

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA

Máster Universitario en Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo



Miguel Hernández

Biblioteca
UNIVERSIDAD Miguel Hernández

Rediseño del huerto escolar ecológico de la EFA El Campico en Jacarilla (Alicante)

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

SEPTIEMBRE 2018

Autor: Rubén José Ferrández Ballester

Director: Dr. Santiago García Martínez



Máster Oficial en Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo

Se autoriza al alumno **D. Rubén José Ferrández Ballester** a realizar el Trabajo Fin de Máster titulado: "REDISEÑO DEL HUERTO ESCOLAR ECOLÓGICO DE LA ESCUELA DE FORMACIÓN AGRARIA *EL CAMPICO* EN JACARILLA" realizado bajo la dirección del **Dr. Santiago García Martínez**, debiendo cumplir las directrices para la redacción del mismo que están a su disposición en la asignatura.

Orihuela, 3 de septiembre de 2018



Fdo.: Esther Sendra Nadal

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 2017/2018

| Director/es del trabajo |
|--------------------------|
| Santiago García Martínez |

Dan su visto bueno al Trabajo Fin de Máster

| Título del Trabajo |
|---|
| <i>Rediseño del huerto escolar ecológico de la EFA El Campico en Jacarilla (Alicante)</i> |
| Alumno |
| Rubén José Ferrández Ballester |

Orihuela, a 9 de septiembre de 2018

Firma/s directores/es trabajo

MASTER UNIVERSITARIO OFICIAL DE AGROECOLOGÍA, DESARROLLOR RURAL Y AGROTURISMO

REFERENCIAS DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

Título: *Rediseño del huerto escolar ecológico de la EFA El Campico en Jacarilla (Alicante)*

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

Autor: Rubén José Ferrández Ballester

Director/es: Santiago García Martínez

Convocatoria: Septiembre - 2018

Número de referencias bibliográficas: 16

Número de tablas: 6

Número de figuras y fotografías: 31 y 65

Palabras clave (5 palabras): Huerto, ecológico, escolar, agroecología, Jacarilla.

RESUMEN: (mínimo 10 líneas)

Mediante el presente trabajo se pretende llevar a cabo el diseño y la puesta en marcha de un huerto escolar desde la perspectiva y los fundamentos de la agricultura ecológica. La existencia previa de las instalaciones, hasta la fecha conducidas y mantenidas sin un criterio definido, nos permitirá su uso como elemento clave en la planificación del curso, aprovechando dicho espacio como escenario real para los alumnos en su proceso de

enseñanza-aprendizaje, considerándolos agentes activos de la gestión del mismo y receptores de los conocimientos relativos al manejo del agroecosistema.

PALABRAS CLAVE: Huerto escolar, huerto ecológico, rediseño, agroecosistema, agroecología.



ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 8 |
| 1.1. Justificación y marco teórico | 10 |
| 1.2. Principios y objetivos de un huerto escolar | 14 |
| 1.3. Impactos positivos generados por los huertos escolares | 20 |
| 1.4. El huerto escolar como motor de desarrollo | 21 |
| 1.5. Tipología de los huertos escolares..... | 25 |
| 1.5.1. El huerto escolar en función del espacio disponible..... | 25 |
| 1.5.2. El huerto escolar en función de su enfoque agroecológico | 28 |
| 2. OBJETIVOS..... | 35 |
| 3. MATERIAL Y MÉTODOS..... | 36 |
| 3.1. Ubicación y características del entorno | 36 |
| 3.2. Descripción del centro | 37 |
| 3.3. Situación de partida; el espacio destinado al huerto escolar | 38 |
| 3.4. Criterios agronómicos..... | 40 |
| 3.4.1. Localización y orientación | 41 |
| 3.4.2. El clima..... | 42 |
| 3.4.3. Suelo..... | 43 |
| 3.4.3.1. Propiedades físicas del suelo | 45 |
| 3.4.3.2. Propiedades químicas del suelo | 48 |
| 3.4.3.3. Propiedades biológicas del suelo..... | 49 |
| 3.4.4. Agua | 50 |
| 3.4.5. Fertilidad..... | 50 |
| 3.4.5.1. Mantenimiento y mejora de la fertilidad del suelo | 51 |
| 3.4.6. Biodiversidad | 54 |
| 3.4.7. Sanidad vegetal: enfermedades, plagas y malas hierbas | 56 |
| 3.4.7.1. Concepto de enfermedad..... | 56 |
| 3.4.7.2. Concepto de plaga..... | 57 |
| 3.4.7.3. Concepto de mala hierba..... | 57 |
| 4. RESULTADOS..... | 59 |
| 4.1. Rediseño del huerto escolar | 59 |
| 4.1.1. Planificación y distribución del huerto escolar | 59 |
| 4.1.1.1. Zona de hortalizas | 59 |
| 4.1.1.2. Zona de frutales | 61 |
| 4.1.1.3. Zona de aromáticas y flores | 62 |
| 4.1.1.4. Seto..... | 67 |
| 4.1.1.5. Composteras..... | 68 |
| 4.1.1.6. Riego | 70 |
| 4.1.2. Labores a realizar en el huerto | 70 |
| 4.1.3. Material y herramientas necesarias | 72 |
| 4.2. Implantación de cultivos | 75 |
| 4.2.1. Zona de horticolas: calendario y propuesta de rotación | 76 |
| 4.2.2. Material vegetal seleccionado | 77 |
| 4.2.4. Control de los enemigos del huerto | 93 |
| 4.2.4.1. Control de plagas y enfermedades del huerto escolar | 93 |
| 4.2.4.2. Control de malas hierbas en el huerto escolar | 94 |
| 5. CONCLUSIONES | 95 |

Para Inés y Luca, mis dos soles. Para ti, que sin estar, siempre me acompañas



1. INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo Final de Máster (TFM), desarrollado como paso previo para la obtención del título de Máster en Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo impartido en la Universidad Miguel Hernández, surge al calor de la idea del profesor Dr. Santiago García Martínez de aprovechar la oportunidad brindada por mi puesto de trabajo a la hora de buscar un tema de interés al tiempo que afín a las enseñanzas conducentes al título en cuestión.

Mi trabajo actual, para disipar dudas, no es otro que el de docente de la Escuela Familiar Agraria (EFA) El Campico, en Jacarilla (Alicante). Como bien indica su nombre, en dicha escuela, se viene desarrollando una formación de carácter agrícola en diferentes etapas formativas que comentaremos de forma sucinta más adelante. De entre las modestas instalaciones disponibles, una de ellas ha servido como germen del trabajo que tenemos entre manos; ésta no es otra que el espacio destinado para su uso como huerto escolar.

Este pequeño sector, el cual no supera los 600 m² en nuestro caso, en ocasiones es el gran olvidado de muchos centros educativos y, en el caso que nos ocupa, no escapa a esta apreciación subjetiva. Al referirnos a su situación de olvido, somos conscientes de estar pisando terrenos ciertamente pantanosos, abonados a la controversia, ya que son muchas las voces que mostrarán su malestar al visitar el huerto y ver que en éste abundan de forma azarosa cultivos hortícolas (habas, espinacas, lechugas, etc.) así como también algunos árboles leñosos de naturaleza bíblica (higueras, granados, etc.).

A todas luces, nuestro huerto es un espacio productivo durante el curso escolar (septiembre a junio); esto es una realidad, en él se produce, entendiendo producción como la mera actividad extractiva. De hecho, a todos –alumnos y profesores– nos llena de júbilo poder repartirnos la pírrica cosecha, en ocasiones muy diezmada por el expolio temprano y pertinaz de pájaros y *pajarracos*, pero al fin y a la postre nuestra; fruto de nuestra labor, aunque sea sólo de lejana aproximación o de vacuos comentarios de “agricultor de salón”.

Sin embargo, al hacer balance y autocrítica, invaden a un servidor sentimientos encontrados. El motivo de esta sensación agridulce no es otro que la falta de acierto a la

hora de imbricar el plano productivo con el educativo, aprovechando para ello las sinergias ofrecidas por el huerto escolar en aras de construir un proyecto pedagógico en el que tengan cabida de forma transversal y consensuada las asignaturas o módulos desplegados en la escuela.

Se trataría pues de otorgarle al huerto escolar el estatus de “punta de lanza” de nuestras enseñanzas, siendo un punto de salida y llegada del aprendizaje de nuestros alumnos y no solamente una zona de tránsito, erigiéndose como espacio de debate y receptor de los conocimientos adquiridos en las clases teóricas –en ocasiones poco respaldadas por situaciones prácticas y reales– que tenga la agroecología como enfoque y la producción ecológica como finalidad.

De acuerdo con Bello, Jordá y Tello (2010), la esencia de la agroecología aplicada a los sistemas agrarios, independientemente de su tamaño, es el conocimiento en profundidad de aquellos procesos y factores que influyen y marcan el devenir de los agrosistemas¹, estableciendo en la medida de lo posible las bases científicas para una gestión sostenible de los sistemas agrarios en sintonía con el ambiente.

La agroecología, a su vez, transita más allá de los elementos puramente agronómicos y técnicos, sustentándose y proyectándose en el ámbito social y ecológico, velando por aspectos de diversa índole como la salud y el bienestar del consumidor, la equidad económica de agricultores y ganaderos, abogando por un desarrollo rural sostenible y duradero (Bello *et al.*, 2010).

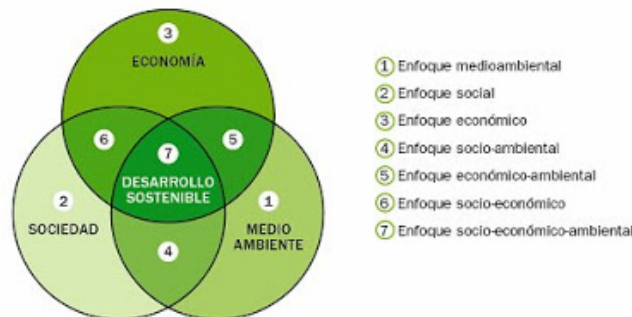


Figura 1: Indicadores de sustentabilidad en agroecología. Fuente: www.agroecologiavenezuela.blogspot.com

¹ “Ecosistema creado por el hombre que presenta un equilibrio inestable, una estructura simplificada y frágil, que especializa sus comunidades y regula sus poblaciones, mantiene ciclos abiertos de materiales y dirige su flujo energético hacia la obtención de productos cotizados” (Flórez, 2009).

Por lo tanto, durante el desarrollo del trabajo que tenemos entre manos, aplicaremos una serie de criterios ecológicos que nos servirán para hilvanar la gestión de nuestro huerto ecológico haciendo del mismo un sistema agroecológico, sobre todo, en aquellas decisiones más prudentes y abarcables relacionadas con la programación y su posterior conducción.

Sin embargo, con el objetivo de superar la barrera del simple conocimiento del cómo, cuándo y de qué forma cultivar, nuestra idea es aderezar este conocimiento con un acercamiento –leve, por supuesto–, a la realidad de la zona en cuestión (comarca de la Vega Baja del Segura), su diversidad biogeográfica y la importancia de todos aquellos hombres y mujeres que a través de la práctica de la agricultura han sido arquitectos del paisaje agrario actual. Queremos “poner en valor” pero también “dar valor” (Nogués, 2006) a este espacio singular.

Tras lo mencionado con anterioridad y sin ánimo de parecer pretenciosos, nuestro trabajo aspira a ser una pequeña guía para fomentar el uso del huerto escolar y dotarlo de significado, aprovechando la ocasión que tenemos de transformar un espacio que hasta día de hoy no ha gozado de la atención necesaria y que a raíz de este proyecto nos gustaría que pasara a convertirse en un huerto ecológico que mira hacia la agroecología.

1.1. Justificación y marco teórico

En la actualidad es un hecho recurrente destinar un espacio de los centros educativos de cualquier nivel para su uso como huerto escolar. Es evidente que en todos los centros de nueva creación o sometidos a mejoras y ampliaciones, uno de los aspectos a considerar es conocer dónde va a ser ubicado el futuro huerto escolar. ¿Estamos ante una moda puntual?, la respuesta parece ser que no, en vistas de que estos pequeños puntos llenos de vida abundan a lo largo y ancho del planeta.

Lo que en España es algo reciente –o no tanto, como veremos más adelante– en torno a una década, en países de ámbito anglosajón es una realidad desde hace ya bastante tiempo. En Estados Unidos, el movimiento de los huertos escolares tuvo su auge en la década de los 90 como respuesta a una serie de inquietudes y preocupaciones de carácter social relacionadas con la salud (Williams y Dixon, 2013; en Eugenio y Aragón, 2016),

mediante la puesta en marcha de programas dirigidos a poner en contacto al alumnado con los diversos sistemas de producción de alimentos y su repercusión medioambiental, así como desarrollar en ellos hábitos alimentarios saludables apostando por la inclusión y el incremento del consumo de frutas y verduras en sus dietas (Parmer, Salisbury-Glennon, Shannon y Struempler, 2009; en Eugenio y Aragón, 2016). Es en este país donde se acuñó el término *Garden-Based Learning* a fin de hacer mención a la estrategia que se sirve de los huertos escolares o jardines como recurso educativo, diseñándose en torno a éstos diferentes programas educativos, actividades y proyectos en los que el alumno a través de un aprendizaje integrado, transversal, activo y motivador, pone en práctica situaciones reales (Desmond, Grieshop y Subramaniam, 2002, p.7).

En Europa el uso de huertos en ambientes educativos se remonta al siglo XVIII mediante iniciativas desplegadas por teóricos y personalidades relacionadas con el mundo de la educación. En Francia, Jean-Jacques Rousseau (1712-1778), promulga un modelo educativo que permita el contacto directo entre los pupilos y la naturaleza (Velásquez, 2005); otro punto de referencia lo podemos encontrar en María Montessori (1870-1952), pedagoga italiana que abogó por la integración y el acercamiento al cuidado de animales y plantas en el seno de la escuela (Dimitros, 1983; en Eugenio y Aragón, 2016).

Centrándonos en España, todo indica que a partir de la segunda mitad del siglo XIX el uso de huertos escolares fue un hecho habitual en las enseñanzas de carácter agrícola pertenecientes a la escuela primaria (Ceballos, Escobar y Vílchez, 2014), empero, durante más de la mitad del XX, su presencia pasó a un segundo plano convirtiéndose en un fenómeno testimonial. A modo de exponente nacional, cabría destacar la labor realizada en el desarrollo y la inclusión de huertos escolares en sus enseñanzas por parte de las escuelas pertenecientes a la Institución Libre de Enseñanza, así como también a aquellas vinculadas a los movimientos de renovación pedagógica inspirados en Steiner y Freinet (Ceballos *et al.*, 2014). Tenemos que esperar hasta las postrimerías del siglo XX, ya en los años 80 –período de apertura y expansión–, para que se produzca un nuevo repunte en la presencia de huertos escolares (Escutia, 2009) auspiciados en gran medida por acciones aisladas provenientes de profesores o centros escolares (Eugenio y Aragón, 2016).

Sin embargo, en nuestro país, cada vez son más los centros educativos que se prestan a contar con un huerto escolar –normalmente ecológico– como parte de sus instalaciones. En la actualidad podemos constatar la percepción positiva que de estos espacios se tiene por gran parte de la comunidad educativa, sobre todo, en aquéllos cuyas especialidades se relacionan con el ámbito científico; los huertos escolares son considerados ambientes propicios para desarrollar y trabajar con procesos ecológicos que sirvan de entrada para vertebrar ecología y escuela; no por ello siendo excluyentes, dichos espacios pueden ejercer de coadyuvante para el resto de disciplinas aprovechando un caldo de cultivo proclive a la comunicación, el lenguaje y el trabajo cooperativo (Espineta y Llerena, 2016).

Las iniciativas locales y nacionales han encontrado un buen respaldo internacional desde la Cumbre de Río (1992), merced a la declaración de la *Década de la Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible*² (2005-2014), la educación ambiental evoluciona en su conceptualización teórica y desarrollos prácticos para convertirse en una educación sustancialmente vinculada a la promoción del desarrollo sostenible (Novo, 2007; Murga-Menoyo, 2013; Barrón y Muñoz, 2015).

Toda vez finalizada la década, la Conferencia Mundial sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible celebrada en Aichi-Nagoya³ (Japón, 2014), da el pistoletazo de salida al Programa de Acción Mundial sobre EDS⁴, cuyo objetivo prioritario es marcar el rumbo para que todos los programas educativos, sin importar el lugar, permitan a los estudiantes y ciudadanos del mundo adquirir las competencias necesarias en aras de avanzar hacia la sostenibilidad en todas sus parcelas (ambiental, social y económica) a partir del año 2015 (Barrón y Muñoz, 2015).

2

[http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002301/230171e.pdf?utm_source=UNESCO+ESD+Zoom+Newsletter+-+English&utm_campaign=11422126fc-ESD_Zoom_English_October_2014_2_10_10_2014&utm_medium=email&utm_term=0_c90467b0a5-11422126fc-201551557&ct=t\(ESD_Zoom_English_October_2014_2_10_10_2014\)&mc_cid=11422126fc&mc_eid=b7c544b1c0](http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002301/230171e.pdf?utm_source=UNESCO+ESD+Zoom+Newsletter+-+English&utm_campaign=11422126fc-ESD_Zoom_English_October_2014_2_10_10_2014&utm_medium=email&utm_term=0_c90467b0a5-11422126fc-201551557&ct=t(ESD_Zoom_English_October_2014_2_10_10_2014)&mc_cid=11422126fc&mc_eid=b7c544b1c0)

³ http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/ERI/pdf/Aichi-Nagoya_Declaration_EN.pdf

⁴ Educación para el Desarrollo Sostenible.



Fotografía 1 y 2: Conferencia Mundial sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible 2014, Aichi-Nagoya (Japón). Fuente: UNESCO.

Como podemos observar, el huerto ecológico en ambientes escolares, es una herramienta que permite dinamizar los currículos –a veces rígidos y fuera de la realidad– tejiendo una red de trabajo fundamentada en experiencias reales y manipulativas, sin descartar por ello el uso de la tecnología o de las TIC⁵ en combinación con otras metodologías como la clase magistral o exposición. También es importante reseñar que, dado su carácter de amplio espectro geográfico, paulatinamente comienzan a desarrollarse estrategias de asociación y colaboración entre huertos escolares de diversos lugares y niveles educativos.

Se estima que, en la actualidad, en el espacio europeo existen más de 20.000 centros escolares que ya disponen de huerto escolar entre sus instalaciones; en el caso de España las cifras hablan de en torno a 1.000 colegios e institutos (Larrosa, 2013). A su vez, en el presente, como ya hemos comentado con anterioridad, comienzan a destacarse iniciativas sólidas de cooperación y divulgación de estos espacios a nivel estatal, a saber: Red de Universidades Cultivadas (RUC), Red Municipal de Huertos Escolares (Alicante), Red de Huertos Escolares Comunitarios (Salamanca), etc. Este intercambio de experiencias y conocimientos entre centros, profesores y alumnos de distintos lugares y niveles, resulta muy enriquecedor; ya que en múltiples ocasiones sirve de cimiento para un nuevo proyecto, ayuda en la puesta en marcha, diseño y conducción del espacio destinado al huerto, en la valoración del presupuesto económico, así como en profundizar y mostrar los pasos a seguir en la inserción del huerto dentro de la programación curricular y la forma de abordar las metodologías adecuadas.

⁵ Tecnologías de la Información y de la Comunicación.

A pesar de todos los aspectos beneficiosos que, a priori, pudiera tener la puesta en marcha de un Huerto EcoDidáctico⁶ (Eugenio y Aragón, 2016) en nuestro centro escolar, cabe recordar que la proliferación de huertos escolares y su inclusión en los currículos de los alumnos supone un desafío novedoso para el sistema educativo, obligando a toda la comunidad educativa a replantearse ciertos aspectos que hasta ahora resultaban incuestionables; sin embargo, en un esfuerzo colectivo destinado hacia un modelo educativo que persiga y sienta las bases de una sociedad sostenible, el huerto escolar ha de ser un recurso indispensable en cualquier programa educativo (Segalàs, Ferrer-Balas, Svanström, Lundqvist y Mulder, 2009; Pinzolas, Conde, Artigas y Olmo, 2011; citado en Barrón y Muñoz, 2015).

A nuestro entender, el huerto escolar no supone únicamente un espacio de nuestro centro educativo en el cual llevar a cabo los rudimentos básicos de la agricultura ecológica –que también–, sino más bien un lugar que permita a todas las partes implicadas desarrollar un sentimiento de integración e identificación en el proyecto (Barrón y Muñoz, 2015); donde tenga lugar la socialización, el diálogo, la cooperación y, cómo no, donde todos los presentes tengan la posibilidad de aportar sus ideas al tiempo que aprenden.

En síntesis, de acuerdo con Vygotsky (1995), la especie humana como tal no se entiende sin su naturaleza cultural, destacando por su capacidad para socializar y relacionarse con sus congéneres formando comunidades donde la educación sirve como elemento aglutinador entre los seres y el entorno, permitiendo la esencia de la civilización humana. Luego, todos aquéllos que abogamos por estas ideas, tenemos la oportunidad de ponerlas en valor aprovechando esos pequeños pedazos de tierra en ocasiones olvidados.

1.2. Principios y objetivos de un huerto escolar

Generalmente entendemos como huerto escolar aquellas zonas donde se llevan a cabo cultivos dentro de un centro educativo con la activa participación de alumnos y profesores. En su interior, se suelen producir verduras, hortalizas y legumbres de temporada, así como también frutales en consonancia con la región climática, habitualmente rigiéndose por criterios ecológicos. Estos lugares, sobre todo en países en

⁶ También conocido por su acrónimo como HED.

vías de desarrollo, también pueden incluir espacios reservados a la cría de animales, colmenas, gallineros y pequeños obradores para la fabricación y obtención de alimentos básicos (pan, lácteos, huevos, etc.) al tiempo que representan una fuente directa de insumos orgánicos como pueden ser estiércol y compost (FAO, 2010; Larrosa, 2013).



Fotografía 3, 4, 5 y 6: Huertos escolares en diferentes lugares del mundo. Fuente: FAO, Pequelia y Africadream.

Como ya se ha podido apreciar, los huertos escolares conforman por sí mismos, una de las herramientas de mayor empleabilidad para lograr que el alumnado sea capaz de alcanzar las competencias básicas. Bien usado y gestionado como recurso pedagógico, éste nos podría ayudar a trabajar con los alumnos las siguientes competencias de acuerdo con Larrosa (2013):

- *Competencia en comunicación lingüística.*
- *Competencia matemática.*
- *Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.*

- *Competencia digital y del tratamiento de la información.*
- *Competencia social y ciudadana.*
- *Competencia cultural y artística.*
- *Competencia para aprender a aprender.*
- *Autonomía e iniciativa personal.*

Las competencias anteriores, entroncan con las competencias propuestas por la Unión Europea en materia de educación y que en el caso de España vienen recogidas en la Orden ECD/65/2015 de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato (MECD, 2018):

- *Comunicación lingüística.*
- *Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.*
- *Competencia digital.*
- *Aprender a aprender.*
- *Competencias sociales y cívicas.*
- *Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor.*
- *Conciencia y expresiones culturales.*

Por otro lado, la puesta en marcha de estrategias educativas que contemplen el huerto ecológico escolar como escenario principal, atesoran una serie de fortalezas que pueden ser potencialmente beneficiosas para los alumnos. En línea con los postulados de Eugenio y Aragón (2016), estas fortalezas podrían ser:

- 1) Constituir una herramienta eficaz a la hora de trabajar los contenidos curriculares en áreas como Ciencias Naturales y Educación Ambiental, dado que en estos espacios se pueden constituir agroecosistemas en los cuales observar y conocer in situ las diferentes interrelaciones y procesos ecológicos.
- 2) Facilitar aprendizajes significativos y reales que permitan reforzar los aspectos conceptuales y procedimentales al tiempo que se promueven los valores enfocados al desarrollo integral de la persona.

- 3) Potenciar la cooperación y el trabajo colaborativo entre los alumnos y la comunidad educativa promoviendo las relaciones con otros centros o instituciones.
- 4) Promover la implementación de nuevas metodologías encaminadas a la innovación educativa y al aprendizaje por descubrimiento.
- 5) Aprovechar los posibles beneficios que pudieran reportar estos espacios a nivel emocional.
- 6) Poner de manifiesto el proceso productivo de alimentos en consumidores finales.
- 7) Ahondar en el saber tradicional y en los conocimientos etnográficos presentes en la agricultura.
- 8) Generar un espacio proclive a las relaciones intergeneracionales con el consiguiente flujo de conocimientos y experiencias que ello conlleva.
- 9) Trabajar la creatividad, la expresión artística y la estética del entorno.
- 10) Contribuir a la creación de foros de debate, donde poder trabajar la argumentación y el disenso en el marco del respeto y los valores cívicos.
- 11) Mejorar la asertividad, la empatía y el empoderamiento en los alumnos.

Del mismo modo, la FAO⁷, considera que los huertos escolares cumplen a su vez una función capital a la hora de educar a los alumnos y a sus familias en materia de nutrición y seguridad alimentaria⁸, persiguiendo los siguientes objetivos (FAO, 2008; en Larrosa 2013):

- Mejora de la calidad en la educación mediante metodologías participativas relativas a la educación, nutrición, salud, producción y medio ambiente, para afrontar con el máximo de recursos situaciones de inseguridad alimentaria y nutricional.

⁷ Por sus siglas en inglés *Food and Agriculture Organization*.

⁸ “La seguridad alimentaria existe cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfacen sus necesidades energéticas diarias y preferencias alimentarias para llevar una vida activa y sana”. (Cumbre Mundial sobre la Salud, 2006; FAO, 2011)

- Puesta en contacto de los alumnos con una experiencia práctica en materia de producción agroecológica y gestión de recursos naturales con el consiguiente legado de conocimiento para ellos y su entorno.
- Fomento de las buenas prácticas en cuanto a nutrición escolar y consumo de alimentos sanos y saludables.

A su vez, la FAO realiza una distinción en cuanto a las funciones de los huertos escolares a tenor de criterios educativos y económicos o relativos a la seguridad alimentaria (FAO, 2006):

Criterios educativos

1. Hacer que la educación de los niños en zonas rurales y urbana sea de mayor calidad gracias a la adquisición de conocimiento reales y experiencias de vida.
2. Enseñar a los alumnos a crear y mantener huertos familiares y promover la producción y el consumo de frutas y verduras ricas en micronutrientes.
3. Desarrollar una estrategia activa vinculando la horticultura a otras materias como las matemáticas, la biología, la lectura y la escritura.
4. Contribuir a un mayor acceso a la educación de los alumnos y sus familias mediante aprendizajes enfocados a situaciones reales y útiles para sus vidas.
5. Promover una actitud positiva frente a la agricultura y la vida rural.
6. Formar en educación ambiental y gestión de agroecosistemas en ausencia de insumos de síntesis química (herbicidas, pesticidas, abonos, etc.).
7. Impartir enseñanzas prácticas sobre nutrición que permitan fomentar regímenes alimentarios equilibrados y estilos de vida saludables.
8. Ofrecer herramientas suficientes para que los alumnos sean capaces de producir de forma independiente alimentos básicos de origen animal y vegetal.

Criterios económicos

1. Familiarizar a los escolares con métodos de producción sostenible de alimentos que puedan ser extrapolables en sus zonas respetando la seguridad alimentaria.
2. Contribuir a la economía local y al desarrollo rural.
3. Mejorar la disponibilidad y diversidad de alimentos.

4. Incrementar la calidad nutricional de las comidas escolares.
5. Reducir la repercusión y los casos de desnutrición infantil.
6. Aumentar la asistencia escolar y disminuir el abandono escolar combatiendo la pobreza y la repercusión de las enfermedades infecciosas (SIDA, tuberculosis, sífilis, etc.) en zonas en vías de desarrollo donde muchos niños en edad escolar representan el papel de cabeza de familia.

La FAO también insiste en los beneficios evidentes que comportan los huertos escolares en los alumnos y alumnas de aquellos lugares donde se llevan a cabo. Éstos podrían resumirse en los siguientes (FAO, 2018):

- Invitan a descubrir y probar alimentos saludables.
- Enseñan a cultivar frutas y verduras.
- Desarrollan el espíritu de trabajo en equipo.
- Promueven una mejor nutrición.
- Enseñan a valorar el trabajo de quienes producen nuestros alimentos.



Figura 2: Beneficios de los huertos escolares. Fuente: FAO.

En último lugar, para que el proyecto de un huerto escolar tenga éxito y no caiga en una iniciativa efímera y vacía de contenido, de acuerdo con la Red ICEAN⁹ (2018) debe cumplir las siguientes premisas:

- Asegurar un seguimiento y respaldo a largo plazo, tanto del huerto como del plan de estudios.
- Involucrar múltiples actores y sectores (alumnos, padres y madres, profesores, personal de administración, agricultores locales, etc.).
- Tener objetivos claros y compartidos.
- Asegurar la infraestructura y los recursos necesarios, incluyendo el consejo técnico para la gestión y la conducción de huertos ecológicos.
- Asignar labores y responsabilidades a los escolares que sean realizables en función de su edad y la etapa educativa.
- Vincular los programas de alimentación escolar y de salud.

1.3. Impactos positivos generados por los huertos escolares

Según Desmond *et al.* (2004), los huertos escolares reportan de forma contrastada beneficios evidentes en los alumnos, así como también en sus familias y comunidades. Dichos beneficios quedarían ordenados en los siguientes campos:

A. Salud y nutrición de los alumnos

Los huertos escolares podrían servir como una herramienta muy potente para mejorar la percepción que tienen los estudiantes y la gente joven en general hacia la fruta y la verdura. Así, además de animar al consumo de alimentos de origen vegetal, el huerto escolar ayuda a transmitir esta percepción positiva hacia este tipo de alimentos al entorno más cercano de los alumnos (Canaris, 1995; en Desmond *et al.*, 2004).

⁹ Red de Información, Comunicación y Educación Alimentaria y Nutricional para América Latina y el Caribe.

B. Educación ambiental

Este tipo de iniciativas promueven en el alumnado la concienciación con respecto al medio ambiente acercándolo a un conocimiento básico de la ecología. Del mismo modo, se adquieren conocimientos relativos a la ciencia agronómica, a saber; fisiología vegetal, variedades, plagas y enfermedades, riego, etc. En esta línea, algunos estudios realizados en EEUU, ponen de manifiesto que aquellos alumnos que integran en su plan de estudios un huerto escolar, mejoran sensiblemente su actitud y el respeto frente a la naturaleza.

C. Familia y entorno

Además de los conocimientos sobre agricultura y ecología, la integración de los huertos escolares en los planes educativos comporta por lo general un refuerzo de los valores positivos; sociabilización, civismo, responsabilidad, esfuerzo, trabajo individual y colectivo, etc., que ayudan a mejorar las relaciones el entorno familiar y en el seno de la comunidad.

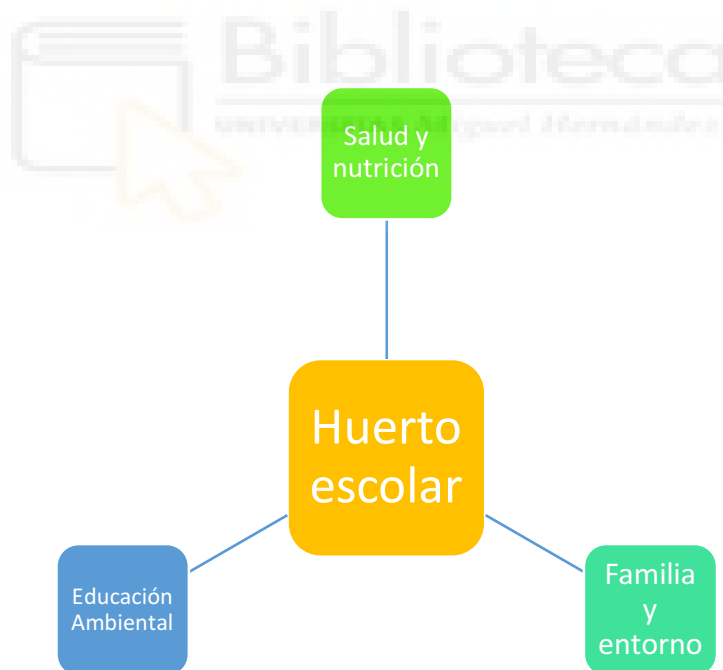


Figura 3: Impactos positivos de los huertos escolares. Fuente: Elaboración propia a partir de Desmond *et al.*, 2004.

1.4. El huerto escolar como motor de desarrollo

Superado el plano pedagógico y los incuestionables beneficios que los huertos escolares pueden conferir a los alumnos, así como al resto de la comunidad, de igual modo, no

podemos olvidar la inestimable ayuda al desarrollo que puede suponer la apuesta por los huertos escolares en países en vías de desarrollo.

De hecho, la FAO, con el objetivo de promover el uso de huertos escolares en las escuelas, viene trabajando desde hace tiempo en la implementación de programas destinados a este fin en países con desarrollo incipiente. Un ejemplo claro de esta política se evidencia a través del Programa Especial de Seguridad Alimentaria¹⁰ (PESA), el cual –entre otros– ha financiado la puesta en marcha de huertos escolares en Guatemala, Sierra Leona y Nicaragua. Otro ejemplo claro es la iniciativa TeleFood¹¹, programa impulsado desde la FAO que desde 1997 respalda más de 150 microproyectos de huertos escolares en 40 países. A través de esta iniciativa, los países beneficiados desarrollan programas nacionales a largo plazo de huertos escolares integrados en gran medida en los planes de estudio o currículos educativos de la etapa correspondiente.

Para Desmond *et al.*, la ciudad africana de Addis Abeba (Etiopía) posee a nivel mundial uno de los mejores programas basados en huertos escolares como plataforma en aras del desarrollo y la mejora de las condiciones de vida de la población local. En el caso etíope, inicialmente los objetivos perseguidos estaban enfocados en la producción de alimentos, la formación profesional y la educación ambiental. Sin embargo, son reconocidos los beneficios en vistas del incremento de la confianza en sí mismos, la autonomía y la iniciativa personal referidos por alumnos y profesores. Estos objetivos extras se han conseguido gracias a un proyecto de colaboración entre los huertos escolares y dos restaurantes de la capital; uno de cocina tradicional y otro de cocina internacional, los cuales ofrecen a sus clientes elaboraciones a partir de los alimentos obtenidos en los huertos escolares. De este modo, los alumnos son partícipes de todo el proceso alimentario y se ven involucrados en todas las etapas, desde la producción pasando por la elaboración y el consumo para acabar en el reciclado.

¹⁰ “En el año 1994 FAO creó el Programa Especial de Seguridad Alimentaria (PESA), para apoyar a los países con ingresos bajos y con déficit de alimentos a reducir la incidencia del hambre y la malnutrición, mediante el incremento de la productividad de los pequeños agricultores al introducir cambios tecnológicos relativamente sencillos, económicos y sostenibles”. (FAO, 2018)

¹¹ Los proyectos de TeleFood permiten financiar con rapidez (hasta una cantidad de 10 000 dólares EE.UU.) pequeñas actividades que otorgan a las familias y comunidades los instrumentos necesarios para mejorar la cantidad y variedad de los alimentos que producen. Los proyectos de TeleFood abarcan desde la producción de cultivos hasta la producción pesquera y animal. Todos los proyectos son objeto de supervisión y auditorías periódicas.

Otro ejemplo claro de contribución al desarrollo local es el caso de Cuba, país donde la educación recibida por sus ciudadanos es altamente valorada, en el que los huertos escolares ocupan un lugar muy recurrente en sus planes de estudio formando parte de la cultura cubana y su tradición agroecológica. El currículo del sistema educativo cubano intenta desde las primeras etapas que los estudiantes sean capaces de comprender la complejidad del ciclo de los alimentos y su repercusión en el desarrollo social y económico de su entorno. Gracias a esta visión, la formación agroecológica está presente en los distintos niveles formativos, contribuyendo a promover distintos programas que transitan desde las edades más tempranas como la iniciativa *Jóvenes Pioneros*, hasta la educación secundaria a través del Instituto Politécnico Agrícola “José Francisco Costa Velásquez” en el cual se intenta imbricar la formación agrícola con la educación básica a partir de los 14 años. A su vez, también se han implementado programas de formación integral como el propuesto por la Escuela Especial “Ernesto Che Guevara” en la que residen en torno a 200 alumnos que reciben formación agraria al tiempo que desarrollan un sistema productivo basado en un modelo agroecológico que garantice la autosuficiencia de alimentos para alumnos, profesores y personal de la escuela. Mención especial cabe realizar para el programa desarrollado en *Hogar Castellana*, la Habana, donde 200 alumnos comprendidos entre los 4 años y la edad adulta, afectados por alguna discapacidad intelectual, reciben formación básica en agricultura al tiempo que otras disciplinas como nutrición, arte, cocina, etc., con la finalidad de desarrollar en ellos unas competencias mínimas que les permitan desenvolverse libremente y con el máximo de oportunidades laborales fuera de la escuela.

Por último, para cerrar este apartado, es interesante conocer el lema que para los cubanos caracteriza lo que para ellos conduce al éxito de un sistema educativo: “*Aprender con la mente y con las manos*”.



Fotografías 7 y 8: Huertos escolares del programa educativo cubano *Jóvenes Pioneros*. Fuente: www.cubadebate.cu



Figura 4: Logo *Jóvenes Pioneros*. Fuente: EcuRed.



Fotografía 9: Trabajos realizados en el *Hogar Castellana*, La Habana (Cuba). Fuente: Doolie Brown.

1.5. Tipología de los huertos escolares

A la hora de poner en práctica el diseño de un huerto escolar es normal que, a la persona encargada del diseño o rediseño, le sobrevengan ciertas dudas sobre cómo proceder de la mejor manera y tener éxito en su proyecto. Desde aquí, en nuestra humilde opinión, pensamos que a priori existen dos premisas o factores limitantes que aglutinan y marcan el camino que tenemos que seguir, a saber: el espacio disponible y el modelo o enfoque productivo.

1.5.1. El huerto escolar en función del espacio disponible

El espacio disponible en nuestro centro obviamente condicionará la disposición de nuestro huerto, la planificación, la forma de trabajar y posiblemente las herramientas necesarias en las labores antes y durante nuestra experiencia. Acto seguido ofreceremos una breve clasificación de las formas más extendidas de organizar un huerto, sobre todo, atendiendo a la forma de ordenar y configurar el suelo en el cual tendrá lugar el cultivo de las diferentes especies vegetales seleccionadas. No obstante, no conviene a nuestro parecer, ser demasiado rígidos o inflexibles si por las características de nuestro espacio las opciones propuestas no se adaptan totalmente; el huerto escolar ha de ser un espacio dinámico, en el cual tenga lugar el eclecticismo y la improvisación en pos de conseguir nuestro objetivo.

A. Huerto en surcos

Este sistema consiste en la creación de una serie de surcos de alrededor de 30 cm de anchura y longitud variable en función de las dimensiones del huerto. A su vez, es necesario dejar un espacio entre surcos a fin de facilitar la escurriencia del agua remanente.

El diseño en surcos permite el riego por gravedad, mediante el uso de regaderas o mangueras, y también el riego localizado instalando un sistema de riego por goteo. Se trataría de uno de los sistemas más habituales y convencionales dada su facilidad a la hora de trabajar, empero, es a su vez un sistema que requiere volver a realizar todas las labores del suelo previas a un nuevo ciclo de cultivo.



Fotografías 10 y 11: Huertos en surcos. Fuente: horticulturaenlaescuela.blogspot.com y abru5-6.blogspot.com.

B. Bancales elevados

En la zona correspondiente al huerto se deben realizar bancales semielevados de aproximadamente 1 m de anchura; con respecto al largo, éste dependerá de las dimensiones del espacio destinadas al huerto. Este tipo de bancales gozarán de buena profundidad y una vez conformados se les suele realizar un aporte en superficie de estiércol semidescompuesto o compost. Es habitual cubrir los bancales con paja con el objetivo de mantener el estado de humedad e impedir en la medida de lo posible la proliferación de las malas hierbas. El sistema de riego localizado por goteo suele ser el más habitual en este tipo de huertos.



Fotografías 12 y 13: Huertos en bancales elevados. Fuente: Fundación Arboretum y Huertos “El Fermo”.

C. Parades en crestell

Este método propuesto por Gaspar Caballero, consiste en realizar una serie de 4 paradas de 1,5 m de ancho y de 3 a 6 m de largo. La densidad de siembra suele ser elevada a fin de mantener la humedad y evitar la germinación de malas hierbas. El sistema de riego más empleado es el gota a gota normalmente de forma automatizada. En este tipo de huertos se suele reemplazar la paja por el compost a la hora de llevar a cabo el acolchado o *mulching*. Una de los rasgos principales de este tipo de huertos es ser muy productivo y requerir poco mantenimiento.



Fotografías 14 y 15: Huertos en *parades en crestell*. Fuente: www.gasparcaballerodesegovia.net y www.agromatic.es.

D. Mesas de cultivo

Se trata de un método muy útil para aprovechar al máximo la superficie disponible, extensamente utilizado cuando ésta es limitada o se ha de compartir con otros usos. Las mesas de cultivo se pueden situar prácticamente en cualquier lugar que disponga de luz natural. En el momento de preparar el sustrato donde vamos a cultivar, es preciso situar en la base de la mesa de cultivo una capa de algún material que facilite el drenaje como puede ser la grava.



Fotografías 16 y 17: Huertos en mesas de cultivo. Fuente: www.ecoasturias.es y www.gobiernodecanarias.org

1.5.2. El huerto escolar en función de su enfoque agroecológico

Como alternativa a la agricultura convencional, cuyos postulados se han visto fielmente representados por la “Revolución verde”¹², han surgido diversos enfoques que tienen como punto de partida la agroecología presentándose como una clara alternativa, a saber; agricultura orgánica, biodinámica, ecológica, de conservación, permacultura, etc., (Funes, 2007, 2015).

Por tanto, aunque es evidente la apuesta por la agroecología como modelo holístico¹³, es cierto que en función del enfoque seleccionado hay ciertos matices que podrían diferir – más en la forma que en el fondo–. Sin embargo, en el caso de un huerto escolar, no conviene ser excesivamente rígidos, pudiendo tener cabida aspectos de los diferentes enfoques agroecológicos.

Acto seguido pasaremos a detallar sucintamente los enfoques más representativos de la agroecología actual según Funes (2015):

¹² Período comprendido entre los años 40 y 70 del siglo XX, durante el cual se incrementó de forma sustancial el rendimiento en la producción de alimentos gracias a la implementación de los avances científicos y la tecnificación de la forma de producir.

¹³ “La agroecología es la disciplina científica que engloba el estudio de la agricultura desde una perspectiva ecológica y se define como un marco teórico cuyo fin es analizar los procesos agrícolas de manera más amplia. Considera a los ecosistemas agrícolas como las unidades fundamentales de estudio donde los ciclos minerales, las transformaciones de la energía, los procesos biológicos y las investigaciones socioeconómicas son consideradas como un todo”. (Altieri y Nicholls, 2006)

A. Agricultura orgánica o ecológica

La agricultura orgánica (así llamada en el mundo anglosajón) o ecológica no hace mención expresa a aquellas prácticas que solamente se sirven de insumos orgánicos en el proceso productivo, más bien se trataría de un tipo de agricultura que procura el equilibrio natural a través de un encaje orgánico e integral de la producción de alimentos. En su caso, es indispensable velar por el mantenimiento y la mejora del suelo, los ecosistemas y la salud de los consumidores. Se fundamenta en principios ecológicos y en ciclos adaptados a condiciones locales, prescindiendo de insumos que procedan de síntesis química y que puedan ser potencialmente perniciosos para el medioambiente y las personas; a su vez, combina tradición e innovación en pos de un desarrollo socioeconómico justo y sostenible con los agentes implicados.

Este sistema productivo cuenta con el respaldo internacional de la FAO, pronunciándose a su favor y reconociendo ya en el año 1999 la necesidad de apoyar a los productores de los países que optan por esta vía, así como la necesidad de respaldar su labor y fomentar el consumo de estos alimentos como estrategia de desarrollo (FAO, 1999; en Funes, 2015).



Figura 5 y fotografía 18: Infografía agricultura ecológica. Panel informativo finca orgánica. Fuente: Parlamento Europeo y Conectica.

B. Permacultura

Modelo que incide en los tres pilares del desarrollo sustentable tratando de integrar el plano social, económico y ecológico, siendo uno de sus objetivos la obtención de un equilibrio permanente refrendándose en una concepción filosófica que aboga por una visión cultural y un estilo de vida muy distintos a los que rigen en la sociedad de consumo actual.

La permacultura, inspirada en las experiencias del japonés Masanobu Fukuoka y el australiano Bill Mollison, intenta obtener el mayor beneficio de los sistemas productivos y del entorno donde éstos se desarrollan, aprovechando con la mayor eficacia posible los recursos naturales disponibles (agua, suelo, vegetación, etc.) y adaptándose a las limitaciones espaciales mediante el uso de insumos de procedencia interna o local.

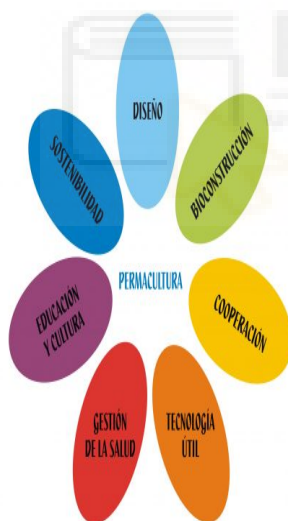


Figura 6 y fotografía 22: Infografía permacultura. Huerto en permacultura. Fuente: Permaculturasureste y El Valle de la Luna.

C. Agricultura biodinámica

Fundamentada en las teorías del austríaco Rudolf Steiner, su objetivo principal es recuperar la fertilidad del suelo mediante la armonización y el conocimiento de los ciclos biodinámicos, a fin de que las plantas y animales se encuentren en un equilibrio que

redunde en la calidad final del producto. Este sistema considera al agrosistema como un organismo vivo (suelo, planta, animal, hombre y cosmos) intentando prescindir al máximo de insumos externos. La conducción del cultivo biodinámico se relaciona estrechamente con el conocimiento de los factores bióticos y su aprovechamiento por medio del compostaje, la materia orgánica y una serie de preparados biodinámicos destinados a combatir plagas y enfermedades cuya aplicación está supeditada a un calendario biodinámico. Dicho calendario se realiza en función de los ciclos lunares y la dinámica planetaria.

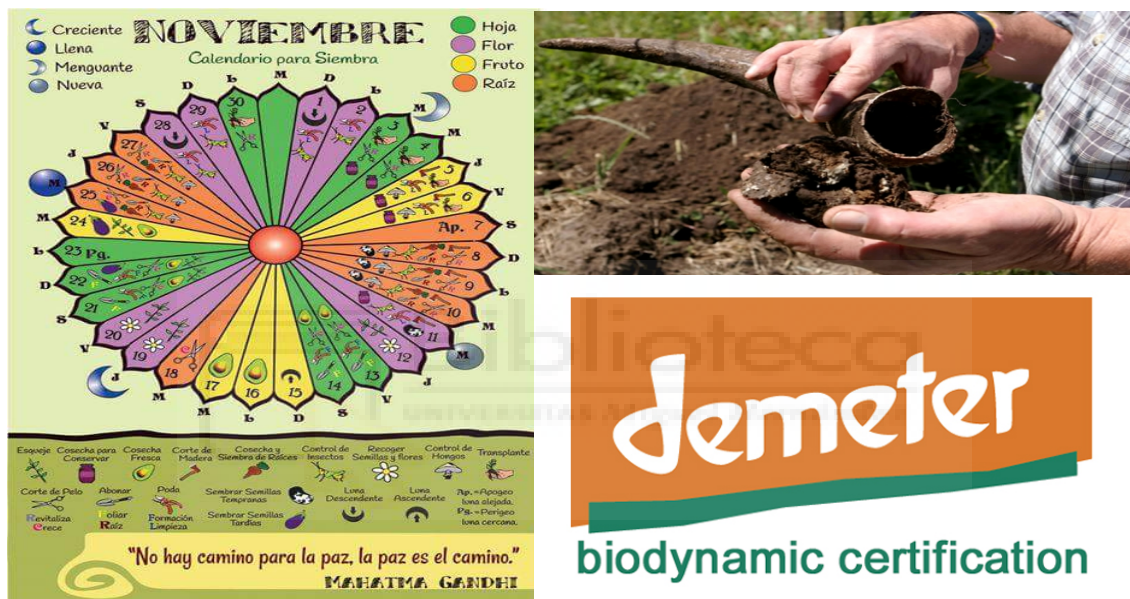


Figura 7, 8 y fotografía 23: Calendario biodinámico. Preparado biodinámico. Sello certificación biodinámica. Fuente: Sabelatierra y Espores.



Figura 9: Enfoques de la agroecología. Fuente: Elaboración propia a partir de Funes (2015).

Con el objetivo de cerrar este apartado, nos gustaría reseñar que producir alimentos de una forma distinta a la convencional es posible, incluso en términos de producción, como podemos extraer del metaanálisis llevado a cabo por Reganold y Watcher (2016)¹⁴. Por otro lado, en vistas del cambio de escenario global causado por el calentamiento global y su repercusión sobre los agrosistemas (desertificación, erosión, sequía, pérdida de biodiversidad, etc.) la producción de alimentos implementando sistemas más respetuosos conlleva el uso más racional de los recursos, el máximo aprovechamiento y disponibilidad de insumos, disminuyendo de este modo la dependencia de fuentes extrínsecas.

¹⁴ Publicado en la revista *Nature Plants*
<http://www.agroecologia.net/wp-content/uploads/2016/02/Reganold-2016-Organic-farming-in-XXI-Nature-Plants.pdf>

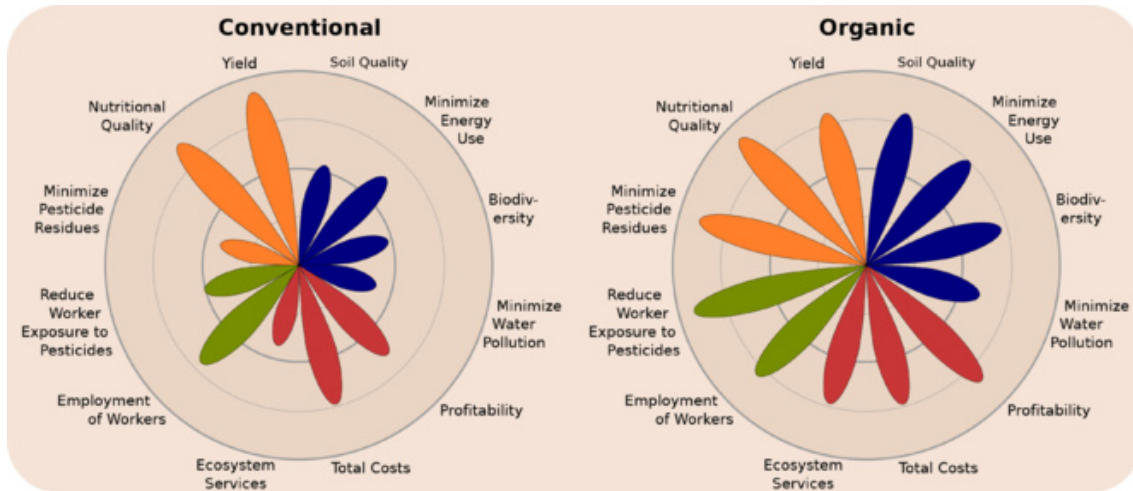


Figura 10: Agricultura convencional vs ecológica. Fuente: Reganold y Watcher (2016).

Al mismo tiempo, este tipo de alternativas a la producción convencional, tienen la capacidad de generar nuevas formas de abordar el desarrollo rural superando la mera concepción de los agrosistemas como entes puramente extractivos. Estaríamos hablando de diversificar la actividad agraria con actividades que ayuden a dinamizar la economía de las zonas en cuestión desde una óptica agroecológica, a saber; agroturismo, educación ambiental, conservación del patrimonio natural, cultivos energéticos, biomasa forestal, hostelería, etc.

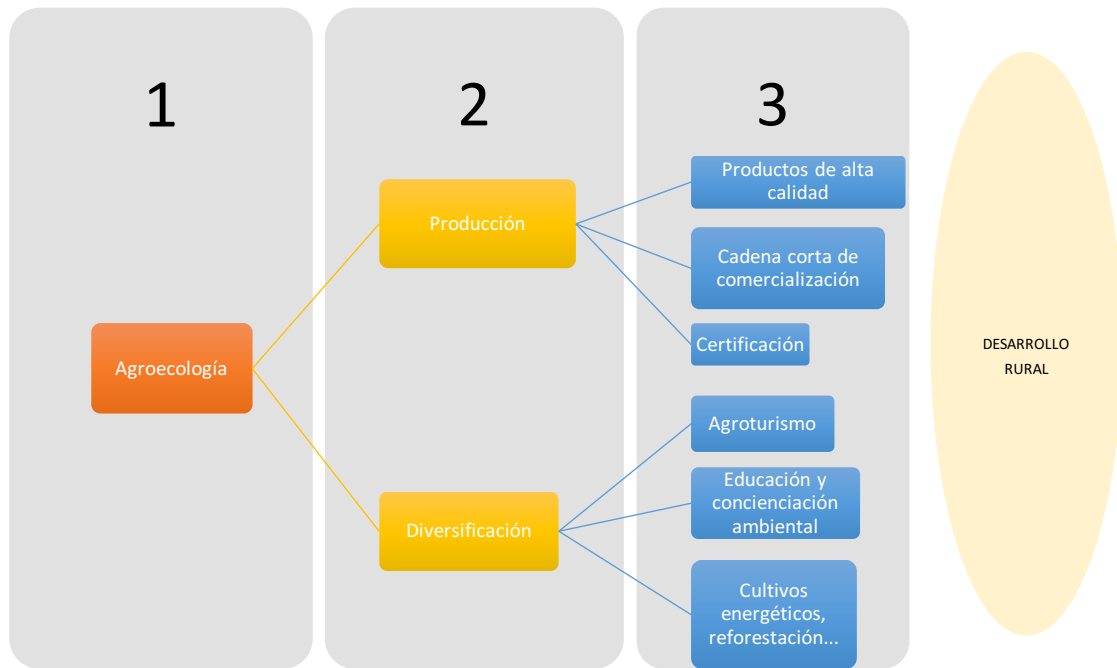


Figura 11: Agroecología y desarrollo rural. Fuente: Elaboración propia a partir de Guzmán y Alonso (2008).



2. OBJETIVOS

Con el presente trabajo pretendemos aportar una pequeña referencia de cómo gestionar y conducir el futuro huerto ecológico de la EFA El Campico, centro educativo ubicado en Jacarilla (Alicante). Sin ninguna voluntad de ser pretenciosos, nos gustaría que la guía que tenemos entre manos sea de utilidad para toda la comunidad educativa, entendiendo como comunidad educativa no solamente a alumnos y profesores, sino también a todas aquellas personas que quieran ser partícipes de este proyecto. Consideramos que a través de un material que aglutine una serie de conceptos mínimos y estructurados de forma sencilla, seremos capaces de acercar cada vez más la agroecología al currículo oficial y el huerto ecológico a la sociedad.

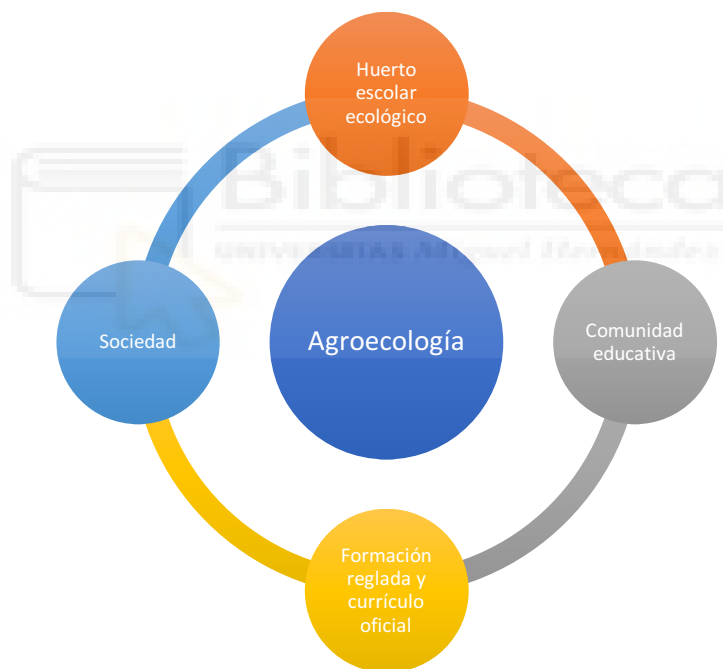


Figura 12: Agroecología, educación y sociedad. Fuente: Elaboración propia.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y características del entorno

La EFA El Campico es un centro educativo ubicado en el municipio de Jacarilla en la comarca de la Vega Baja al sur de la provincia de Alicante (España). Dicho municipio, situado en la margen derecha del río Segura, presenta una superficie de aproximadamente 12 km² y colinda con los municipios de Orihuela, Bigastro y Benejúzar.

Jacarilla, con una población cercana a los 1.500 habitantes (INE, 2015), basa en gran medida su actividad económica en el sector servicios y agroalimentario (producción, transformación y distribución). Se trata de un municipio que goza de buenas comunicaciones por vía terrestre, conectando fácilmente con los vecinos municipios de Rojales y Guardamar del Segura mediante la CV-920, así como también con los municipios de Bigastro, Orihuela, Torrevieja y Pilar de la Horadada a través de la CV-95. Del mismo modo, Jacarilla queda conectada con otros grandes núcleos de población como la ciudad de Alicante y la provincia de Murcia, gracias a la autovía A-7 y a la autopista AP-7. Destacar que, a día de hoy, Jacarilla no dispone de acceso mediante tren de cercanías ni larga distancia, siendo el municipio de Orihuela el más cercano para optar a este tipo de transporte.

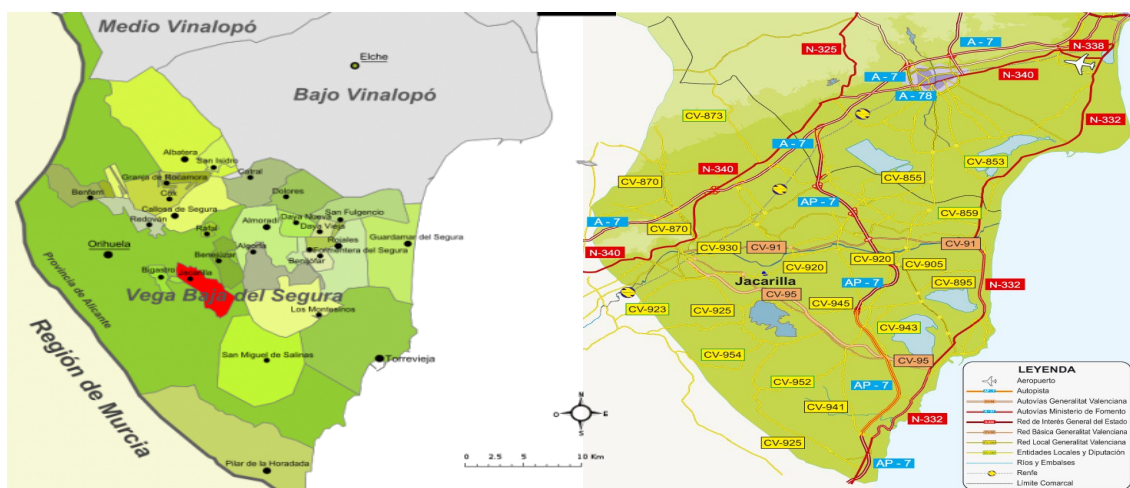


Figura 13 y 14: Mapa de situación y conexiones del municipio de Jacarilla (Alicante). Fuente: SienteAlicante y Convega.

3.2. Descripción del centro

El Campico es un centro educativo que viene desempeñando su labor desde los años 60 del pasado siglo XX. En sus inicios, su labor principal se centraba en lograr hacer accesible una educación mínima y un plan de capacitación profesional en una comarca que por aquel entonces sufría la amenaza de la despoblación causada por el éxodo rural hacia las zonas urbanas e industrializadas donde las oportunidades laborales eran mayores.

Desde sus inicios, su oferta formativa se focalizó en la formación de índole agraria y basada en el sistema de alternancia (escuela-centro de trabajo), destacando las enseñanzas conducentes al antiguo título de Capataz Agrícola. Con el paso del tiempo y adaptándose a las sucesivas reformas educativas, el centro ha optado por la diversificación en cuanto a estudios ofertados, centrándose en los diversos niveles de Formación Profesional (FP) en las modalidades presencial y semipresencial, al tiempo que también se imparten el primer y segundo ciclo de Educación Secundaria Obligatoria (ESO). No obstante, a pesar de su constante adaptación, la escuela sigue apostando fuertemente por el mantenimiento y desarrollo del medio rural, rasgo genuino de su misión y valores.

A continuación, podemos observar la oferta formativa actual correspondiente al curso 2017-2018:

| TITULACIÓN | FAMILIA PROFESIONAL | ETAPA FORMATIVA |
|--|---------------------|------------------------------|
| <i>Educación Secundaria Obligatoria</i> | | 1º a 4º de ESO |
| <i>FPB Agrojardinería</i> | Agraria | Formación Profesional Básica |
| <i>GM Jardinería y Floristería</i> | Agraria | Grado Medio |
| <i>GM Producción Agropecuaria</i> | Agraria | Grado Medio |
| <i>GS Gestión Forestal y del Medio Natural</i> | Agraria | Grado Superior |
| <i>GM Sistemas Microinformáticos y Redes</i> | Informática | Grado Medio |
| <i>GS Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma</i> | Informática | Grado Superior |

Tabla 1: Oferta formativa EFA El Campico. Fuente: Elaboración propia a partir de EFA El Campico (2018).

Con respecto a las instalaciones, cabe indicar que el centro se encuentra equipado con diversos aularios donde tienen lugar las clases teóricas y prácticas, sala de informática, laboratorio, almacén y taller de maquinaria agrícola, invernadero, espacios deportivos (pistas polideportivas, piscina, vestuario, etc.), zonas verdes, salón de actos y, por último, podemos encontrar la zona destinada al huerto escolar.



Fotografía 24: EFA El Campico, Jacarilla (Alicante). Fuente: GoogleMaps.

3.3. Situación de partida; el espacio destinado al huerto escolar

Dentro de las instalaciones de la EFA El Campico existe en la actualidad un espacio destinado para, entre otros menesteres, ser utilizado como huerto escolar, el cual podremos apreciar en la Figura 15. Como ya hemos mencionado con anterioridad durante la realización de este trabajo, dicho espacio presenta una superficie total de unos 600 m² en el cual, a día de hoy, podemos encontrar una parte que se encuentra ocupada por una colección de diferentes especies frutales o *arboretum* (cítricos, prunus, etc.) de gran valor sentimental puesto que se tratan, en su gran mayoría, de ejemplares donados y que por tanto son mantenidos por parte del personal de mantenimiento del centro; por otro lado, en el mismo espacio, existe una parte destinada a la puesta en marcha de jardines dinámicos donde los alumnos ponen en práctica los conocimientos adquiridos con respecto al diseño y construcción de jardines. Además de estas dos zonas, encontramos

también una zona destinada a hortícolas, en la cual centraremos mayormente nuestro diseño y, en última instancia, la zona reservada a las composteras.

Además de las zonas propiamente destinadas al huerto escolar, en el centro también se cuenta con una serie de material, si bien algo obsoleto, el cual se viene empleando para los distintos cometidos que se llevan a cabo en este espacio. Entre los materiales, dispondríamos de: 1 motocultor Viking 4T, 2 carretillas, 8 capazos, 6 rastrillos, 6 palas, 6 picos, 1 desbrozadora Sthil 2T, 8 tijeras de poda, 2 tijeras cortasetos. Dicho material no se encuentra en las mejores condiciones de mantenimiento y conservación.



Fotografía 25: Zona destinada al huerto (rodeada por la línea en blanco) en el interior de las instalaciones de la EFA El Campico. Fuente: GoogleMaps.



Fotografía 26 y 27: Arboretum y jardines dinámicos. Fuente: Elaboración propia.



Fotografía 28 y 29: Zona de hortícolas y composteras. Fuente: Elaboración propia.

La figura 15, representa el estado actual del huerto de la EFA El Campico:

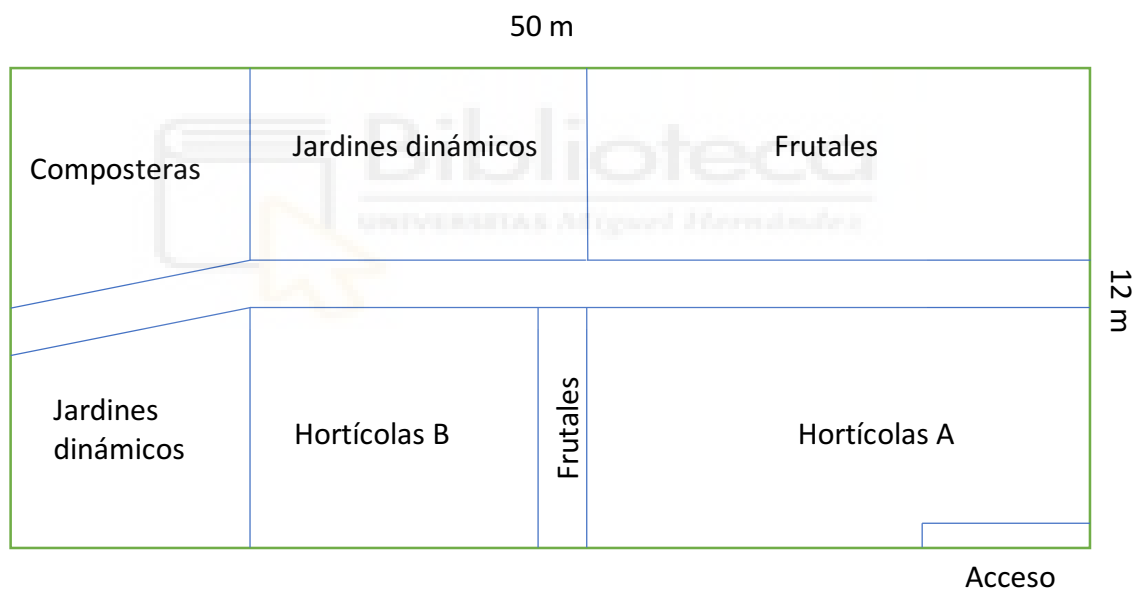


Figura 15: Estado actual del huerto de la EFA El Campico. Fuente: Elaboración propia.

3.4. Criterios agronómicos

A continuación, describiremos de forma breve, todos aquellos factores y elementos que a nuestro parecer debemos tener en cuenta y conocer a la hora de llevar a cabo el diseño de un huerto ecológico desde una perspectiva agroecológica que vele por el equilibrio del agroecosistema.

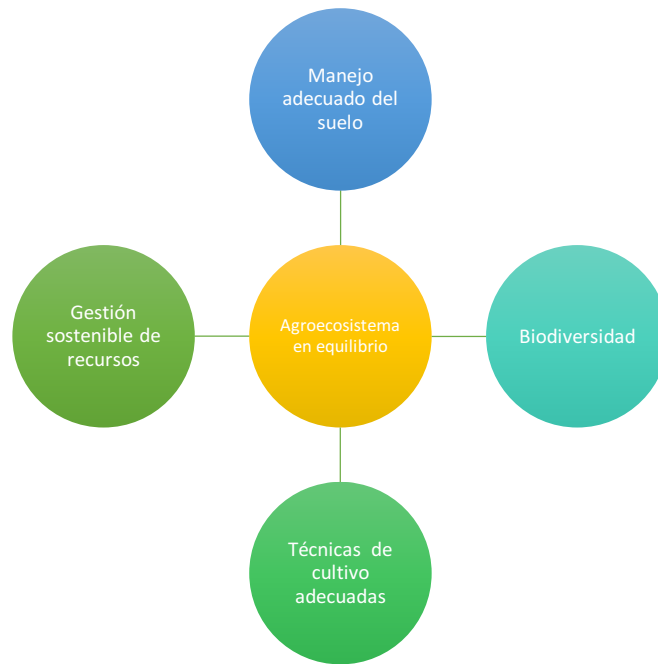


Figura 16: Agroecosistema en equilibrio. Fuente: Elaboración propia a partir de Flórez (2009).

3.4.1. Localización y orientación

A la hora de rediseñar nuestro huerto y adaptarlo a condiciones ecológicas, se considera de importancia conocer la localización y la orientación, puesto que éstas pueden influir en nuestras decisiones con respecto al riego, la elección varietal, tratamientos, etc.

En nuestro caso, al tratarse de un recinto escolar, es conveniente tener en cuenta los edificios aledaños y el arbolado ya presente, en vistas de que éstos ejercerán potencialmente como zonas de umbría en nuestro huerto.

Conocer las zonas de solana y umbría del espacio destinado al huerto, es uno de los aspectos previos a tener en cuenta en la configuración de las futuras parcelas en función de las horas de iluminación y la temperatura esperada.

En nuestro huerto objeto de estudio la orientación es Norte-Sur (N-S), esta orientación, por tanto, garantiza que durante el período más frío las plantas de nuestro huerto puedan recibir de forma homogénea la radiación solar. Además, gracias a la benevolencia del

clima del levante español arquetípico de nuestra zona, el mayor porcentaje de radiación captado por las plantas les llegará de forma directa¹⁵.

3.4.2. El clima

Podríamos definir clima como el conjunto de fenómenos meteorológicos acaecidos en una determinada y reconocida zona geográfica durante un extenso período de tiempo (Suárez, 2010). Éste viene determinado por los factores y parámetros climáticos (temperatura, precipitaciones, orografía, latitud, etc.).

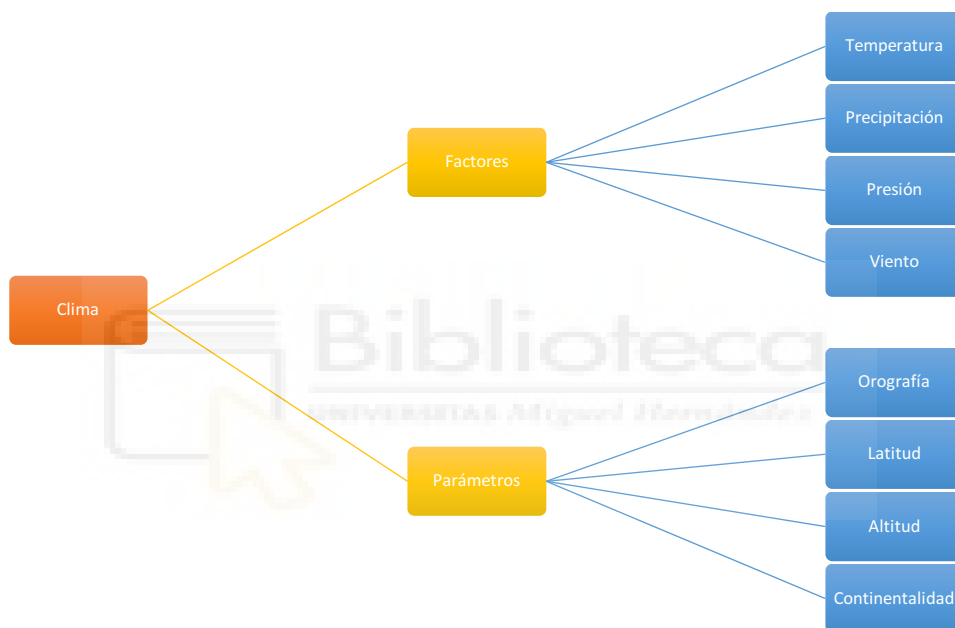


Figura 17: Factores y parámetros climáticos. Fuente: Elaboración propia.

En nuestro caso, el municipio de Jacarilla (Alicante), estaría dentro de las premisas que caracterizan al clima mediterráneo, donde abundan los veranos secos y calurosos, inviernos suaves, así como otoños y primaveras con mayor precipitación alternando con períodos de sequía. En concreto, este municipio presenta unas precipitaciones anuales de 287 mm y una temperatura media de 18,2 °C.

¹⁵ Radiación solar que no manifiesta cambios de dirección ni sentido por efecto de la intervención de las nubes.

| | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Temperatura media (°C) | 10.6 | 11.8 | 14.2 | 16.3 | 19.4 | 23.3 | 26 | 26.3 | 23.7 | 19.3 | 15.1 | 12.1 |
| Temperatura mín. (°C) | 5.4 | 6.3 | 8.5 | 10.8 | 13.7 | 17.4 | 19.8 | 20.1 | 17.8 | 13.8 | 9.7 | 7.1 |
| Temperatura máx. (°C) | 15.9 | 17.3 | 19.9 | 21.8 | 25.1 | 29.3 | 32.3 | 32.5 | 29.7 | 24.9 | 20.5 | 17.1 |
| Temperatura media (°F) | 51.1 | 53.2 | 57.6 | 61.3 | 66.9 | 73.9 | 78.8 | 79.3 | 74.7 | 66.7 | 59.2 | 53.8 |
| Temperatura mín. (°F) | 41.7 | 43.3 | 47.3 | 51.4 | 56.7 | 63.3 | 67.6 | 68.2 | 64.0 | 56.8 | 49.5 | 44.8 |
| Temperatura máx. (°F) | 60.6 | 63.1 | 67.8 | 71.2 | 77.2 | 84.7 | 90.1 | 90.5 | 85.5 | 76.8 | 68.9 | 62.8 |
| Precipitación (mm) | 20 | 18 | 20 | 31 | 26 | 13 | 3 | 7 | 30 | 54 | 34 | 31 |

Tabla 2: Tabla climática Jacarilla (Alicante). Fuente: www.climate-data.org

3.4.3. Suelo

Al referirnos al suelo agrícola se hace pertinente recordar que estamos ante un sistema vivo, dinámico y abierto, el cual está conformado por agua, materia orgánica, materia mineral y seres vivos.

Desde una perspectiva agroecológica, según Labrador (2015), el suelo ha de ser tratado de forma holística, como un sistema auto-organizado y heterogéneo que atesora una elevada complejidad, en vistas de la gran diversidad de componentes abióticos y bióticos presentes, así como los innumerables procesos que acontecen en su seno. Del mismo modo, los suelos agrícolas están sometidos a un proceso evolutivo constante, condicionado por factores ambientales, económicos y culturales.

El proceso de formación de un suelo agrícola es ciertamente complejo y sostenido en el tiempo; normalmente es posible apreciar diferentes horizontes que transitan desde las partes más profundas, donde se encuentra la roca madre acompañada de otros materiales fruto de la meteorización¹⁶ hasta las capas más superficiales pobre en elementos finos y solubles.

¹⁶ Alteración de la roca a causa de la acción ejercida por agentes físicos, químicos o biológicos.

| HORIZONTE | DESCRIPCIÓN |
|-----------|---|
| A | <i>Horizonte más superficial, pobre en elementos finos y solubles. Se puede subdividir en A₀, A₁ y A₂, siendo por regla general los dos primeros más ricos en materia orgánica y el último más mineral y empobrecido.</i> |
| B | <i>Horizonte inferior, enriquecido con los elementos de la superficie, llamándose por ello de acumulación o iluvial. Puede subdividirse en B₁ y B₂, siendo el primero rico en humus y el segundo en compuestos de naturaleza férrica.</i> |
| C | <i>Marca la transición entre el suelo y la roca madre.</i> |

Tabla 3: Horizontes del suelo. Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, en su composición sólida, podemos diferenciar la existencia de dos tipos de fracciones; la fracción mineral y la fracción orgánica.

La fracción mineral o materia inorgánica del suelo, constituye la base de las propiedades físicas del suelo; textura y estructura. En esta fracción podemos apreciar una porción mineral sin alterar y otra más fina, formada esta última por minerales alterados, en su mayoría arcillas, en combinación con óxidos e hidróxidos, conformando el conjunto conocido como complejo de alteración o cambio¹⁷.

Al mismo tiempo, la fracción orgánica viene constituida por los restos orgánicos procedentes de los distintos insumos bióticos que se acumulan paulatinamente en el suelo (restos animales y vegetales). Parte de esta fracción orgánica, está sometida a un proceso de mineralización¹⁸ propiciado por la acción microbiana, dando lugar a compuestos inorgánicos solubles conocidos como nutrientes, los cuales tienen la capacidad de ser potencialmente asimilables por las plantas.

Parte de esta fracción orgánica es a su vez transformada en moléculas orgánicas complejas de naturaleza coloidal¹⁹, normalmente de color oscuro, conocidas como humus, mediante un proceso de transformación llamado humificación²⁰. Si la

¹⁷ Conjunto de partículas con capacidad para adsorber los iones presentes en la solución del suelo.

¹⁸ Degradación de la materia orgánica por la acción microbiana originándose a consecuencia de este proceso la formación de compuestos inorgánicos (agua, dióxido de carbono, nitratos, fosfatos, etc.).

¹⁹ Medio con una fase líquida y una fase dispersa no disuelta en suspensión.

²⁰ Proceso de degradación biooxidativo por el cual se transforma la materia orgánica en humus.

transformación de estas moléculas es completa se obtendrá un humus elaborado o estable, si por el contrario esta transformación es parcial, dará lugar a un humus joven o inestable.

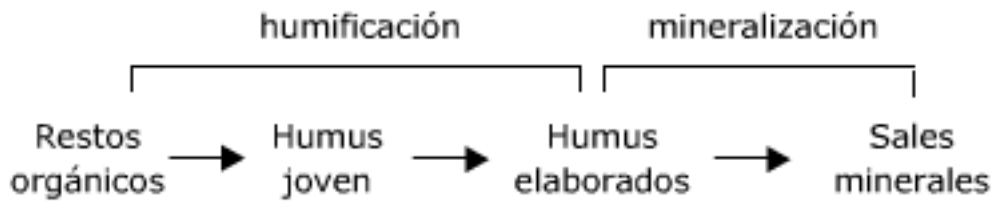


Figura 18: Humificación y mineralización de la materia orgánica. Fuente: EcuRed.

3.4.3.1. Propiedades físicas del suelo

La textura del suelo es una propiedad física que nos indica el tamaño de las partículas o granos presentes, pudiendo catalogar las texturas de la siguiente forma:

- *Arena:* El tamaño de sus partículas se encuentra comprendido entre 0,02-2 mm, dando lugar a suelos muy permeables, aireados, con escasa retención de agua, pobres en nutrientes y de fácil laboreo.
- *Limo:* En este caso, el tamaño de las partículas está comprendido entre 0,02-0,002, originando suelos poco permeables y de escasa aireación, con buena retención de agua, pobres en nutrientes, con tendencia a apelmazarse y de difícil laboreo.
- *Arcilla:* Cuando el tamaño de las partículas es inferior a 0,002 mm darán pie a suelos poco permeables o impermeables, con aireación deficiente, buena retención de agua, ricos en nutrientes, compactos y de difícil laboreo.
- *Franca:* Se trata de aquellos suelos que manifiestan texturas intermedias o heterogéneas.
- *Gravas y cantos:* Suelos en los que predominan las partículas de tamaño superior a 2 mm hecho muy usual en los suelos poco evolucionados.

En unas condiciones ideales, a la hora de llevar a cabo la actividad agrícola, es muy interesante tener suelos balanceados y equilibrados con tendencia a presentar texturas francas.

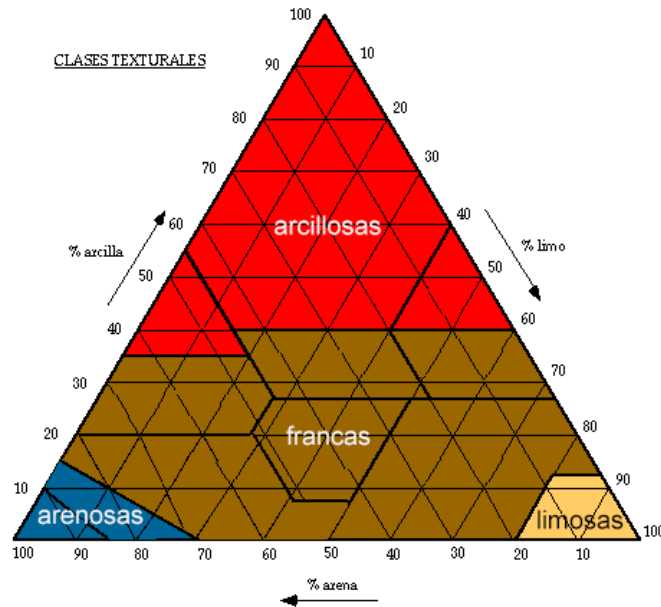


Figura 19: Diagrama de Piper o triángulo textural. Fuente: www.edafologia.net

En lo referente a la estructura del suelo, cabe decir que se trata de la propiedad física que nos indica la disposición y el estado de agregación o cohesión de los componentes sólidos del suelo; ofreciéndonos información sobre la manera en que las partículas se ordenan en fragmentos mayores.

Podemos distinguir entre suelos con estructura estable y particular. Aquéllos que manifiestan una estructura estable, merced a la floculación de los coloides, presentan un buen estado de agregación de sus partículas, confiriendo a los suelos con este tipo de estructura permeabilidad elevada, drenaje medio, buena aireación, riqueza en nutrientes, textura equilibrada y gran actividad biológica. Muy por el contrario, los suelos con estructura particular, carecerán de las características beneficiosas de los suelos con estructura estable, siendo un rasgo distintivo de los suelos desequilibrados donde abundan de forma excesiva la arena, el limo o la arcilla.

A su vez, existen una serie de propiedades del suelo que son inherentes a la textura y a la estructura, a saber; porosidad, permeabilidad y color.

La porosidad hace mención al volumen de huecos o espacios vacíos presentes en el suelo expresado en tanto por ciento del volumen total. Ésta debe estar comprendida entre 30-60% ya que valores por debajo del 10% hacen prácticamente imposible el desarrollo radicular. Por lo general, el volumen del suelo está constituido por un 50% de materiales

sólidos (45% minerales y 5% materia orgánica) y un 50% de material poroso, donde podemos diferenciar entre macro y microporos; los primeros son responsables del drenaje y la aireación del suelo, procurando el espacio en el cual se desarrollan las raíces; los segundos, retienen el agua sin la cual sería imposible la vida vegetal.

Con respecto a la permeabilidad, esta característica física expresa la velocidad de infiltración del agua por gravedad medida en cm/s. En ocasiones, es fácil relacionar suelos muy porosos con una alta permeabilidad, sin embargo, esta correlación no siempre es exacta; más bien, la permeabilidad de un suelo dependerá de la comunicación de los distintos poros entre sí. Por ejemplo, en suelos arenosos con gran permeabilidad, la porosidad total es baja y por tanto tienen poca capacidad de retención (macroporos > microporos); sin embargo, en suelos arenosos de poca permeabilidad y gran número de poros (microporos > macroporos) tienen muy buena retención.

Por último, el color del suelo es una cualidad subjetiva que depende de sus componentes y varía con el contenido de humedad, la materia orgánica presente y el grado de oxidación de los minerales presentes. Mediante un examen visual, podemos obtener información relativa al material parental y su evolución (Gliessman, 2002; en Suárez, 2010), el contenido en materia orgánica, estado de drenaje, presencia de sales y carbonato.

| COLOR DEL SUELO | INFORMACIÓN SENSORIAL |
|------------------------|---|
| Oscuro | <i>Normalmente indica que el contenido en materia orgánica del suelo es bastante elevado.</i> |
| Amarillento/rojizo | <i>Suelos que suelen presentar alto contenido en arcilla y óxidos de hierro con buena retención y facilidad para el encharcamiento.</i> |
| Grisáceo | <i>Suelos limosos con tendencia al apelmazamiento o arenosos muy permeables.</i> |
| Pardo/amarillento/gris | <i>Mal drenaje y falta de aireación.</i> |
| Blancos | <i>Presencia de yeso.</i> |

Tabla 4: Información aportada por el color del suelo. Fuente: Elaboración propia a partir de Suárez (2010).

3.4.3.2. Propiedades químicas del suelo

Una de las propiedades más importantes a conocer en un suelo agrícola es la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC). Dicha propiedad nos ofrece información sobre la susceptibilidad de un suelo a la hora de retener cationes, la futura disponibilidad y cantidad de nutrientes para la planta, así como su pH potencial. Luego, suelos con baja CIC, comportan poca o nula disponibilidad a la retención de nutrientes, hecho habitual de los suelos arenosos o pobres en materia orgánica.

La relación carbono/nitrógeno (C/N), nos ofrece información relativa a la rapidez con la que la materia orgánica del suelo es descompuesta por los microorganismos presentes en el suelo y su riqueza en nitrógeno. Si los valores de la relación C/N son altos, primarán los procesos energéticos quedando poca cantidad de nitrógeno disponible para las plantas; por el contrario, si los valores son bajos, dominarán los procesos de liberación de nitrógeno quedando disponible para microorganismos y plantas.

El pH (potencial de hidrógeno) nos indica el grado de adsorción de iones (H^+) por las partículas del suelo informando sobre si éste es ácido o alcalino. Su valor, proporciona información muy útil sobre la disponibilidad de nutrientes para las plantas, al representar un papel crucial en la solubilidad, movilidad y presencia de otros constituyentes y contaminantes de naturaleza inorgánica presentes en el suelo. Los valores de pH están comprendidos entre 0 y 14; siendo el 7 considerado como valor neutro, los valores inferiores de 7 como ácido y los superiores como básico. En un suelo agrícola, el valor de pH ideal se encuentra en torno a 6,5.

La disponibilidad de nutrientes presentes en el suelo o fertilidad, nos ofrece información referente a la capacidad del mismo para alimentar a los organismos vivos. Podemos clasificar a los 16 nutrientes esenciales para el desarrollo y crecimiento de la vida vegetal en macro y micronutrientes. Los macronutrientes son requeridos en grandes cantidades por las plantas, incluyendo carbono (C), hidrógeno (H), nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S). Los micronutrientes son requeridos en pequeñas cantidades, generando su falta una carencia y su exceso una toxicidad, éstos son; hierro (Fe), zinc (Zn), manganeso (Mn), boro (B), molibdeno (Mo), cobre (Cu) y cloro (Cl).

El papel del nitrógeno en la nutrición es primordial para el desarrollo de la vida vegetal. Éste puede ser asimilado por las plantas en forma nítrica (NO_3^-) o amoniacal (NH_4^+). A pesar de su amplia distribución en el seno de la naturaleza, se encuentra en formas que no permiten su asimilación directa por las plantas.

La salinización del suelo, a su vez, se puede describir como la acumulación de sales solubles en el agua presente en el suelo cuyos efectos pueden implicar la degradación de los suelos y problemas severos en el desarrollo de la vida vegetal. Las causas del exceso en el nivel de sales en un suelo agrícola pueden ser de diversa índole, empero, por regla general, este exceso es debido a un manejo deficitario del riego (agua de mala calidad, drenaje, lixiviación, etc.) y en ocasiones a otros factores como el exceso de fertilizantes o la intrusión de agua marina o salada. Las sales más características que denotan un problema de salinidad del suelo suelen ser cationes de sodio, magnesio, potasio y calcio, así como aniones de sulfato, cloro y carbonatos.

3.4.3.3. Propiedades biológicas del suelo

La biología del suelo representa un papel esencial en cuanto a la composición del suelo y sus características. La actividad biológica del suelo se encuentra estrechamente relacionada con las poblaciones microbianas y la fauna representativa (hongos, bacterias, nematodos, lombrices, artrópodos, etc.). Los organismos del suelo cumplen la función esencial de descomponer la materia orgánica de origen animal y vegetal liberando de este modo los nutrientes poniéndolos a disposición de las plantas.

Cabe reseñar la labor fundamental que llevan a cabo las bacterias que habitan en el suelo y que con su inestimable ayuda contribuyen al ciclo del nitrógeno a través de las etapas de mineralización, nitrificación, fijación y desnitrificación.

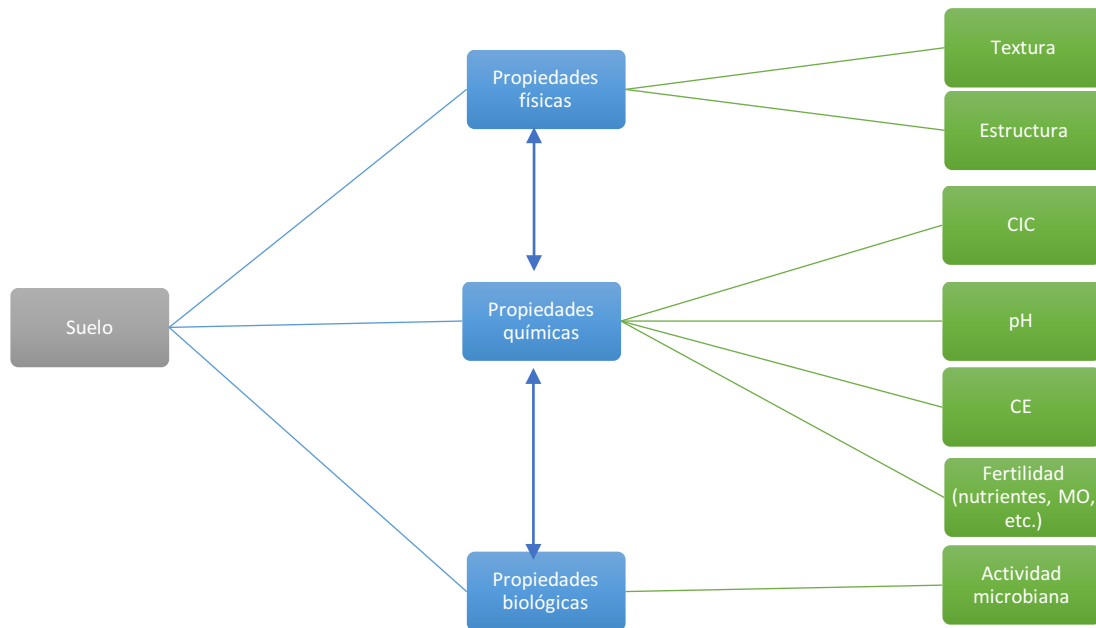


Figura 20: Propiedades del suelo. Fuente: Elaboración propia.

3.4.4. Agua

El agua es un elemento esencial para la vida vegetal en el planeta, ejerciendo como disolvente y conductora de los nutrientes necesarios para las plantas, jugando al tiempo un rol principal en la fotosíntesis, respiración y transpiración, así como catalizadora de numerosas reacciones químicas. Además, el agua cumple la función de conferir estructura y turgencia tisular, pudiendo representar hasta el 95% del peso en fresco de las plantas.

Conocer su procedencia, calidad y formas de almacenamiento, se hace pertinente a la hora de manejar y gestionar de forma sostenible cualquier agroecosistema. Más si cabe, teniendo presente que estamos ante un bien escaso y limitante de la actividad agrícola – particularmente en nuestra zona–; por ende, cualquier decisión agronómica (ciclos, rotaciones, labores, etc.) estará supeditada a su disponibilidad y condiciones.

3.4.5. Fertilidad

La fertilidad del suelo es una cualidad indicadora de la presencia y disponibilidad de nutrientes en un suelo agrícola. Dicha cualidad se encuentra fuertemente supeditada a la actividad de los microorganismos y los niveles de materia orgánica.

Como ya hemos mencionado con anterioridad, una parte de los nutrientes implicados en la nutrición vegetal proceden de la fracción mineral y otra parte de la fracción orgánica resultante de la mineralización de la materia orgánica merced a los organismos y microorganismos descomponedores.

Uno de los objetivos que, a nuestro juicio, debe perseguir todo huerto escolar ecológico, es el mantenimiento y la mejora de la fertilidad del suelo que hace posible su actividad, fomentando las condiciones óptimas para la proliferación de los agentes bióticos del suelo y la reposición de los nutrientes que las plantas han obtenido a lo largo de su ciclo vital.

3.4.5.1. Mantenimiento y mejora de la fertilidad del suelo

El mantenimiento y la mejora de las condiciones óptimas de fertilidad del suelo es uno de los pilares básicos en los que se asienta la agricultura ecológica. Dicho esto, en un huerto ecológico es de suma importancia propiciar la actividad microbiana, alcanzar un nivel correcto de materia orgánica y conseguir una tasa de reposición de nutrientes que haga posible el normal desarrollo de la vida vegetal. A fin de contribuir a este cometido, es importante realizar una estrategia basada en los aportes de enmiendas de origen mineral y orgánico.

- Fertilización mineral

Los aportes de sustancias de origen mineral en agricultura ecológica suelen emplearse como complemento, incorporados directamente a las parcelas susceptibles de producir o mezclado con enmiendas de origen orgánico. Existen diferentes enmiendas minerales cuyo uso está certificado para agricultura ecológica, a saber; polvos de roca capaces de proporcionar minerales esenciales y oligoelementos como el hierro, magnesio, fósforo, sodio, calcio; Patenkali (sulfato de potasio y magnesio), etc. Tales aportes, además de la función nutricional, pueden suponer una medida correctora de alguna propiedad del suelo que queramos modificar; por ejemplo, la adición de azufre contribuye a disminuir el pH en suelos de naturaleza básica, así como la adición de cal agrícola contribuye al ascenso del pH en suelos ácidos.

- Enmiendas orgánicas

Como ya hemos comentado con anterioridad, la materia orgánica de nuestro suelo cumple una función vital en los agroecosistemas, dado que muchas de las características físicas, químicas y biológicas se verán sensiblemente alteradas ante los niveles deficitarios de ésta. Los aportes orgánicos pueden provenir de distintas fuentes, si bien, en el caso que nos ocupa, nos centraremos en el estiércol, el compost y los abonos verdes.

A. Estiércol

Se trata de una mezcla compuesta por la cama y las deyecciones de ciertos animales de tradición ganadera (vacas, ovejas, caballo, etc.) que previamente a su aporte al suelo, han sido sometidos a un proceso de maduración o compostaje. La maduración del mismo persigue la obtención de un producto que no comporte riesgos sanitarios a nivel microbiológico y exento de semillas de malas hierbas. En agricultura ecológica, en la medida de lo posible, se procura que los insumos de naturaleza animal provengan de la misma finca; no obstante, en el caso que nos ocupa, optaremos por un estiércol comercial con las garantías sanitarias pertinentes. Además del efecto beneficioso sobre la fertilidad del suelo, dado el aporte de nutrientes que representa esta enmienda, el estiércol mejora de forma sustancial las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos receptores.

B. Compost

Es un tipo de enmienda orgánica fabricada a partir de residuos animales y vegetales de diversa procedencia, sin ningún tipo de manipulación ni modificación genética, libre de agentes contaminantes y patógenos. Tras un proceso de humificación, la materia orgánica contenida en estos residuos es transformada en humus o mantillo, sustancia muy rica en macronutrientes y oligoelementos, gracias a la acción de los microorganismos aerobios (hongos y bacterias) presentes en el suelo. Este proceso, conocido como compostaje, se lleva a cabo en condiciones controladas de aireación (aerobiosis), temperatura y humedad, normalmente en habitáculos o zonas destinadas *ad hoc* para este fin (composteras). Toda vez el compost alcance sus condiciones óptimas puede ser aportado al suelo de forma superficial (cobertura o *mulching*) o ligeramente incorporado.

En el caso de los centros educativos, es muy habitual que se utilice como material compostable ciertos restos provenientes de la cocina, como mondas o trozos de fruta y verdura, cáscara de huevo, posos de café, etc., así como también aquellos subproductos derivados de las labores de mantenimiento de las zonas verdes y huerto, a saber; restos de poda, siega del césped, hojarasca, restos de cosecha, etc. Es muy importante conocer la naturaleza de los materiales susceptibles de ser empleados como posible fuente de compost a fin de evitar posibles tóxicos y contaminantes. En ocasiones, podremos realizar pequeños aportes de sustancias minerales (p. ej. polvo de roca), con el objetivo de corregir ciertas carencias.

C. *Abonos verdes*

El uso de abonos verdes es una práctica muy extendida en el seno de la agricultura ecológica, puesto que, más allá del aporte nutricional, supone también una serie de beneficios a varios niveles. Esta práctica se fundamenta en el cultivo de plantas de diferentes familias, como pueden ser las leguminosas (habas, judías, alfalfa, guisantes, etc.), crucíferas (mostaza, colza, rábano forrajero, etc.) y gramíneas (cebada, avena, sorgo, *raygrass*, etc.). En especial, de entre todas las familias, las leguminosas destacan como una de las opciones más válidas por la capacidad de fijación de nitrógeno atmosférico, inherente a la simbiosis producida a nivel radicular con bacterias nitrificantes del género *Rhizobium*. Algunos de los aspectos positivos de introducir abonos verdes en el agroecosistema pueden ser:

- Aumento de la disponibilidad de nutrientes en el suelo tras su incorporación y descomposición.
- Mantenimiento de la humedad del suelo y menor erosión.
- Movilización y captura de nutrientes procedentes de capas profundas.
- Reservorio y preservación de fauna útil.
- Competencia y control de adventicias.
- Mejora de las propiedades del suelo a todos los niveles (físico, químico y biológico).
- Regulación térmica.
- En asociación y rotación, son una alternativa frente al monocultivo.

- Acolchado y fuente de compost.

Por lo general, los abonos verdes se suelen introducir dentro del programa de rotaciones o bien aprovechando los períodos improductivos de ciertas parcelas. Una vez cumplido el ciclo del cultivo empleado como abono verde, éste puede ser segado para ser utilizado como fuente de compost o como *mulching*²¹; siendo otra opción la incorporación directa de los restos o enterrado mediante una labor de volteo superficial.

3.4.6. Biodiversidad

Uno de los ejes fundamentales de la agricultura ecológica y de la agroecología en su conjunto, es la consideración de la biodiversidad biológica como propiedad esencial en los sistemas agrarios, necesaria para que tenga lugar el equilibrio y la funcionalidad precisa para la sustentabilidad de la producción agraria.

A la hora de evaluar la importancia de la biodiversidad en el agroecosistema, es preciso observar a los sistemas agrarios actuales como una representación a pequeña escala del ecosistema natural y, por tanto, de los mismos procesos que en éste tienen lugar (Roselló, 1998).

En un modelo de producción ecológica sostenible, es posible mantener y propiciar la biodiversidad a través de una serie de prácticas culturales; diversidad varietal, rotaciones, policultivos, setos o cubiertas vegetales, etc. Acto seguido, describiremos brevemente, aquellas más representativas.

A. Rotación de cultivos

Se trata de una técnica ancestral, la cual se fundamenta en la movilización o traslado del cultivo actual a una parcela adyacente en la siguiente temporada de producción; uno de los objetivos principales de dicha práctica, es evitar el agotamiento excesivo de nutrientes

²¹ El acolchado o *mulching* es una técnica que consiste en la cubrición del suelo de cultivo con material, por lo general de origen orgánico, con el objetivo de evitar la proliferación de adventicias, mantener y mejorar sus propiedades.

del suelo consustancial al cultivo reiterado en las mismas parcelas de plantas del mismo género o familia.

Al mismo tiempo, las rotaciones contribuyen a la movilización y reposición de nutrientes, mejora de las propiedades edáficas, control de adventicias, fomento de la biodiversidad, lucha contra plagas y enfermedades, etc.

El sistema de rotaciones suele organizarse en torno a un calendario que relaciona rotaciones y parcelas durante una duración predeterminada de años (3, 5, 6, etc.). En el diseño previo de este calendario, se deben atender a una serie de cuestiones como los requerimientos nutricionales y la capacidad extractiva de los cultivos, la familia botánica de las variedades empleadas, la profundidad del sistema radicular, la parte aprovechable, interés económico, etc.

B. *Alternancia*

Es la distribución de los cultivos entre las diferentes parcelas disponibles a la hora de organizar los distintos cultivos de temporada. Por lo general, hace referencia al cultivo que sustituye a otro en la parcela contigua, normalmente de características totalmente distintas.

C. *Asociación de cultivos o policultivos*

También conocida como cultivos mezclados, acompañantes, intercalados o múltiples, consiste en coincidir en el espacio y el tiempo más de un cultivo en aras de obtener algún beneficio de carácter sanitario, eficiencia de recursos, nutricional o económico.

D. *Setos*

Un seto es una pantalla de árboles o especies de porte arbustivo que presenta la capacidad de aportar una serie de beneficios para los cultivos circundantes, a saber; poseen efecto cortavientos, regulan humedad y temperatura del ambiente, control sobre el contenido hídrico del suelo y la erosión, reservorio de fauna auxiliar, aumento de la biodiversidad, etc.

3.4.7. Sanidad vegetal: enfermedades, plagas y malas hierbas

De acuerdo con Flórez (2009), bajo una perspectiva agroecológica, la interacción entre los organismos vivos y su ambiente es de suma relevancia para la salud de las plantas. En condiciones favorables, la planta presenta unos mecanismos de autoprotección destinados a combatir el daño que pueda ser originado por un agente externo de naturaleza biótica.

Un estado sanitario correcto, dependerá estrechamente de las propiedades del suelo, sobre todo de la fertilidad; si la planta no presenta ningún desequilibrio nutricional, es menos susceptible a padecer el ataque de una plaga o enfermedad. Sin embargo, si se encuentra sometida a un déficit nutricional, con el consiguiente estado de estrés, los mecanismos que ejercen de barrera fisiológica se ven debilitados convirtiendo a la planta en un organismo vulnerable a la acción de sus enemigos.

En agricultura ecológica, la gestión de plagas y enfermedades se basa en un conjunto de prácticas culturales y acciones que se complementan con el objetivo de proteger a los cultivos. Uno de los principios básicos de este tipo de agricultura es la gestión y el mantenimiento de las poblaciones por debajo de niveles que originen daños irreversibles, a diferencia de los métodos de control implementados en la agricultura convencional, cuyo objetivo prioritario es la erradicación total. En suma, la agricultura ecológica trabaja en una gestión integral del agroecosistema, fundamentada en el conocimiento, la gestión preventiva y el control de poblaciones, apoyándose de una serie de estrategias como la diversificación de cultivos, la apuesta por variedades resistentes, la fertilización orgánica y las técnicas de control biológico.

Dentro del sistema agrícola es deseable alcanzar un estado de equilibrio, por ello, para trabajar con vistas a este objetivo, es imprescindible conocer el concepto de enfermedad y plaga, así como entender el porqué de que ciertas especies vegetales que proliferan en el agroecosistema son consideradas como adventicias o malas hierbas.

3.4.7.1. Concepto de enfermedad

En los organismos vegetales, como es el caso de las plantas que podemos encontrar en nuestro huerto, se origina una enfermedad cuando una o varias funciones se ven alteradas

por la acción persistente de agentes patógenos o por las condiciones del medio. Por tanto, podemos afirmar que la causa de una enfermedad provendrá de un agente de naturaleza biótica (hongos, bacterias, virus, etc.) o abiótica (deficiencias o excesos nutricionales, frío, sequía, granizo, viento, etc.).

De forma general, las enfermedades que afectan a las plantas, se suelen poner de manifiesto a través de una serie de síntomas que nos informan de la posible patología. Dicha sintomatología, se traduce en una serie de cambios anormales a nivel fisiológico o morfológico.

3.4.7.2. Concepto de plaga

Podemos considerar como plaga a una agrupación de organismos de naturaleza animal que se alimentan de las plantas estableciéndose una relación de parasitismo que conlleva un perjuicio de gravedad variable para ésta. En agricultura, los animales que originan el mayor número de plagas son los artrópodos (insectos y ácaros), nematodos, moluscos, aves y roedores.

Para que podamos conceder a una especie animal el estatus de plaga, debe existir una población de individuos que supere los umbrales causando un daño aparente en el cultivo. La capacidad potencial de una plaga para producir daños aparentes, dependerá en gran medida de dos factores; el potencial biótico y la resistencia del medio.

El potencial biótico hace mención a la capacidad que tiene un organismo, en este caso uno considerado como plaga, para reproducirse venciendo cualquier dificultad que se pudiese presentar. Éste dependerá de la velocidad de multiplicación y de la proporción de individuos de cada sexo que se produzca por cada generación. La resistencia del medio se refiere a todos aquellos factores externos propios del ecosistema capaces de influir disminuyendo la reproducción y el desarrollo de la población plaga.

3.4.7.3. Concepto de mala hierba

Históricamente se ha considerado como mala hierba a aquellas especies vegetales ajenas a las especies cultivadas y que han surgido de forma espontánea escapando de la decisión

del hombre. Se trata de plantas muy adaptadas a los ambientes antrópicos capaces de interferir en una actividad de índole humana como la agricultura.

Desde un punto de vista agroecológico es muy importante conocer sus características y la influencia de su presencia en el agroecosistema. En la producción convencional las malas hierbas o adventicias siempre han atesorado una percepción negativa, siendo combatidas muy a menudo mediante aplicaciones indiscriminadas de herbicidas de síntesis química como glifosato, glufosinato, Paraquat, etc., a fin de paliar los efectos negativos de su proliferación sobre el cultivo: competencia por los recursos, reservorio de plagas y enfermedades, reacciones alelopáticas, etc.

No obstante, en la actualidad, gracias a las nuevas investigaciones en el campo de la agroecología, esta visión negativa que arrastran las malas hierbas o vegetación adventicia comienza a cambiar. Entre sus beneficios para los sistemas agrícolas podríamos destacar el aumento de la biodiversidad, mejora de las condiciones edáficas, frenan la erosión en sistemas áridos y semiáridos, aportan materia orgánica al suelo, ejercen de reservorio para los enemigos naturales, actúan de indicadores de plagas y enfermedades, etc.

4. RESULTADOS

4.1. Rediseño del huerto escolar

Acto seguido pasaremos a describir de forma concisa y argumentada las decisiones que hemos tomado a la hora de proponer el nuevo diseño del huerto escolar ecológico.

4.1.1. Planificación y distribución del huerto escolar

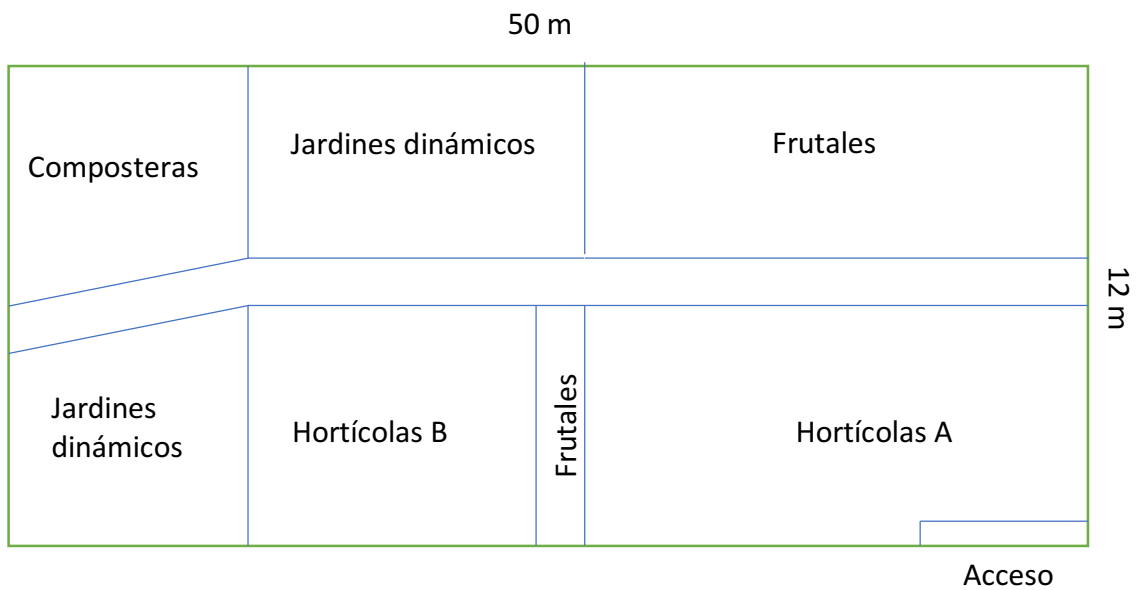
Toda vez que ya hemos definido los criterios agronómicos que a nuestro juicio es conveniente conocer previamente a cualquier propuesta de diseño, procederemos a plantear la nueva distribución espacial del huerto de la EFA El Campico.

4.1.1.1. Zona de hortalizas

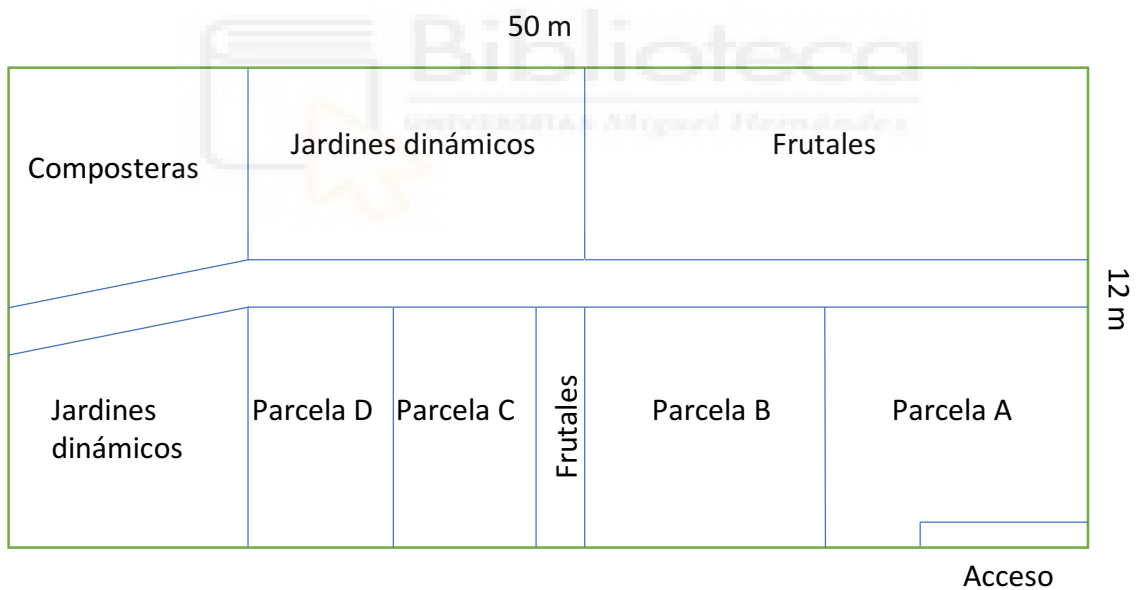
En las condiciones previas a este rediseño, el huerto escolar contaba con dos zonas destinadas al cultivo de hortalizas, diferenciándose únicamente dos parcelas que recibían el nombre de parcela A y parcela B.

Nuestra propuesta aboga por dividir esas dos parcelas de forma que podamos obtener cuatro parcelas claramente definidas A, B, C y D, separadas a su vez por una línea de plantas aromáticas. De esta forma será más fácil llevar a la práctica un sistema de rotaciones y asociaciones coherente y duradero en el tiempo.

Situación actual



Propuesta para zona de hortícolas



Figuras 21 y 22: Nueva distribución de las parcelas de la zona de hortícolas comparada con la situación actual. Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la disposición de las parcelas, optaremos por realizar bancales elevados de 1 metro de anchura por 5 de longitud dejando 0,5 metros entre cada bancal. De esta forma, las parcelas A y B tendrán 15 bancales entre las dos y, las parcelas C y D al ser algo más pequeñas, tendrán 5 bancales entre ambas.

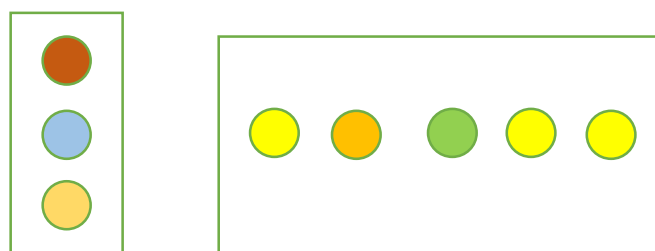
4.1.1.2. Zona de frutales

En estas zonas ya disponemos de una pequeña colección de árboles frutales, entre las que podemos destacar dos granados (*Punica granatum*), un manzano (*Malus domestica*), un peral (*Pyrus communis*), dos albaricoqueros (*Prunus armeniaca*), un naranjo (*Citrus sinensis*) y tres limoneros (*Citrus limon*).

La zona ocupada por frutales, como ya hemos comentado con anterioridad, posee un alto valor sentimental puesto que se trata de ejemplares donados por personas que han pasado por la escuela. No obstante, este hecho no es óbice para que, si bien, no se espera de estos ejemplares grandes cosechas, realicemos sobre los ejemplares una buena labor de mantenimiento y conducción (riegos, podas, sanidad vegetal, etc.).

Desde aquí nos gustaría proponer que de forma anual se realizara un aporte materia orgánica al pie del árbol, así como plantar alguna especie que pudiera ejercer en esta zona como cubierta vegetal. Una buena elección puede ser el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*), la cual, además de ejercer como cubierta vegetal, al ser una leguminosa, podría aumentar el contenido de nitrógeno del suelo.

Situación actual



Propuesta

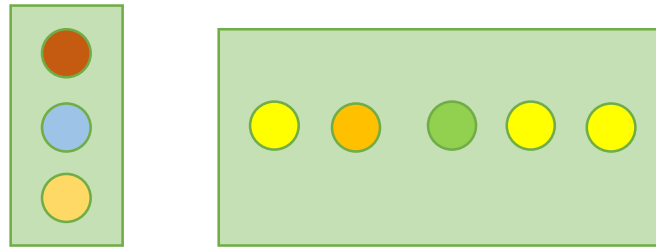


Figura 23 y 24: Situación actual y comparación con propuesta de cubierta vegetal. Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.3. Zona de aromáticas y flores

Para este cometido, contaremos con las zonas que en la actualidad se encuentran destinadas para los jardines dinámicos donde los alumnos llevan a cabo simulaciones de diseños de jardines utilizando material de construcción (mampostería, ladrillos, tubos de PVC, etc.).

Nuestra idea es contar dentro de estos espacios con una pequeña superficie que pueda ser empleada para el cultivo de plantas aromáticas y flores. De esta forma, introduciremos en nuestro huerto mayor biodiversidad con el consiguiente beneficio para el agroecosistema (atracción de polinizadores, reservorio de fauna auxiliar, etc.) además de mejorar la estética del entorno.

De entre las especies de aromáticas que proponemos, consideramos imprescindible que éstas sean de carácter mediterráneo, con capacidad para adaptarse a las condiciones edafoclimáticas de la zona. A continuación, describiremos algunas de las especies de interés:

Plantas aromáticas

I. Romero (*Rosmarinus officinalis*)

Se trata de una planta perenne de la familia Lamiaceae, de porte arbustivo con hojas lineares y flores bilabiadas de tonalidad azul. Como labores de mantenimiento precisa riego y escarda.



Fotografía 30: Romero (*Rosmarinus officinalis*). Fuente: Herbari Virtual Illes Balears.

II. Tomillo (*Thymus vulgaris*)

Planta perenne de la familia Lamiaceae de porte arbustivo pequeño con flores bilabiadas de tonalidad blanca o rosácea. Precisa riego y escarda.



Fotografía 31: Tomillo (*Thymus vulgaris*). Fuente: Herbari Virtual Illes Balears.

III. Espliego (*Lavandula latifolia/angustifolia*)

Planta vivaz de porte leñoso, perteneciente a la familia Lamiaceae presenta hojas lineares o lanceoladas con flores azules o violeta. Riego moderado.



Fotografía 32: Espliego (*Lavandula angustifolia*). Fuente: Herbari Virtual Illes Balears.

IV. Ajedrea (*Satureja hortensis*)

Planta herbácea anual de la familia Lamiaceae, presenta muchas ramificaciones y hojas de color verde intenso. Sus flores son bilabiadas, de color rosa pálido, azul o blanco. Riego moderado.



Fotografía 33: Ajedrea (*Satureja hortensis*). Fuente: Herbari Virtual Illes Balears.

V. Tagetes (*Tagetes erecta*)

Planta anual perteneciente a la familia Asteraceae, puede presentar hojas de diversa morfología. Sus flores en inflorescencia, son liguladas en tonalidades amarillas o naranjas. Riego moderado.



Fotografía 34: Tagetes (*Tagetes erecta*). Fuente: www.floresyplantas.net

VI. Jara blanca (*Cistus albidus*)

Planta perenne de porte arbustivo perteneciente a la familia Cistaceae, presenta por lo general hojas redondas con nervadura muy marcada y flores solitarias de color blanco o rosáceo.



Fotografía 35: Jara blanca (*Cistus albidus*). Fuente: Herbari Virtual Illes Balears.

Situación actual



Propuesta



Figura 25 y 26: Situación actual y comparación con propuesta de inclusión de zona de aromáticas.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.4. Seto

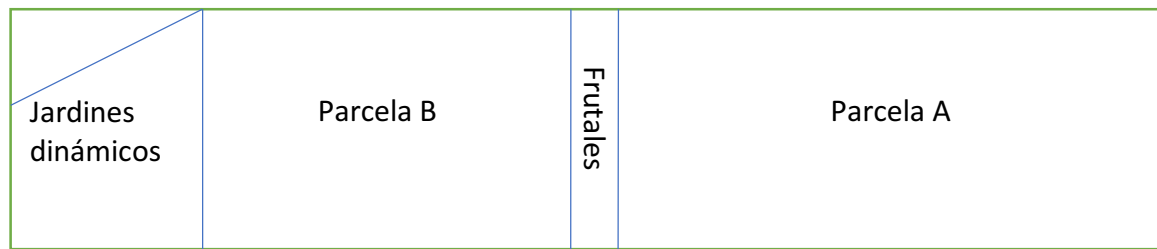
En este caso proponemos la instalación de dos líneas de setos de 5 metros de longitud adyacentes a los laterales externos de las parcelas A y D de la zona de hortícolas. Dichos setos tendrán una separación de 1 metro hasta el bancal más próximo y contarán con una cinta de riego por goteo.

Nos hemos inclinado por la elección de dos especies leñosas asociadas, adaptadas sendas a las condiciones climáticas y edáficas de la zona, como son el lentisco (*Pistacia lentiscus*) y el enebro (*Juniperus communis*). Ambas especies presentan bastante rusticidad y nos permitirán realizar podas a fin de mantener la altura y el grosor del seto en torno a 1,20 metros de altura y 0,6 metros de anchura para evitar sombreados excesivos.



Fotografía 36: Lentisco (*Pistacia lentiscus*) y enebro (*Juniperus communis*). Fuente: Herbari Virtual Illes Balears y José Quiles.

Situación actual



Propuesta

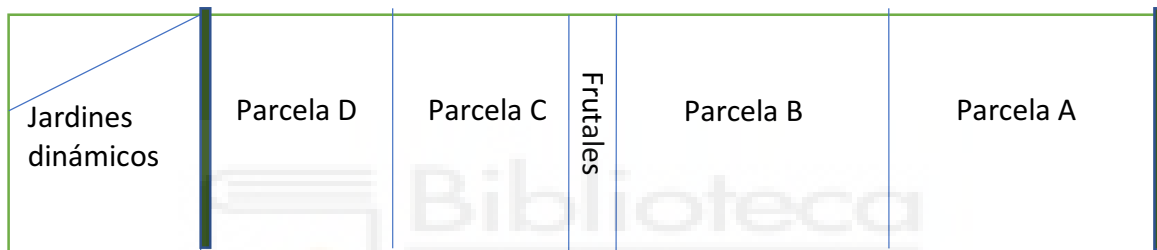


Figura 27 y 28: Situación actual y comparación con propuesta de seto. Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.5. Composteras

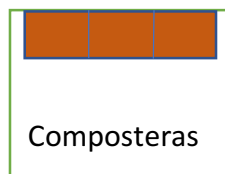
En esta zona ya existente, proponemos la sustitución de la viejas composteras realizadas con palets de madera, los cuales actualmente se encuentran muy deteriorados por el uso en ocasiones incorrecto y por falta de mantenimiento, para instalar una “isla de compostaje” como la que ya se viene usando en muchos centros escolares de la provincia de Alicante.



Fotografía 37: Isla de compostaje. Fuente: SiCompost.



Situación actual



Propuesta

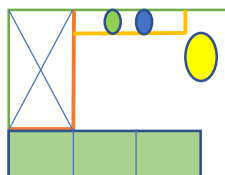


Figura 29 y 30: Situación actual y comparación con propuesta de seto. Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.6. Riego

En el caso de nuestro huerto escolar emplearemos dos sistemas de riego claramente diferenciados. La zona correspondiente al cultivo de hortícolas dispondrá de riego programado por goteo, contando con dos líneas de riego de polietileno 16 mm por bancal, separadas entre sí por 40 cm y con una distancia entre goteros de 30 cm.

Por el contrario, el resto de zonas dadas las características del terreno, hacen que hasta el momento no sea posible la instalación de riego por goteo y por tanto nos veamos obligados a recurrir al riego por inundación.

4.1.2. Labores a realizar en el huerto

A continuación, pasaremos a describir todas aquellas labores que se llevarán a cabo en el espacio destinado para el huerto escolar por parte de los alumnos durante el curso escolar (septiembre a junio).

- Labrado:

Es una labor con fines diversos, se puede realizar para conformar los caballones o banales, preparar el terreno para sembrar, airear y mullir la tierra a mayor profundidad, incorporar enmiendas orgánicas o abonos verdes, acabar con las malas hierbas, etc.

- Bina o escarificación:

Consiste en airear o mullir el suelo de forma más superficial que el labrado con el objetivo de romper la costra externa y mejorar las condiciones de evaporación y actividad biológica. Se emplea para ello un escarificador de dientes o cuchillas.

- Escarda:

Se asemejan bastante a las binas, pero su finalidad principal es eliminar las hierbas adventicias que pudieran proliferar sobre la superficie del cultivo. Éstas deben ser

frecuentes y comenzar desde el inicio del ciclo de cultivo. Emplearemos un escardador o escavillo.

- Aporcado:

Consiste en amontonar tierra alrededor de las plantas que se están cultivando, formando caballones o surcos. Su objetivo principal es airear las raíces y facilitar el riego de las plantas. Utilizaremos el aporcador o la legona.

- Despunte:

Consiste en cortar determinados brotes de los tallos para dirigir el crecimiento y fructificación, así como para mejorar el estado sanitario del cultivo en general. Lo haremos de forma manual o a través de una tijera.

- Acolchado:

Se trata de cubrir el suelo que ejerce como superficie de cultivo a fin de mantener y mejorar sus condiciones hídricas al tiempo que atenúamos la proliferación de especies adventicias. Emplearemos paja o compost.

- Tratamientos:

En este caso estaríamos ante cualquier acción de carácter preventivo o curativo llevada a cabo para combatir a los enemigos del huerto (plagas y enfermedades).

- Entutorado:

Acción mediante la cual instalamos en ciertos cultivos guías o tutores que ejercerán de sustento a la hora de conducir el crecimiento del cultivo (p. ej. tomates o pimientos). Se suelen emplear cañas o carrizos.

- Siembra y trasplante:

Operación que consiste en situar los plantones o distribuir las semillas en su lugar correspondiente. Se realiza de forma manual.

4.1.3. Material y herramientas necesarias

En vistas de que el material disponible en la EFA El Campico no se encuentra en las condiciones óptimas que garanticen su eficacia y la seguridad de los usuarios, proponemos la renovación y la adquisición de nuevos materiales a tenor de las necesidades planteadas a continuación.

1. Para mantenimiento en general, binas y escardas

- Legón o legona: Para tierras compactas.
- Escardador y escavillo: Eliminar malas hierbas sobre las hileras de los cultivos.
- Azada: Binar, roturar y trazar surcos.
- Motocultor: Labrar.



Fotografía 38, 39, 40 y 41: Material para binas y escardas. Fuente: Diversas webs.

2. Para siembra y trasplante

- Rastrillo: Usado para apisonar la tierra previamente a la siembra, retirar piedras y material vegetal existente.

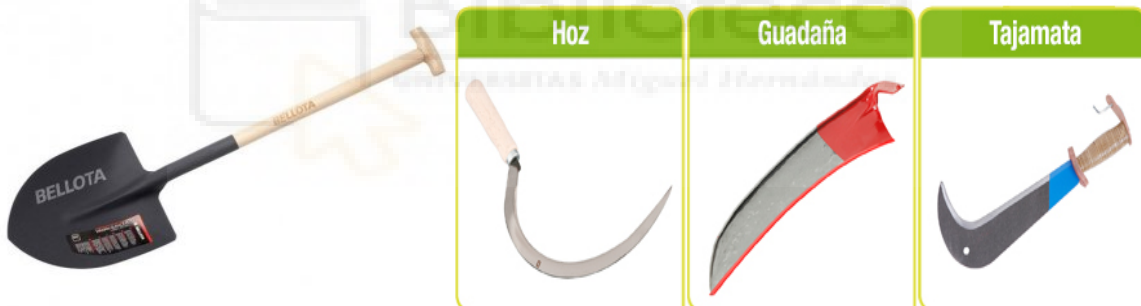
- Plantador: Realizar hoyos para el trasplante y retirar marras de plantación.



Fotografía 42, 43 y 44: Material para siembra y trasplante. Fuente: www.planetahuerto.es

3. Para trabajos diversos

- Pala: Para remover y mezclar.
- Hoz, guadaña y tajamata: Segar la hierba y los abonos verdes.



Fotografía 45 y 46: Material para trabajos diversos. Fuente: www.leroymerlin.es

4. Material para corte y poda

- Tijeras y sierras: Para podar y cortar.



Fotografía 47: Material para corte y poda. Fuente: Kualar.

5. Tratamientos

- Pulverizador: Lo usaremos para fumigar. En nuestro caso utilizaremos uno de tipo mochila.



Fotografía 48: Mochila para fumigar. Fuente: www.leroymerlin.es

6. Protección individual (EPI)

- Guantes, mascarilla, gafas, etc.: Equipamiento necesario para la protección durante la realización de los diferentes trabajos en el huerto.



Fotografía 49 y 50: Equipos de protección individual. Fuente: www.leroymerlin.es

7. Transporte y acarreo

- Carretillas y capazos: Destinados a facilitarnos la tarea de desplazamiento y acarreo de materiales, tierra y abono orgánico.



Fotografía 51 y 52: Material de acarreo. Fuente: www.todohuertoyjardin.es

4.2. Implantación de cultivos

En este caso vamos a centrarnos en la zona del huerto correspondiente a la producción de hortalizas puesto que es la única zona que por el momento nos permite realizar una propuesta de rotación y calendario de plantación. En lo que se refiere a la zona de aromáticas y al seto, las plantas de cepellón serán trasplantadas en el mes de septiembre coincidiendo con el inicio de curso y se irán reponiendo en función de los ciclos y las necesidades.

4.2.1. Zona de hortalizas: calendario y propuesta de rotación

A la hora de diseñar el calendario y la propuesta de rotación, es obligatorio contemplar en este caso la disponibilidad de parcelas, es decir, el espacio físico con el que contamos, además de la duración del curso escolar (septiembre a junio).

En el caso que tenemos entre manos, la zona de hortalizas del huerto de la EFA El Campico, pasará a contar con 4 parcelas (A, B, C y D) de dimensiones diferentes que en su conjunto nos ofrecerá un total de 20 bancales de 5 m de largo por 1 m de ancho representando una superficie global de 100 m².

El calendario de cultivo y rotaciones que vamos a proponer es fruto de la lógica agronómica, teniendo en cuenta para ello la compatibilidad de las especies asociadas, los principios básicos de la rotación de cultivos (familias botánicas, sistema radicular, partes aprovechables, exigencia de nutrientes, etc.). A su vez, el calendario estará secuenciado a tenor del curso escolar.

Las rotaciones planteadas abarcarán un período de 4 años, evitando repetir cultivos en las mismas parcelas durante este tiempo, siguiendo la siguiente dinámica en el transcurso de los años:

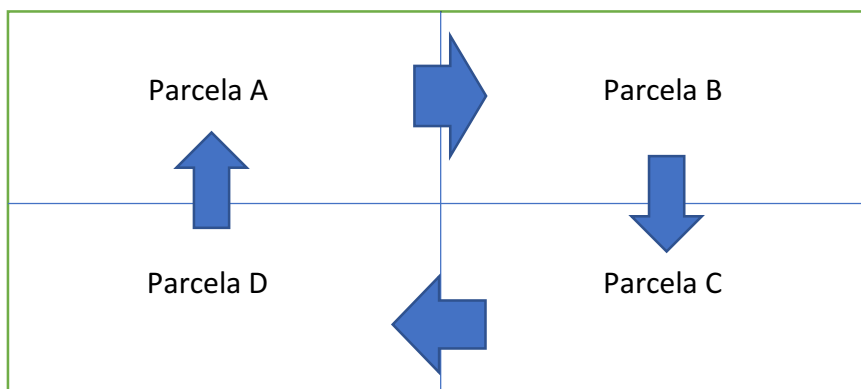


Figura 31: Sentido de la rotación propuesta. Fuente: Elaboración propia.

Además, en las 4 parcelas trataremos de ofrecer asociaciones beneficiosas entre las distintas especies propuestas dentro del sistema de rotación. Existirán dos ciclos de cultivo claramente diferenciados, el primero transcurrirá de septiembre a enero y el

segundo de febrero a junio. Acto seguido, en la Tabla 5, podremos apreciar el calendario de cultivos y la propuesta de rotación para el primer año. Para los siguientes años, bastará con continuar el sentido de las rotaciones propuestas.

| PROGRAMA DE ROTACIONES (AÑO I) | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----------------------------|-----|-----|-----|-----|--------------------------|-----|-----|-----|-----|
| | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN |
| Parcela A | <i>Remolacha + Cebolla</i> | | | | | <i>Pepino + Col</i> | | | | |
| Parcela B | <i>Lechuga + Rábano</i> | | | | | <i>Espinacas + Apio</i> | | | | |
| Parcela C | <i>Habas + Calabaza</i> | | | | | <i>Tomate + Albahaca</i> | | | | |
| Parcela D | <i>Abono verde</i> | | | | | <i>Melón + Maíz</i> | | | | |

Tabla 5: Propuesta de programa de rotaciones. Fuente: Elaboración propia.

4.2.2. Material vegetal seleccionado

Para la plantación de nuestro huerto escolar utilizaremos planta en cepellón procedente de vivero, con la salvedad del abono verde, el maíz, la cebolla y las habas. A su vez, trabajaremos con el vivero ecológico Baby Plant, ubicado en Santomera (Murcia) con el objetivo de conseguir planta con certificación ecológica.

REMOLACHA

- Nombre científico: *Beta vulgaris L.*
- Familia: Quenopodiáceas.
- Descripción: 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 período, 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.
- Ciclo: 3-4 meses en latitudes templadas.
- Aprovechamiento: Raíz.



Fotografía 53: Remolacha. Fuente: Eduardo Zubiri.



LECHUGA

- Nombre científico: *Lactuca sativa*.
- Familia: Compuestas.
- Descripción: 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 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.
- Ciclo: 3-4 meses en latitudes templadas.
- Aprovechamiento: Hojas.



Fotografía 53: Lechuga. Fuente: Eduardo Huerto Urbano.

PEPINO

- Nombre científico: *Cucumis sativus*.
- Familia: Cucurbitáceas.
- Descripción: Planta herbácea anual trepadora de sistema radicular muy potente. Consta de raíz principal, que se ramifica rápidamente para dar raíces secundarias superficiales muy finas, alargadas y de color blanco. El pepino posee la facultad de emitir raíces adventicias por encima del cuello. Los tallos son angulosos y espinosos, de porte rastrero y trepador, llegando a alcanzar hasta 3,5 metros de longitud. De cada nudo parte una hoja y un zarcillo. En la axila de cada hoja se emite un brote lateral y una o varias flores. Hoja Simple de largo peciolo y gran limbo acorazonado, con tres lóbulos más o menos pronunciados (el central más acentuado y generalmente acabado en punta), de color verde oscuro y recubierto de un vello muy fino. Las hojas son alternas y opuestas a los zarcillos. Flores de corto pedúnculo y pétalos amarillos. Las flores aparecen en las axilas de las hojas y pueden ser hermafroditas o unisexuales. El fruto es en forma de pepónida.
- Ciclo: 3-4 meses en latitudes templadas.
- Aprovechamiento: Frutos.



Fotografía 54: Pepino. Fuente: NaturEduca.

COL

- Nombre científico: *Brassica campestris*.
- Familia: Crucíferas.
- Descripción: Presenta hojas verticales de nerviación muy marcada, éstas al principio crecen erectas y separadas, juntándose después para formar un penca prieta.
- Ciclo: 3-4 meses en latitudes templadas.
- Aprovechamiento: Hojas.



Fotografía 54: Col o repollo. Fuente: www.huertodeurbano.com

RÁBANO

- Nombre científico: *Raphanus sativus L.*
- Familia: Crucíferas.
- Descripción: 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.
- Ciclo: 2-3 meses en latitudes templadas.
- Aprovechamiento: Raíz.



Fotografía 55: Rábano. Fuente: ecosiembra.blogspot.com

ESPINACAS

- Nombre científico: *Sopinacia oleracea L.*
- Familia: Quenopodiáceas.
- Descripción: 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.
- Ciclo: 2-3 meses en latitudes templadas.
- Aprovechamiento: Hojas.



Fotografía 56: Espinacas. Fuente: www.huertodeurbano.com

APIO

- Nombre científico: *Apium graveolens* var. *dulce*.
- Familia: Umbelíferas.
- Descripción: Tiene raíz pivotante, potente y profunda, con raíces secundarias superficiales. Del cuello de la raíz brotan tallos herbáceos que alcanzan de 30 a 80 cm de altura. Las hojas son grandes que brotan en forma de corona; el pecíolo es una penca muy gruesa y carnosa que se prolonga en gran parte del limbo. En el segundo año emite el tallo floral, con flores blancas o moradas; el fruto es un aquenio. La semilla tiene una facultad germinativa media de 5 años.
- Ciclo: 4 meses en latitudes templadas.
- Aprovechamiento: Tallo.



Fotografía 57: Apio. Fuente: www.viaorganica.org

HABAS

- Nombre científico: *Vicia faba L.*
- Familia: Leguminosas.
- Descripción: 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.
- Ciclo: 3-4 meses en latitudes templadas.
- Aprovechamiento: Semillas.



Fotografía 58: Habas. Fuente: www.mundohuerto.com

CALABAZA

- Nombre científico: *Cucurbita maxima L.*
- Familia: Cucurbitáceas.
- Descripción: Es una planta herbácea anual, de porte rastrero, a veces trepador, de tallos largos con sección angulosa o cilíndrica, cuya superficie se presenta cubierta de pelos y provistos de zarcillos. El sistema radicular es profundo en su raíz pivotante principal, manteniendo una distribución fasciculada y superficial en el resto. Se extiende rastreramente por el suelo, pudiendo desarrollarse más de 3 m respecto a la base de la planta. Las hojas son grandes, también cubiertas de pelos, de limbo más o menos anguloso, según la especie, y peciolo largo. Es una planta alógama y monoica, en la que las primeras flores en aparecen son las masculinas, de color amarillo, a continuación lo hacen las femeninas con ovario ínfero y de polinización entomófila. Los frutos adquieren formas muy variadas dependiendo de la especie, siendo una baya globulosa de tamaño variable con pulpa generalmente anaranjada o amarillenta, aunque existen cultivares cuya pulpa es de diferentes colores, entre los que podemos encontrar el amarillo pálido o blanco. El poder germinativo de las semillas es aproximadamente de 5 años.
- Ciclo: 4 meses en latitudes templadas.
- Aprovechamiento: Fruto.



Fotografía 59: Calabazas. Fuente: www.mundohuerto.com

TOMATE

- Nombre científico: *Lycopersicon esculentum* Mill.
- Familia: Solanáceas.
- Descripción: Planta perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminadas). raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. Hoja compuesta e imparipinnada, con folíolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo. Flor perfecta, regular e hipógina, consta de 5 o más sépalos e igual número de pétalos. El fruto es una baya bi o plurilocular.
- Ciclo: 3-4 meses en latitudes templadas.
- Aprovechamiento: Fruto.



Fotografía 60: Tomates. Fuente: Agrorganics.

ALABAHACA

- Nombre científico: *Ocimum basilicum L.*
- Familia: Lamiaceae.
- Descripción: Planta herbácea, anual o perene, es una especie melífera visitada por gran cantidad de abejas y otros insectos, lo que favorece la producción de semillas. Tallos: cuadrangulares, erectos y con abundantes ramificaciones que crecen en la base y zona media de la planta, pueden alcanzar los 30 a 80 cm. de altura. Hojas presentan numerosas hojas de 2 a 5 cm. de largo, opuestas, pecioladas y de forma aovadas, de bordes lisos a dentados. Son los órganos económicos de la planta ya que son las portadoras de tricomas y glándulas donde se sintetizan los aceites esenciales. Flores de color blanco a ligeramente purpúreas dispuestas en espigas o tirsos de 10 a 20 cm. de longitud; alargadas, axilares se ubican en la parte superior del tallo y en los extremos de las ramas laterales. La semilla es dura, pequeña y está envuelta en una sustancia mucilaginosa que se hincha en contacto con el agua.
- Ciclo: Anual.
- Aprovechamiento: Hojas.



Fotografía 61: Albahaca. Fuente: ecosiembra.blogspot.com

MELÓN

- Nombre científico: *Cucumis melo L.*
- Familia: Cucurbitáceas.
- Descripción: Planta anual, herbácea, de porte rastrero o trepador. Sistema radicular abundante, muy ramificado y de rápido desarrollo. Los tallos están recubiertos de formaciones pilosas, y presentan nudos en los que se desarrollan hojas, zarcillos y flores, brotando nuevos tallos de las axilas de las hojas. Hojas de limbo orbicular aovado, reniforme o pentagonal, dividido en 3-7 lóbulos con los márgenes dentados. Las hojas también son vellosas por el envés. las flores son solitarias, de color amarillo y pueden ser masculinas, femeninas o hermafroditas. Las masculinas suelen aparecer en primer lugar sobre los entrenudos más bajos, mientras que las femeninas y hermafroditas aparecen más tarde en las ramificaciones de segunda y tercera generación, aunque siempre junto a las masculinas. La polinización es entomófila. Con respecto al fruto, su forma es variable (esférica, elíptica, aovada, etc.); la corteza de color verde, amarillo, anaranjado, blanco, etc., puede ser lisa, reticulada o estriada. La pulpa puede ser blanca, amarilla, cremosa, anaranjada, asalmonada o verdosa. La placenta contiene las semillas y puede ser seca, gelatinosa o acuosa, en función de su consistencia. Resulta importante que sea pequeña para que no reste pulpa al fruto y que las semillas estén bien situadas en la misma para que no se muevan durante el transporte.
- Ciclo: 3-4 meses.
- Aprovechamiento: Fruto.



Fotografía 62: Melón. Fuente: www.agriculturers.com



MAÍZ

- Nombre científico: *Zea mays*.
- Familia: Gramíneas.
- Descripción: Planta anual de porte robusto y fácil desarrollo. Las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias. El tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones. No presenta entrenudos. El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta.
- Ciclo: 3 meses.
- Aprovechamiento: Semillas.



Fotografía 63: Maíz. Fuente: Agroes.

4.2.3. Fertilización de la zona de hortalizas

En este caso apostaremos por introducir un abono verde dentro del programa de rotación y realizar un aporte de estiércol compostado sobre los bancales con anterioridad a la plantación. De esta forma, sumaremos el efecto fertilizante del estiércol compostado con la función de acolchado que éste cumplirá al ser aplicado de forma superficial sobre los bancales.

Como fuente de estiércol, usaremos un producto comercial conocido como CULTIVIT ECO, a base de estiércol de oveja y equilibrado a nivel nutricional, el cual garantiza la ausencia de cualquier producto químico de síntesis, así como también nos asegura la estabilidad microbiológica a fin de evitar problemas sanitarios. Dicho producto viene en sacos de 30 kg, hecho que facilita su transporte al huerto y su aplicación.



Fotografía 64: Enmienda orgánica CULTIVIT. Fuente: www.colmenasaguilera.com

4.2.4. Control de los enemigos del huerto

Uno de los aspectos en los cuales haremos mayor incisión en nuestro huerto, será propiciar un ambiente proclive al desarrollo de los depredadores y parasitoides de los fitoparásitos a través del mantenimiento y la mejora del agroecosistema. No obstante, este es un proceso progresivo y por tanto, entendemos necesario conocer algunos métodos para el control de agentes patógenos.

4.2.4.1. Control de plagas y enfermedades del huerto escolar

Las plagas más comunes que podemos encontrar en nuestro huerto serán el pulgón, hormigas, orugas de lepidópteros y coleópteros, trips, caracoles, etc. Con respecto a las enfermedades, las más comunes suelen ser las causadas por hongos como el mildiu, oídio, cercospora y alternaria.

Existen numerosas alternativas que nos pueden ayudar a disminuir y controlar las poblaciones sin necesidad de recurrir a tratamiento de síntesis química como pueden ser:

- Preparados de plantas: Purín de ortiga, decocción de cola de caballo, infusión de ajo, aceite de neem, etc.
- Repelentes: Tabaco, caléndula, orégano, hierbabuena, vinagre, etc.
- Preparados minerales: Caldo bordelés, azufre, sulfato de cobre, etc.
- Preparados orgánicos: Leche, ceniza de madera, etc.
- Preparados comerciales: *Bacillus thuringensis* spp.
- Sueltas de insectos y microorganismos: Preparados comerciales para sueltas directas.
- Trampas: Trampas cromotrópicas (azules y amarillas), polilleros, etc.

En nuestro caso seleccionaremos aquéllos que sean más convenientes en función del daño y del agente causante.

4.2.4.2. Control de malas hierbas en el huerto escolar

En este caso optaremos por dos vías, la vía manual, a través de las escardas convenientes cuando sea preciso, siempre y cuando la viabilidad del cultivo de interés se vea comprometida y, por otro lado, la aplicación de estiércol compostado (CULTIVIT) a modo de acolchado sobre los bancales. De forma progresiva, podremos comenzar la aplicación de paja o compost propio obtenido en el huerto escolar gracias a los residuos generados y la introducción de abonos verdes.



5. CONCLUSIONES

- I. La propuesta de rediseño desde un enfoque ecológico que planteamos para el huerto escolar de la EFA El Campico en Jacarilla (Alicante), propone una serie de medidas a adoptar: nueva parcelación y calendario de rotación para la zona de hortícolas, creación de un seto vegetal circundante a la zona de hortícolas, implantación de una cubierta vegetal en la zona de frutales, plantación de especies aromáticas en la zona destinada a jardines flotantes y construcción de una isla de compostaje en sustitución de las antiguas composteras.

- II. Dicha propuesta, a nuestro juicio, podría tener cabida en el ejercicio económico de la EFA El Campico en Jacarilla (Alicante).



6. BIBLIOGRAFÍA

Altieri, M., Nicholls, C. (2011). *Biodiversidad y manejo de plagas*. Perspectivas Agroecológicas. Icaria Editorial.

Barrón, Á., Muñoz, J. M. (2015). *Los huertos escolares comunitarios: fraguando espacios socioeducativos en y para la sostenibilidad*. Foro de Educación.

Bello, A., Jordá, C., Tello, J. C. (2010). *Agroecología y producción ecológica*. CSIC. Editorial Catarata. Madrid.

Desmond, D., Grieshop, J., Subramaniam, A. (2004). *Revisiting garden-based learning in basic education*. International Institute for Educational Planning. FAO.

Espinet, M., Llerena, G. (2016). *La agroecología escolar*. Visitas de campo. Revista Soberanía Alimentaria Nº 19.

Eugenio, M., Aragón, L. (2016). *Experiencias educativas en relación a la agroecología en la educación superior española contemporánea: presentación de la Red de Universidades Cultivadas (RUC)*. Revista Agroecología.

Eugenio, M., Aragón, L. (2016). *Experiencias en torno al huerto ecológico como recurso didáctico y contexto de aprendizaje en la formación inicial de maestros de Infantil*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. Universidad de Cádiz.

Flórez, J. (2009). *Agricultura Ecológica*. Ediciones Mundi-Prensa.

Funes, F., Labrador, J., Tello, J. C., Porcuna, J. L., Pérez, N. (2015). *Sembrando en Tierra Viva. Manual de Agroecología*. La Habana.

Larrosa, J. F. (2013). *Huertos escolares de la Región de Murcia*. PFC Licenciatura de Ciencias Ambientales. Universidad de Murcia.

Martínez, O. (2015). *Diseño de Huerto Escolar Ecológico en el Centro de Educación Infantil del Colegio Público Maestro Enrique Laborda*. TFM Máster Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo. Universidad Miguel Hernández.

Nogués, A. M. (2009). *'Dar valor' y 'poner en valor'. Dos estrategias para el desarrollo significativo en contextos turísticos*. Universitas Miguel Hernández.

Roselló, J. (1998). *Manejo agroecológico de cultivos hortícolas al aire libre*. Estació Experimental Agrària de Carcaixent. Generalitat Valenciana.

Suárez, E. (2010). *El huerto ecológico escolar. Iniciación al estudio de la agroecología*.

Velásquez, J. A. (2005). *El medio ambiente, un recurso didáctico para el aprendizaje*. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos Nº 1, pp. 116-124.

Vygotsky, L. (1995). *Pensamiento y Lenguaje*. Ediciones Paidós.

www.fao.org

www.agroterra.com

www.infoagro.com

www.agroecologia.net

www.europarl.europa.eu

