materia orgánica, la mejora de la estructura del suelo, la fijación de carbono, la absorción de nitrógeno atmosférico, el aumento de la capacidad y eficiencia en la absorción de agua y sales minerales por los vegetales, o impedir el desarrollo de otros organismos a través de sustancias alelopáticas, por citar sólo algunos de los servicios claves que realizan la biota del suelo.

La actividad y diversidad de estos organismos, por tanto, es un factor clave para la estabilidad y funcionamiento de los ecosistemas naturales y de los agroecosistemas (Barea, 1998). Su actividad, en general, es baja pero se puede aumentar con un manejo adecuado del suelo y de los cultivos.

2.2.2. Manejo de la Fertilidad

La fertilidad del suelo desde un enfoque convencional es la aptitud de un suelo para suministrar nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas. Desde este punto de vista se ha intensificado el uso del suelo y se ha independizando su función del resto de los aprovechamientos agrícolas y ganaderos. La fertilidad de la tierra depende ahora del aporte de fertilizantes externos. El enfoque agroecológico considera la fertilidad como la capacidad de los suelos agrícolas para mantener de manera perdurable, un nivel de producción estable y de calidad, manteniendo su estabilidad frente a los procesos que implican su degradación. Su objetivo, por tanto, es efectuar los aportes necesarios para restituir o elevar el potencial productivo de un determinado suelo de forma que sea capaz, por medio de fenómenos físicos y biológicos, de proporcionar a las plantas una alimentación equilibrada y suficiente (Aubert 2008). En definitiva, la estrategia que se persigue es la de fertilizar el suelo y no a la planta.

La fertilización se debe basar, de acuerdo con esta estrategia, en un aprovechamiento adecuado de la fertilidad del suelo mediante la elección de los cultivos, sus rotaciones y asociaciones, así como con la aportación de estiércol compostado y no compostado o la incorporación de abono verde.

Los cultivos necesitan los mismos nutrientes en los sistemas de la agricultura de ecológica que en los sistemas de agricultura convencional. La diferencia radica en el

tipo y momento de aplicación de los fertilizantes, así como la reducción de las actividades de preparación de tierra que pueden actuar sobre los nutrientes en las siguientes formas:

- Los nutrientes inmóviles pueden acumularse en las capas superficiales
- La mineralización del nitrógeno se reduce en la agricultura ecológica
- Durante la descomposición de los residuos de los cultivos, el nitrógeno puede inmovilizarse
- La aplicación superficial de fertilizantes amoniacales pueden acidificar la superficie del suelo.

Para el manejo de la fertilidad en agricultura ecológica, cobra especial importancia el compost. Para Bueno (2003), el compost es un abono orgánico, obtenido a partir de la descomposición controlada de la materia orgánica. Es un producto estable con multitud de propiedades beneficiosas para los suelos y plantas; que se consigue tras la biodegradación en presencia de oxígeno de los residuos orgánicos, tales como restos de jardín y residuos de cocina. El compost garantiza a las plantas una reserva de sustancias nutritivas; favorece la absorción y retención de agua; facilita la circulación del aire y limita los cambios bruscos tanto de temperatura como de humedad. El proceso del compostaje es llevado a cabo por múltiples organismos descomponedores que comen, trituran, degradan y digieren las células y las moléculas que componen la materia orgánica. Este proceso de descomposición puede ser más o menos rápido dependiendo de la población microbiana (bacterias, hongos e insectos detritívoros), temperatura, humedad y presencia o ausencia de oxígeno. El compost es el resultado final de todo el proceso de transformación de la materia orgánica en otras formas químicas (Nogueroles y Sicilia 2004).

Como compostadora en nuestro huerto, empleamos una que construimos a base de palés en desuso, se utilizan restos de cosecha, restos de poda y desperdicios orgánicos procedentes de la cocina del Centro. Con cierta periodicidad se voltea para airear la mezcla y evitar temperaturas excesivas y se humedece para favorecer la descomposición.

2.2.3. Manejo de la Sanidad Vegetal

La lucha contra las plagas agrícolas constituye una de las principales preocupaciones de la mayoría de los agricultores, no solamente por las pérdidas ocasionadas por estos organismos, sino por los costos de las medidas de control y las limitaciones que se producen para la comercialización de los productos agrícolas, en unos casos por disminución del valor comercial debido a que no cumplen los requisitos de calidad, y en otros porque cada día hay mayores exigencias de procesos de producción más limpios, que garanticen productos agrícolas libres de residuos tóxicos.

De lo comentado anteriormente surgió el Manejo Integrado de Plagas (MIP), en el que se integran el control químico y biológico, el manejo fitogenético y las prácticas culturales, entre otros componentes, que junto con el monitoreo para tomar las decisiones contribuye a reducir el uso de los plaguicidas sintéticos y demostrar que es más propicio para sistemas de producción de monocultivos a gran escala, conocidos como intensivos, donde los problemas de plagas son mayores y la integración de los plaguicidas sintéticos con otros métodos se realiza sobre la base de la teoría del umbral económico. La Organización Internacional de la Lucha Biológica (OILB) define al manejo integrado como la lucha contra organismos perjudiciales, utilizando un conjunto

de métodos que satisfagan simultáneamente las exigencias económicas, ecológicas y toxicológicas, reservando la prioridad de actuación a los elementos naturales de control y respetando los límites de tolerancia.

En el caso concreto de nuestro Huerto, se ha procurado seguir las indicaciones mencionadas en los apartados 2.2.1 y 2.2.2 del presente trabajo a modo de medidas preventivas, de este modo (correcta rotación y asociación de cultivos, adecuada fertilización y abonado del suelo...) se reducen de manera considerable los problemas sanitarios respecto a los que se presentan en grandes monocultivos propios de agricultura convencional.

Los problemas sanitarios encontrados en el Huerto fueron principalmente dos:

- Aparición de trips (*Frankliniella occidentalis*) en las flores de las plantas de pimiento, provocando lesiones superficiales de color blanquecino en la epidermis de hojas y frutos. Al ver los primeros individuos, se realizó una suelta de unos 80 - 100 individuos de *Orius laevigatus* por las hileras de pimientos.



Imagen 2: Frasco comercial de 500 adultos de *Orius laevigatus* y un adulto de esta especie alimentándose de un trips. Fuente: www.koppert.es

Se observó una disminución de trips pasados 4-5 días de la suelta, no obstante, al ser al aire libre y no poder llevar controlado demasiado a estos insectos, transcurridos 10 días se soltaron otros 30-50 individuos.

- Presencia de moscas blancas (*Bemisia tabaci*) en las plantas de berenjena y de tomate, aunque no se vio una población alarmante capaz de provocar graves daños en los frutos, seguimos de cerca su evolución pues es sabido que esta plaga puede actuar como vector de graves enfermedades.

Como prevención, también usamos azufre, es un mineral cuyo uso está permitido en agricultura ecológica, según el Reglamento CE 889/2008, con acción antioídica, con efecto acaricida, frente a ácaros como la araña roja (*Tetranychus urticae*) y con cierta acción repelente sobre insectos. Se trata de un polvo de color amarillo que espolvoreamos en seco como se muestra en la imagen 3.



Imagen 3: Espolvoreador empleado para aplicar el azufre

Destacar que se observaron insectos beneficiosos también durante el desarrollo del Huerto como fueron las abejas polinizadoras, las mariquitas y las criposas, que actúan depredando plagas del género *Aphis* entre otras además de los trips anteriormente mencionados (Carballo M. y Guharay F., 2004).

2.2.4. Manejo de los Recursos Fitogenéticos

Las exigencias de las grandes cadenas de supermercados que demandan productos uniformes, ha producido, una erosión genética (pérdida irreversible de especies y variedades locales) sin precedentes debido a la implantación masiva de cultivares mejorados. Desde los 70 y los 80, cuando aparecieron las variedades comerciales, híbridas, los cultivos locales perdieron oportunidad comercial porque implican un coste añadido para el agricultor. La erosión y la uniformidad genética afectan a la sostenibilidad de la agricultura a largo plazo por la mayor vulnerabilidad de los cultivos a las plagas y a los cambios ambientales.

La diversidad de recursos genéticos es vital, además, para conseguir la adaptabilidad a los cambios ambientales y climáticos imprevistos, mantener la capacidad de adaptación cuando cambian los sistemas de producción, y hacer frente a las necesidades de una población cada día más numerosa. Tanto las variedades de los agricultores locales, ahora en proceso de sustitución, como los amenazados parientes silvestres de las plantas cultivadas tienen que conservarse para su posible utilización futura.

Ante esta problemática de índole mundial, los huertos escolares agroecológicos pueden contribuir a la conservación de unos recursos en peligro de extinción, y con ello devolvernos la autonomía en la producción de alimentos frente a los grandes oligopolios. A través del contacto con nuestros mayores, se puede evitar que desaparezcan sus conocimientos sobre frutas, cereales, legumbres, verduras y hortalizas que, desde hace siglos, han existido. Luego, los huertos son también un proyecto dirigido a recuperar especies autóctonas cultivadas históricamente para mejorar la biodiversidad y con el fin de establecer estructuras productivas, transformadoras y comerciales con el tiempo. Uno de los retos perseguidos con los huertos ecológicos, es que las semillas que nuestros mayores han conocido no se vuelvan inviables con el paso del tiempo. Es importante que se conserven y sean útiles, dando respuesta a una demanda reiterada de los pequeños agricultores ecológicos, que buscan semillas adaptadas a las condiciones del terreno e inmunes a las plagas.

En el caso de nuestro huerto, las semillas empleadas fueron proporcionadas por D. José M^a Egea, en concreto nos facilitó las semillas de calabaza totanera (*Cucurbita*

máxima), calabaza vinatera (*Lagenaria vulgaris*), calabaza de Guinea y las de girasol (*Helianthus annuus*), el padre de un alumno facilitó semillas de “calabaza esponja” (*Luffa aegyptiaca*), frecuentemente empleada como estropajo natural. Las habas proceden de un agricultor de la zona, padre de una compañera del colegio, que ha ido seleccionando las semillas de las vainas de las mejores plantas a lo largo de los años. Las semillas de solanáceas cultivadas también proceden de tomates y berenjenas de la huerta de Murcia.

2.3. CONSIDERACIONES PRÁCTICAS PARA EL DISEÑO DEL HUERTO

2.3.1. Organización del Huerto

Para implantar el Huerto, se celebró una reunión con la comunidad educativa a principios del mes de noviembre con la finalidad de tomar decisiones de carácter general, asignar recursos y distribuir las tareas antes de diseñar el huerto y programar de forma coherente las actividades educativas. En esta reunión se estableció que fuera yo el que coordinara la implantación del huerto junto a dos compañeros del claustro. Puesto que en el centro se imparte un programa de transición a la vida adulta (TVA), se disponía ya de muchas herramientas necesarias para trabajar el huerto y de una pequeña parcela. Esta parcela, ha estado sin cultivar durante muchos años, puesto que la mayor parte de actividades que se han realizado los cursos anteriores se realizaron en el invernadero y en el aula.

En la imagen 4 vemos un croquis de la situación que ocupa la parcela respecto al centro y sus dimensiones. La orientación, aunque es buena, cuenta con el pequeño inconveniente de que a primera hora de la mañana se proyecta la sombra del gimnasio del Centro, sobre las 11:00 h de la mañana da el sol ya por completo hasta su puesta.

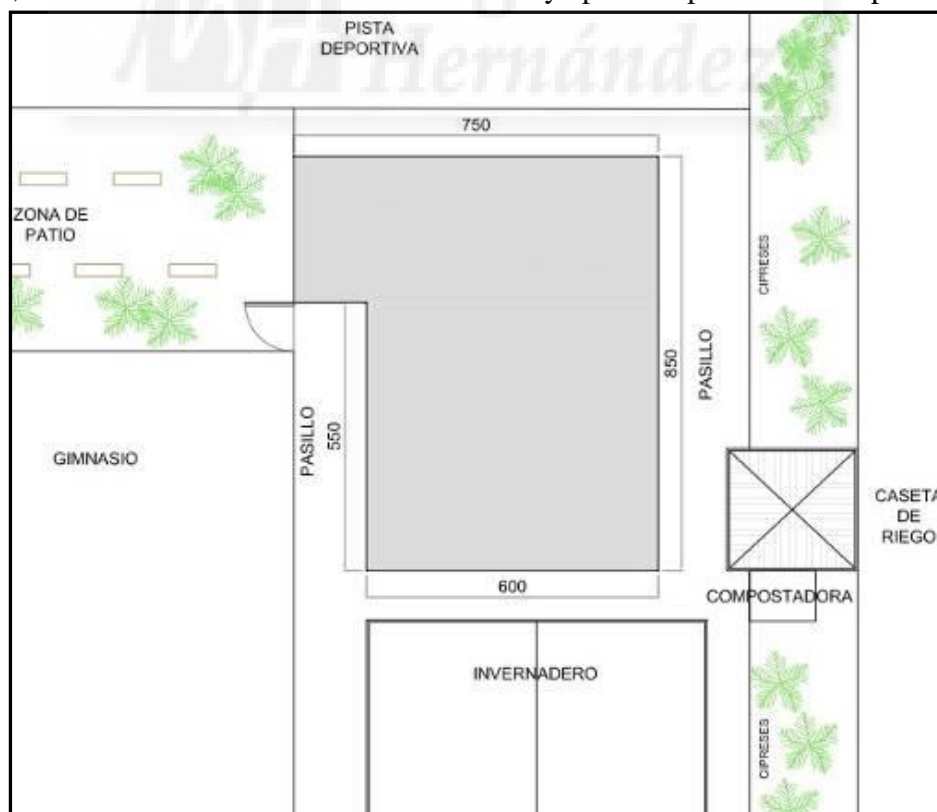


Imagen 4: Croquis de la parcela destinada al Huerto Ecológico

2.3.2. Preparación del Terreno

El aspecto que presentaba originariamente era el de un terreno baldío, lo primero fue proceder al desherbado manualmente (imagen 5). Para posteriormente aportar compost natural hecho a base de malas hierbas, hoja de ciprés y restos orgánicos procedentes de la cocina del colegio: piel de patatas, naranjas, plátano... Visitamos a un ganadero de la zona que nos proporciona estiércol de ovino maduro, cargamos varios sacos para facilitar su transporte y vertido a nuestro suelo.



Imagen 5: Aspecto inicial de la parcela. Fuente: elaboración propia



Imagen 6: Restos de hoja de ciprés, materia orgánica en la compostadora y estiércol de ovino. Fuente: elaboración propia

Al disponer apenas de 6 -7 meses antes de que acabe el curso para poner en marcha el huerto, el planteamiento fue sencillo. En primer lugar plantar alguna leguminosa, en este caso concreto elegimos plantar habas. Las leguminosas tienen en sus raíces unas bacterias beneficiosas llamadas *rhizobium*. El *rhizobium* es por tanto un biofertilizante, que sustituye al nitrógeno químico. Las plantas crecen fuertes y sanas, al igual que sus frutos y hojas. Las leguminosas son imprescindibles para realizar una rotación de cultivos correcta con vistas a que todo se desarrolle de manera adecuada.



Imagen 7: Plantación de habas en plena producción. Fuente: elaboración propia

Señalar que en medio de las habas dejamos una hilera para cultivar una fila de rábanos y otra de ajos.

Una vez cosechadas las habas, los restos se los llevamos al ganadero que nos facilitó anteriormente el estiércol y aprovechamos para traernos un poco más, una pequeña parte la dejamos en el suelo para usarla como abono verde. Comenzamos nuevamente con la preparación del terreno, empleando un motocultor para triturar bien los restos y mezclarlos de manera más uniforme, con esto da comienzo la “Huerta de Verano”, principalmente solanáceas y cucurbitáceas.



Imagen 8: Alumnos del centro aportando y extendiendo el estiércol en la parcela



Imagen 9: Eliminación de los restos de cosecha y triturado posterior



Imagen 10: Aspecto general del huerto de solanáceas y cucurbitáceas

2.3.3. Siembra al aire libre

La siembra directa, se aconseja para las plantas que no resisten el trasplante, como los rábanos. Se prepara bien el lecho de siembra con el terreno bien mullido, removimos la tierra hasta unos 30 cm de profundidad, tratando de conseguir que el terreno quedara esponjoso y homogéneo, libre de piedras y de adventicias, y procurando que se mezcle bien nuestro suelo con el compost y el estiércol aportados. Después rastrillamos en los dos sentidos.

En lo que a las habas se refiere, hicimos una prueba de siembra al aire libre y otra en un semillero bajo el invernadero para su posterior trasplante, aunque los resultados fueron buenos en ambos casos aunque se observaron que las plantas sembradas directamente eran más vigorosas que las trasplantadas, probablemente por el estrés que sufrieron estas últimas en su trasplante al aire libre.

2.3.4. Transplante

Las plantas con 4-5 hojas y un sistema radical desarrollado se trasplantan en el terreno de cultivo del huerto. Se aconseja que el suelo mantenga un cierto grado de humedad, pero que este suelto. Puede ser unos días después de la lluvia o tras un riego. El trasplante se puede realizar a raíz desnuda o en cepellones.

En el primer caso, hay que regar abundantemente el semillero donde están las plántulas para extraerlas sin romperlas o dañar seriamente sus raíces. Las plantas deben desenterrarse con las raíces rodeadas de tierra y plantarse con el tallo vertical y sus raíces bien extendidas. El trasplante hay que realizarlo cuanto antes para evitar un stress serio a la planta. No obstante, se puede mantener uno o dos días la plántula sin plantarlas en su lugar definitivo siempre y cuando mantengamos húmedas y protegidas las raíces (enterradas en el suelo).

Para el trasplante en cepellón, la planta se extrae de la maceta y se deposita directamente sobre los hoyos. Hay que cuidar que la planta quede bien enterrada. Después de la siembra o el trasplante se riega abundantemente y a menudo, excepto tras la siembra directa de judías que precisan de tierra húmeda pero no encharcada.



Imagen 11: Plantas de calabaza, pimiento y girasol en bandejas de semillero y en macetas, en el centro, dos alumnos realizando la labor de trasplante.

2.3.5. Sistema de riego

El sistema de riego empleado para el Huerto ha sido finalmente el riego localizado, el colegio contaba con un cabezal de riego del que salían dos líneas secundarias, una para los cipreses y árboles del patio y otra para el invernadero, sobre esta última colocamos una derivación en "T" de diámetro 40 mm, y sacamos un ramal por el borde de la parcela, sobre esta tubería pinchamos las tuberías terciarias o "portagoteros", estas tuberías están separadas 45 cm entre ellas e incorporan goteros integrados separados 30 cm entre sí.



Imagen 12: Un alumno colocando las tuberías para el riego

A la hora de programar los riegos, se ha tenido en cuenta que el exceso de agua puede crear problemas de plagas y enfermedades, mientras que las carencias hídricas suponen una merma en el desarrollo vegetal y torna las plantas duras y con tendencia a espigarse o montar en flor (Bueno 2010), procurando regar en primavera y verano a la puesta o salida del sol. En otoño e invierno se riega en las horas centrales del día, para evitar que el agua no absorbida se hiele durante la noche.

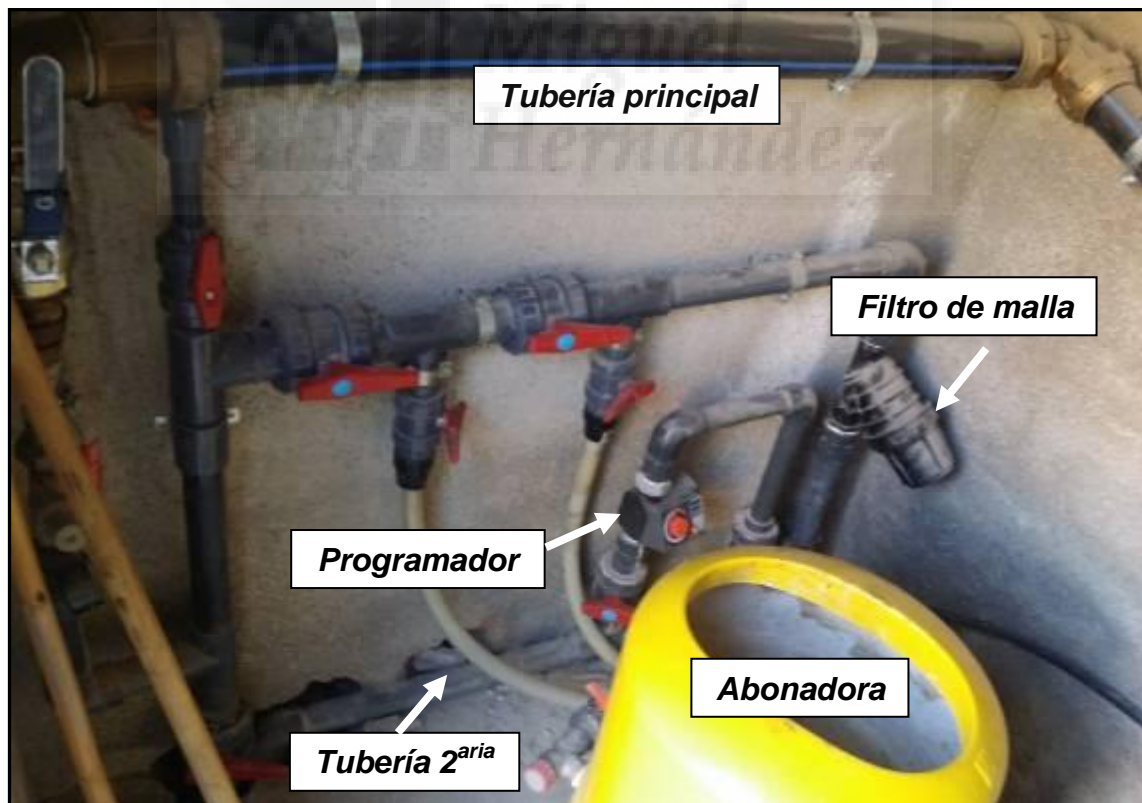


Imagen 13: Fotografía del cabezal de riego empleado

En el caso de las plantas que se han cultivado en semillero para su posterior trasplante, se han usado goteros pinchados y regaderas para el aporte de agua en las primeras fases.

Tras la siembra/trasplante, se ha dado un riego por aspersión (en forma de lluvia) para homogeneizar la humedad del terreno y facilitar el arraigo de las plantas.

2.3.6. Mantenimiento del Huerto

Para el correcto desarrollo del Huerto, se han realizado diversas operaciones de mantenimiento, dependiendo del cultivo y del estado fenológico en el que se encontraban, a continuación se detallan las más importantes:

- Entutorado: es una práctica imprescindible en plantas de crecimiento indeterminado, como muchos tomates y judías, para mantenerlas erguidas y evitar que las hojas y frutos toquen el suelo. Con ello se mejora la aireación de la planta (menos plagas y enfermedades), se favorece la exposición y se mejora la posterior recolección. Como tutor se suelen utilizar cañas, más raramente estacas o barras de hierro o de acero. La imagen 14 muestra la estructura empleada para entutorar tomates y un tutor para soportar el peso de las berenjenas, ambos con cañas.



Imagen 14: Detalle de los tutores empleados en tomateras y berenjena. Fuente: elaboración propia

- Poda de formación (tomates): Se realiza para delimitar el número de tallos con los que se desarrollará la planta. Se efectúa a los 15 o 20 días del trasplante, cuando aparecen los primeros tallos laterales que se eliminarán, al igual que las hojas más viejas. De esta forma se mejora la aireación y se disminuye la competencia por los recursos (luminosidad, nutrientes, etc.).
- Acolchado o “*Mulching*”: Consiste en cubrir el suelo con un material para protegerlo del clima, la erosión, evitar la evaporación y, eventualmente, fertilizarlo. Se practica en horticultura y fruticultura debido a que beneficia a todos los parámetros físicos, químicos y biológicos. También tiene un papel importante en el control de adventicias (Marín *et al.*, 2015), debido a que establecen una barrera física que impide la salida de hierbas. En el caso de nuestro huerto, hemos empleado paja como material de acolchado.



Imagen 15: Acolchado de paja alrededor de una planta de calabaza.

Como inconvenientes a la hora de elegir utilizar un acolchado tenemos el precio, el viento, el fuego o los roedores.

- Aporcado: consiste en acumular un poco de tierra alrededor del pie de cada planta, sin enterrar las hojas, para aumentar la estabilidad de la planta, mantener el suelo húmedo alrededor del pie, provocar el nacimiento de raicillas en las plantas trasplantadas o la formación de tubérculos, y para obtener el blanqueamiento de algunas hortalizas (apio, espárragos, puerros, etc).
- Despuntado y pinzamiento: se aconseja en plantas rastreras como las cucurbitáceas. Consiste en cortar el tallo principal (despuntado) o los secundarios (pinzamiento) para estimular la emisión de ramas y la fructificación. En otros casos se cortan las ramas que llevan frutos en formación para obtener frutos más grandes y de maduración adelantada.
- Recolección: la época de recolección de las hortalizas dependerá de la variedad, de la época de la siembra y del clima. Es manual, se lleva a cabo en la mayoría de los casos con un simple quiebre de tallo. En algunas verduras con tijeras o cuchillo.



Imagen 16: Algunos de los alimentos cosechados. Fuente: elaboración propia

3. RESULTADOS

Los resultados son muy positivos y, siendo éste el primer año que se instaura el Huerto Escolar en el Colegio, los resultados invitan a ser aún más optimistas de cara al futuro. A continuación se detallan de manera resumida los resultados más destacables.

3.1 . IMPLANTACIÓN DEL HUERTO ESCOLAR

A mediados de noviembre, establecimos en el Centro una reunión para poner en marcha este proyecto, expuse la idea inicial y de inmediato tuve la aceptación de la Directiva, al existir la mayoría de recursos ya no se tuvo que hacer ningún desembolso muy costoso. El tema entusiasmó al resto de profesorado y pronto contó con voluntarios para ayudar en las tareas, como es el caso de la maestra Ana Romero Navarro (maestra de pedagogía terapéutica) y Salvador Méndez Pérez (logopeda), también es de destacar la labor y entrega de Vicente (el encargado de mantenimiento) que ha estado presente siempre que ha habido que subsanar alguna avería: rotura de alguna tubería, reparar el motocultor, pinchazos en la carretilla...

Una vez conformado el equipo de trabajo, del que yo era el encargado, nos pusimos en marcha y comenté cuál era el fin a los compañeros. Hicimos una reunión posterior en la que les mostré los principios de la agricultura ecológica, ayudándome de lo aprendido en el máster hasta ese momento y del curso que realicé el pasado curso de diseño y manejo de Huertos Escolares Ecológicos: teoría y práctica. Con esos “escasos cimientos” y mucha ilusión empezamos a trabajar hasta hacerlo realidad.

3.2 . RESPUESTA DE LOS ALUMNOS DE EDUCACIÓN ESPECIAL

Los alumnos han tenido una acogida magnífica, mostrando un gran entusiasmo y motivación porque los cultivos salieran adelante. Desde los alumnos más mayores hasta los de infantil, han participado en la creación de este Huerto, en la medida de sus posibilidades, convirtiéndolo en un aula más del centro en la que trabajar no solo distintas áreas comunes al resto de colegios sino otras destrezas importantes para ellos como la autonomía, el consumo responsable, la estimulación de los sentidos, la orientación... tal y como comentaba en el apartado 2.1 del presente trabajo, han crecido en valores y han trabajado en equipo abriendo puertas a las emociones para reconocerlas, manifestarlas y/o canalizarlas adecuadamente.

El uso de rutinas y de pictogramas ha sido de gran ayuda para favorecer el trabajo de los alumnos, por este motivo, el trabajo del huerto siempre ha tenido una extensión en el aula y viceversa, para ayudar a reconocer qué tarea, materiales o herramientas se utilizarían en cada labor.



Imagen 17: Algunos de los pictogramas empleados durante el curso

La mayoría de estos pictogramas lleva asociada una clave auditiva o sensorial para que todos los alumnos, independientemente de la minusvalía que tengan, identifiquen la herramienta que utilizarán o la labor que se va a hacer.

3.3 . PRÁCTICAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL HUERTO

Son muchas las prácticas que se han llevado a cabo relacionadas con la educación ambiental, a continuación se detallan:

- Campaña de reciclaje de material, la compostadora del huerto se realizó con viejos palés que había en el centro, y un banco de madera que se situó junto al jardín también se construyó partiendo de una vieja mesa de madera. Se hizo una campaña de recogida de recipientes plásticos para adecuarlos a modo de maceta recortando, pintando y agujereando su base para favorecer el drenaje.
- Limpieza periódica del jardín y el Huerto por parte de los alumnos: cada semana, un aula distinta se encargaba de la recogida de papeles y restos de los almuerzos de los niños principalmente.
- Plantación de un árbol en el patio del Colegio con motivo del Día de la Paz el pasado 30 de enero.



Imagen 18: Plantación y colocación del riego de un árbol con motivo del Día de la Paz.

- Siembra en maceta de una planta por parte de los más pequeños para que cuiden ellos mismos en clase, para su posterior trasplante en el huerto o patio del colegio.



Imagen 19: Alumnos de primaria sembrando una planta que posteriormente trasplantarán al huerto. Fuente: elaboración propia

- Charlas a los alumnos por grupos para explicar cómo influye la fauna en el Huerto y por qué es importante conservarla.



Imagen 19: Mariquita (*Coccinella bipunctata*) en una planta de girasol del Huerto. Fuente: elaboración propia

- Reparto de árboles autóctonos sembrados por los alumnos, principalmente algarrobo (*Ceratonia siliqua*) y pino carrasco (*Pinus halepensis*), también de pino piñonero (*Pinus pinea*) con motivo del Día Mundial del Medio Ambiente el 5 de junio.



Imagen 20: Reparto de árboles autóctonos con motivo del Día del Medio Ambiente. En la imagen salgo yo junto otros profesores involucrados en el huerto.

- Creación de un jardín de plantas aromáticas: la función de estos jardines, además de embellecer el huerto, es aumentar la biodiversidad de especies, de gran importancia para el equilibrio del agroecosistema. Atraerá animales beneficiosos para nuestro huerto y facilitará la polinización de nuestras plantas y árboles. El motivo de cultivarlas no es solo para su recolección, sino porque aumentan la biodiversidad de especies, tanto de flora como de fauna del agroecosistema, con funciones como la de ser reservorio de fauna auxiliar de gran importancia en la lucha biológica. No obstante, al ser unas medicinales y otras muchas de utilidad culinaria, podremos recolectar hojas, flores y semillas para condimentos, esencias, infusiones, etc. Además, junto con otras plantas silvestres, muchas de ellas tienen acción insecticida, así como plantas apícolas y

melíferas, productoras de néctar y miel. Además, por sus inconfundibles aromas o color de las flores, pueden servir como estímulo para alumnos con un grado de discapacidad mayor, de modo que asocien el olor o el color y forma de una flor con una determinada actividad o una ubicación.

- Desayunos saludables con productos del huerto y creación de elaboración de platos con productos ecológicos típicos de la zona como tortilla de habas o la ensalada murciana.

Destacar que la involucración de toda la comunidad educativa ha sido de especial importancia para estas prácticas de educación ambiental y que todos los profesionales que trabajan en el centro han colaborado de uno u otro modo, ya sea ayudando en los desplazamientos de los alumnos, echando una mano en el reparto de macetas, explicando a los más pequeños con más detalle las actividades que se desarrollan...

4. DISCUSIÓN

4.1 . ACTIVIDADES PROGRAMADAS

Al comenzar la actividad del Huerto una vez bien entrado el curso y terminarla en junio, han quedado en el tintero algunas actividades por hacer como la cosecha de las solanáceas y cucurbitáceas y preparar un barbecho de modo que se recoja una reserva de agua en el período estival.

No obstante, para el curso que viene se pretende continuar con el Huerto Escolar y se programarán una serie de actividades debidamente secuenciadas a lo largo del curso, comenzando por los cultivos de otoño – invierno, a modo de ejemplo se propone comenzar con los siguientes cultivos:

<i>Cultivo</i>	<i>Época</i>	<i>Método</i>	<i>Marco de plantación (cm)</i>
<i>Brócoli</i>	<i>Agosto - Septiembre</i>	<i>Transplante</i>	<i>50-60 x 60-70</i>
<i>Espinaca</i>	<i>Agosto - Septiembre</i>	<i>Transplante</i>	<i>10-12 x 20-35</i>
<i>Lechuga</i>	<i>Todo el año</i>	<i>Transplante</i>	<i>25-30 x 30-35</i>
<i>Ajo</i>	<i>Octubre - Noviembre</i>	<i>Siembra directa o transplante</i>	<i>10-12 x 20-30</i>
<i>Puerro</i>	<i>Agosto - Septiembre</i>	<i>Siembra directa</i>	<i>10-12 x 30</i>
<i>Guisante</i>	<i>Octubre – Diciembre</i>	<i>Transplante</i>	<i>30-50 x 40-60</i>
<i>Habas</i>	<i>Septiembre–Noviembre</i>	<i>Siembra directa o transplante</i>	<i>15-30 x 40-50</i>

Tabla 1: Propuesta de cultivos, época y métodos de plantación para cursos sucesivos.

A partir de aquí, las especies que seleccionemos de esta lista deberán seguir los patrones de distribución establecidos por las rotaciones cultivos, tal y como se comentó

ya en el apartado 2.2.1 de este trabajo, para evitar así posibles problemas relacionados con plagas y enfermedades. Para Bueno (2010), la forma más sencilla de realizar rotaciones es siguiendo una serie de reglas de distribución basadas en las exigencias de nutrientes. Esto se haría, tal y como vemos en la Imagen 21, alternando plantas exigentes de nutrientes, con plantas medianamente exigentes, seguidas de plantas poco exigentes y completar el ciclo con plantas mejorantes de la tierra o fertilizantes (abonos verdes y leguminosas).



Imagen 21: Esquema de rotación de cultivos por exigencia de nutrientes. Fuente: Bueno M. 2010.

Otra actividad programada, es la de adecuación del actual huerto de aromáticas, se debe trabajar en el acceso actual, ya que para acceder a él hay que subir tres escalones y no todos los alumnos pueden hacerlo, también hay que realizar podas de rejuvenecimiento en las plantas de lavanda y romero, debido al gran porte que ocupan actualmente (véase la imagen 22) y sería interesante sacar semillas, esquejes y/o cepellones para crear varias áreas pequeñas de estas plantas repartidas por el patio del centro ya que son muchos los profesores que utilizan sus tallos o ramas para aromatizar las clases, estimular el olfato de los alumnos, crear infusiones...



Imagen 22: aspecto actual del jardín de aromáticas. Fuente: elaboración propia

4.2 . PROPUESTAS DE MEJORA PARA FUTUROS CURSOS

- Son muchas las propuestas de mejora al ser este el primer año que se implanta el huerto ecológico en el Centro, pensando en cursos venideros, sería conveniente adoptar las siguientes medidas:
- Creación de un banco de semillas: partiendo de los productos cosechados este año más la aportación de semillas a través de miembros de la Comunidad Educativa (padres, compañeros del claustro,...). El objetivo sería abastecerse de esas semillas para la obtención de las futuras plantas que conformarán el huerto, apostando siempre, en el caso de especies hortícolas, por las variedades locales y por plantas autóctonas en el caso de aromáticas y demás material vegetal que sirva de hábitat para los insectos.
- Fomentar el uso del huerto entre todo el profesorado del Centro, es decir, la integración del Huerto en el currículo escolar, entre todos la tarea es mucho más sencilla y sostenible en el tiempo a largo plazo. Es importante hacer ver que el huerto puede utilizarse a modo de “aula al aire libre” para todo el alumnado del centro, independientemente del tramo en el que estén. Puede utilizarse como una herramienta educativa en todas las etapas, desde infantil hasta secundaria. Estos pueden usarse a veces a modo de laboratorio y utilizarlos como apoyo de las clases teóricas. A parte de la educación ambiental, en el huerto se pueden dar asignaturas de ciencias
- Invertir en útiles para la mejora y adecuación del Huerto. Aunque no es *a priori* un desembolso muy grande, es conveniente que se dedique una partida cada curso para mejorar infraestructuras (sustitución de mangueras de riego, delimitar con bordillos los cultivos, facilitar rampas y pavimentar el pasillo perimetral para el acceso de los alumnos con mayores problemas de movilidad...) y para material fungible (sustratos, estiércol, abonos,...)
- Inclusión del Centro en la Red de **Huertos Escolares ecológicos de la Región de Murcia**
- Estudiar la posibilidad de aumentar la superficie del Huerto así como la de plantar árboles o arbustos autóctonos en la periferia del Centro. De esta forma, se promoverá también la biodiversidad y el conocimiento de nuestro propio entorno. Además, la presencia de setos bien controlados mejora potencialmente las condiciones de los huertos agroecológicos.

4.3 . CONCLUSIONES

1. Numerosos estudios y autores señalan la agricultura ecológica como un método sostenible de cultivar para paliar los daños provocados por los problemas ambientales, económicos y alimentarios del actual Sistema Agroalimentario.
2. De especial importancia resultan ser los huertos escolares agroecológicos, para introducir en los colegios principios medio ambientales; así como conceptos ligados a la biodiversidad agraria, seguridad y soberanía alimentaria, calidad nutricional y gastronomía.
3. Son múltiples los beneficios que reporta el Huerto Escolar en los alumnos tanto para su desarrollo académico como para su crecimiento en valores.

4. Positiva respuesta del alumnado de Educación Especial, además de los beneficios nombrados en el punto anterior, el Huerto supone para ellos una potente arma terapéutica, social, y de madurez en su autonomía diaria y personal.
5. La creación del Huerto Escolar en el Colegio Pilar Soubrier sirve de apoyo a todos los tramos de educación del centro al ser un “aula” accesible para todos.
6. Los profesores han mostrado su interés en la utilización de este espacio y resulta necesaria la implicación de toda la comunidad educativa para que el Huerto Escolar sea sostenible y se mantenga a medio-largo plazo.
7. La implementación de un programa educativo asociado al huerto, podría ayudar a generar hábitos de consumo éticos, justos y saludables, tanto en las generaciones actuales como futuras.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Aubert C., 2008. “*El Huerto biológico*”. Integral-RBA. Barcelona
- Barea JM., 1998. “*Interacciones ecológicas de los microorganismo en el suelo y sus implicaciones en agricultura*”. En: Agroecología y Desarrollo. Universidad de Extremadura. Mundi-Prensa, pp: 165-184.
- Bueno, M. 2003. “*Cómo hacer un buen compost. Manual para horticultores ecológicos*”. La Fertilidad de la Tierra Ediciones. Navarra
- Bueno M., 2010. “*Manual práctico del Huerto Ecológico. Huertos familiares, huertos urbanos, huertos escolares*”. La Fertilidad de la Tierra Ediciones. Navarra.
- Carballo M. y Guharay F., 2004. “*Control biológico de plagas*”. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE). Managua.
- Egea Fernández JM., Egea Sánchez JM., Larrosa FJ., 2014. “*La red de educadores agroecológicos de la Región de Murcia*”. II Congreso de Agricultura Urbana y Periurbana. Utrera (Sevilla).
- FAO. 2009. Huerto Escolar. Orientaciones para su implementación. <http://www.fao.org/docrep/013/am275s/am275s00.pdf>. (consultado el 04.09.16)
- FAO. 2010. Nueva política de Huertos Escolares. <http://www.fao.org/docrep/013/i1689s/i1689s00.pdf> (consultado el 04.09.16)
- Labrador J., 1996. La materia orgánica en los agrosistemas. MAPA. Mundi Prensa. Madrid.
- Labrador J, Sarandón S., 2001. Aproximación a las bases del pensamiento agroecológico. En Agroecología y Desarrollo (Labrador J, Altieri MA, eds.). Mundi-Prensa, 21-48 pp. Madrid.

- Marín Gómez J., García López R., Pérez Marín J., Banegas Ortiz J., 2015. *“Implantación de cultivos en agricultura ecológica y convencional”*. Síntesis Editorial. Madrid.
- Nogueroles C, Sicilia A., 2004. *“Gestión de la materia orgánica: Compost y compostaje”*. En Conocimientos, técnicas y productos para la agricultura y ganadería ecológica (Labrador J, ed.). SEAE, 61-70 pp.
- Sanz Cañada J., 2002. *“El Sistema Agroalimentario Español. Estrategias competitivas frente a un modelo de demanda en un contexto de mercados imperfectos”*. Mc. Graw Hill, pp.143-179. Madrid

