



# Huertos académicos como herramientas de innovación docente en el Campo de prácticas de la ETSIAM de Albacete de la Universidad de Castilla-La Mancha

M. Suárez<sup>1</sup>, R. Bernabéu<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ETSIAM (UCLM), Paseo de los Estudiantes, s/n, 02071, Albacete, España; mariano.suarez@uclm.es

<sup>2</sup> ETSIAM (UCLM), Paseo de los Estudiantes, s/n, 02071, Albacete, España; rodolfo.bernabeu@uclm.es

**Resumen:** Los huertos académicos son espacios destinados al cultivo de flores, plantas aromáticas, hortalizas, hierbas medicinales, y frutales a escala doméstica, en un entorno de infraestructuras universitarias. Este tipo de infraestructuras permiten, por parte del alumnado, la adquisición de conocimientos prácticos, que mejoran la comprensión de conceptos teóricos, competencia y concienciación del medio ecológico, incluyendo aspectos sobre seguridad y marketing agroalimentario. Estas instalaciones de huertos académicos dan viabilidad académica a los campos de prácticas de las infraestructuras universitarias para la realización de prácticas continuas, siguiendo un itinerario de cultivo y la convivencia con el entorno medioambiental y socioeconómico de la vida académica. Por ello se describen las competencias que las instalaciones de los huertos académicos permiten proporcionar al alumnado según los planes de estudio del Grado en Ingeniero Agrícola y Agroalimentario y la Orden CIN/323/2009, de 9 de febrero. Analizadas las competencias que se cubre con este tipo de proyectos, se evalúa la implantación del mismo en la ETSIAM de Albacete, después de la constitución del grupo docente, el desarrollo de una reglamentación de funcionamiento, los trabajos de replanteo, la creación y dotación de infraestructuras para el desarrollo de la producción de cultivos en los huertos académicos, así como la secuenciación de las fases de producción de cultivos, y el análisis de la calidad agroalimentaria de los mismos y las perspectivas de comercialización.

**Palabras clave:** Cultivos, competencias profesionales, grado, ingeniería

## 1. Introducción

El huerto es una forma natural y económica de producir alimentos sanos, con la que se busca mantener la fertilidad natural del suelo manteniendo el equilibrio entre los elementos.

Los huertos son:

- sistemas integrados de elementos que están interrelacionados y se influyen mutuamente,
- sistemas abiertos en el que se producen intercambios de materia y energía con su ambiente,
- organizaciones que permiten analizar relaciones entre los seres a distintos niveles,
- medios de estudiar las múltiples relaciones socioculturales.

Los huertos académicos son herramientas útiles para llegar a trabajar contenidos básicos de la formación técnica del alumno, la educación ambiental y la comprensión del funcionamiento de unos sistemas que tienen fundamentos pedagógicos, psicológicos y sociológicos.

El objeto de innovación docente es desarrollar huertos académicos que permitan adquirir al alumnado conocimientos prácticos, con la finalidad de que mejoren su comprensión de conceptos

teóricos, competencia y concienciación del medio ecológico, incluyendo aspectos sobre seguridad y marketing agroalimentario.

La ejecución de dicha actividad permite coordinar las prácticas docentes de las asignaturas en un itinerario único, fomentar formas de trabajo y producción de alimentos, familiarizar con métodos de producción sostenibles de alimentos y que sean importantes para la seguridad alimentaria, y aumentar y promover el sentido de la responsabilidad e implicación del estudiante en la vida académica.

Este proyecto se puede complementar con el estudio de seguimiento de los cultivos con las tecnologías de la información y la telecomunicación, y las relaciones de los huertos académicos para implementarse en granjas académicas.

## 2. Materiales y métodos

La infraestructura inicial y los métodos para comenzar la actividad se exponen en este apartado.

### 2.1. Materiales

El Campo de Prácticas de la ETSIAM, se compone de un conjunto de edificios e infraestructuras que cumplen funciones docentes e investigadoras ligadas al sector agrario. Se trata de una parcela con acceso directo desde la carretera comarcal CM3203 con una extensión total de 15 ha de las que 9 ha están dedicadas a campo de prácticas y de experimentación en materias agrícolas, ganaderas y forestales.

Este espacio cuenta con la infraestructura suficiente para desarrollar esta actividad, entre las que se encuentran: vivero 1 de 200 m<sup>2</sup>, vivero 2 con 120 m<sup>2</sup>, vivero 3 con 200 m<sup>2</sup>, vivero 4 con 100 m<sup>2</sup>, umbráculo con 90 m<sup>2</sup>, invernadero 1 con 260 m<sup>2</sup>, invernadero 2 con 170 m<sup>2</sup>, invernadero 3 con 160 m<sup>2</sup>, invernadero 4 con 130 m<sup>2</sup>, nave de recursos y especies cinegéticas de 750 m<sup>2</sup>, parcela de ensayo de mejora vegetal con 3.028 m<sup>2</sup>, parcela de ensayo de piscicultura con 4.681 m<sup>2</sup>, parcela de ensayo de reforestación e impacto ambiental con 1.024 m<sup>2</sup>, parcela de ensayo de modelos de masas forestales con 3.226 m<sup>2</sup>, parcela de superficie forestal para ensayos con 9.685 m<sup>2</sup>, parcelas para ensayos de cultivos con 12.421 m<sup>2</sup>, granja experimental de recursos y especies cinegéticas con 27.495 m<sup>2</sup>, además de otras parcelas que contienen colecciones de frutales, viña y olivo.

Para la actividad docente de huertos académicos se seleccionó la parcela de 12.421 m<sup>2</sup> destinada a ensayos de cultivos. Esta parcela cuenta con dos tomas de agua de riego y un seto perimetral formado por almeces (*Celtis australis*), saucos (*Sambucus nigra*) y enebros (*Juniperus communis*). Los invernaderos y viveros anexos dotan al proyecto de espacio para semilleros.

### 2.2. Métodos

Los métodos para poner en marcha una iniciativa de esta naturaleza para que sea una herramienta de innovación educativa requieren:

- Coordinación de asignaturas que se pueden encuadrar en el proyecto.
- Revisión de competencias generales y específicas de la titulación de Grado que se adecuan a la actividad docente.
- Replanteo de parcelas por medio de técnicas topográficas.
- Creación de infraestructuras usando técnicas constructivas e hidráulicas.
- Itinerarios de prácticas conjuntas seleccionando métodos propios de la elección de especies, laboreo, siembra, fertilización, tratamientos y recolección.
- Valoración de la calidad alimentaria.
- Complementariamente se realizará la creación de documentos gráficos con vuelo de dron.

Los vuelos han sido realizados con un microdrone de tipo cuadracóptero, md-400 (Microdrones,

Inc., Kreuztal/Alemania), de aterrizaje y despegue vertical (Figura 1). La obtención de imágenes de espectro visible se realizó mediante una cámara digital automática Canon Ixus 115.



**Figura 1.** VANT utilizado

- Desarrollo de cuestionarios con evaluación de resultados. Dentro de esta actividad, e independientemente de la obligación por parte de la docencia de las asignaturas, se preguntó a los alumnos el cuestionario de la tabla 1.

**Tabla 1.** Encuesta a los usuarios

1.- Explica brevemente cuál es tu motivación y cuáles son tus expectativas en esta actividad
2.- En qué meses vas a realizar tus cultivos, en que horario aproximado (mañana, tarde, entre semana, fin de semana).
3.- Preferencias:
a. Huerto/Viveros/ambos
b. Individual/Equipo: indicar miembros UCLM y en su caso personas de tu entorno cercano de apoyo puntual.
c. Dedicación solo durante el periodo lectivo o también durante el verano.
EXTRA VOLUNTARIO: Indica alguno de los objetivos didácticos mencionados antes en el que te gustaría incorporarte*

### 3. Resultados y discusión

#### 3.1. Competencias implicadas

Los huertos académicos integran un gran número de competencias del título, tanto generales como específicas, que llegan a cubrir hasta un 20 % de las mismas y entre las que se encuentran:

##### Competencias generales

Capacidad de organización y planificación, toma de decisiones, habilidades en las relaciones interpersonales, reconocimiento de la diversidad y multiculturalidad, aprendizaje autónomo, creatividad, iniciativa y espíritu emprendedor, motivación por la calidad, sensibilidad por temas medioambientales, capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, conocimientos básicos de la profesión.

Comprende, así mismo, conocimiento adecuado de los problemas físicos, las tecnologías, maquinaria y sistemas de suministro hídrico y energético, los límites impuestos por factores presupuestarios y normativa constructiva, y las relaciones entre las instalaciones o edificaciones y explotaciones agrarias, las industrias agroalimentarias y los espacios relacionados con la jardinería y el paisajismo con su entorno social y ambiental, así como la necesidad de relacionar aquellos y ese entorno con las necesidades humanas y de preservación del medio ambiente.

Capacidad para desarrollar sus actividades, asumiendo un compromiso social, ético y ambiental en sintonía con la realidad del entorno humano y natural, y para el trabajo en equipos multidisciplinares y multiculturales.

#### Competencias específicas

Conocimientos básicos de geología y morfología del terreno y su aplicación en problemas relacionados con la ingeniería y la climatología.

Conocimiento de las bases y fundamentos biológicos del ámbito vegetal y animal en la ingeniería.

Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de identificación y caracterización de especies vegetales.

Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de las bases de la producción vegetal, los sistemas de producción, de protección y de explotación.

Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de ecología.

Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de Cartografía, Fotogrametría, y teledetección en agronomía.

Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de tecnologías de la producción vegetal.

Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de sistemas de producción y explotación.

Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de protección de cultivos contra plagas y enfermedades.

Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de tecnología y sistemas de cultivo de especies herbáceas.

Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de sistemas y tecnología del riego.

#### *3.2 Resultado final de la infraestructura desarrollada entre las soluciones alternativas*

La parcela utilizada para huertos académicos está limitada en su cara sur por un seto alto de cipreses que provoca una larga sombra prácticamente permanente. Por este motivo la zona se ha desestimado para el cultivo, dejando una franja de unos 600 m<sup>2</sup> de suelo desnudo. Esta franja se dedicó inicialmente para acopio de diversos materiales, como gomas portagotos, sacos de humus, pacas de paja, y otros. Allí se colocaron también los composteros, que al tener poca capacidad, se llenaron rápidamente. Esto indujo a que se acumularan todos los restos vegetales de cultivos, así como otros residuos no deseados (bolsas de plástico, trozos de goma no utilizables, cintas de rafia para el atado, cañas de entutorado usadas, etc). El aspecto de esa zona llegó a ser desordenado y poco estético e inducía a su mal uso como vertedero. Por este motivo, y con la finalidad de fomentar el uso civilizado y responsable de las zonas y materiales comunes en los usuarios, la franja sombreada por los cipreses se ha engravillado, para colocar en ella unas mesas de trabajo, convirtiéndose en un aula al aire libre.

Antes del establecimiento de las primeras parcelas se realizó una labor mecanizada a toda la superficie. Esta preparación primaria y profunda, con el objeto de romper posibles horizontes que dificulten el desarrollo radicular, se realizó en previsión de que, una vez instalados los huertos, las labores manuales o con motocultor no conseguirían alcanzar la profundidad suficiente. Con el terreno alisado se realizó el planteamiento de las parcelas y los pasillos correspondientes, quedando señalizadas.

Se decidió, por consultas previas que las parcelas fueran de 25 m<sup>2</sup>. Se realizó el replanteo y marcado de 30 parcelas elementales con superficies de 25 m<sup>2</sup> (5\*5), de las cuáles por petición expresa, 6 son dobles, resultando 6 parcelas de 55 m<sup>2</sup> y 18 de 25 m<sup>2</sup>.

Se tendió una tubería secundaria entre los dos hidrantes, a lo largo del pasillo central, y se colocaron las derivaciones correspondientes para la toma de agua individualizada en cada parcela. La instalación del sistema de riego por goteo fue realizada por cada usuario en su parcela con materiales (tubería portagotos, de diversos caudales y separaciones, llaves de paso y otros accesorios como codos y tes), incluidos contadores.

Instalación del sistema de distribución de agua de riego. Las obras de acondicionamiento y puesta en marcha del riego de las parcelas ha requerido del descubrimiento y reparación del hidrante, que se suministra de un pozo con caudal suficiente para atender el regadío en el periodo de mayores necesidades hídricas. A partir de dichos hidrantes se han tendido las secundarias con tuberías de 40 mm, de las que parten una toma a cada parcela para que cada usuario realice su propia instalación de tuberías portagoteros.

Se ha habilitado una caseta de herramientas de uso común, con un material mínimo necesario expuesto en la tabla 2, que ha proporcionado la experiencia del uso conjunto del material. Es de destacar que todo el material, transcurrido un año de campaña se encuentra en buen estado.

**Tabla 2.** Material inventariado en la caseta de herramientas

Para el laboreo del suelo	Para la instalación de riego	Para el cultivo
1 motocultor de 3 CV	5 sacabocados	2 carretillas
10 azadas de hoja mediana	1 soplete pequeño de gas	5 capachos
10 azadillas	Llaves y destornilladores	100 cañas de entutorado
4 rastrillos	Teflón	Rollos de cuerda
2 palas de aluminio	Alambre	1 Mochila de tratamiento
2 picos	Accesorios de repuesto	Azufre (Autorizado ecológico)
2 horcas		Sacos de humus de lombriz
3 palas finas		

Se han colocado composteros para recoger el material vegetal sobrante de los cultivos. Inicialmente dos de 300 l, pero actualmente hay seis de 600 l.

### 3.3. Especies que resultaron implantadas por iniciativa de los usuarios por considerarlas de mayor interés y provecho

En la campaña inicial se pidió a los usuarios que proporcionaran datos sobre las especies y variedades cultivadas. En la tabla 3 se recoge el resumen de los datos aportados.

Tabla 3.- Número de variedades en cada una de las 36 especies cultivadas.

Especie	Número de variedades	Especie	Número de variedades	Especie	Número de variedades
Acelga	1	Coliflor	1	Melón	3
Achicoria	1	Combríos	1	Patata	2
Ajo	2	Escarola	1	Pepino	2
Albahaca	2	Espinaca	1	Perejil	1
Alcachofa	1	Fresa	1	Pimiento	5
Apio	1	Girasol	2	Puerro	1
Berenjena	2	Guisante	1	Rábano	1
Calabacín	2	Haba	1	Rúcula	1
Calabaza	3	Judía	4	Sandía	2
Cebolla	3	Lechuga	3	Tabaco	1
Cilantro	1	Lichis	1	Tomate	6
Col repollo	1	Maíz	1	Zanahoria	1

En el conjunto de las parcelas se han cultivado al menos 36 especies distintas. Las más frecuentes han sido tomate y pimiento, presentes en todas las parcelas, seguidos por berenjena, melón, pepino y sandía, presentes en casi todas. Además, en muchos de los huertos se cultivaron

algunas plantas acompañantes: aromáticas, como manzanilla y tomillo, y otras de flor, como caléndulas, tagetes, etc. En cuanto a la diversidad dentro de cada huerto individual ha sido muy variable, encontrando parcelas con solo 6 especies hasta la más diversa con 25 especies.

En este curso todos los usuarios de los huertos deben recoger, además de las especies cultivadas, las tareas realizadas en los huertos en una Memoria de actividades. Para ello, se les ha proporcionado un modelo fácil de completar que recoge aspectos botánicos, agronómicos y tecnológicos de cada una de las especies o variedades cultivadas. La evaluación de estas memorias permitirá al Equipo docente valorar el nivel de compromiso y conocimientos adquiridos.

#### 3.4. Toma de documentación gráfica

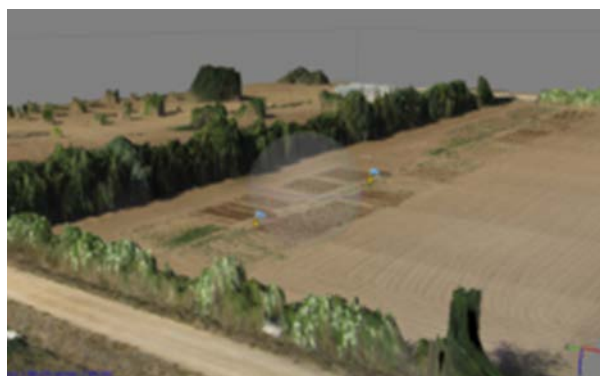
El objetivo de esta tarea es la práctica de aplicación y tratamiento de imágenes de alta resolución, obtenidas con un vehículo aéreo no tripulado (VANT) para el seguimiento de los huertos. Esta tarea permite transferir a los alumnos la utilidad de esta tecnología en la agricultura de precisión.

Una vez ejecutados los vuelos, se puede obtener una ortoimagen georreferenciada con un GSD, en este caso, de 1,5 cm. En la figura 2, recoge una imagen obtenida el 9 de mayo, donde se puede observar que la mayoría de los huertos tienen poco desarrollo vegetativo, propio de la fecha de vuelo.



**Figura 2.** Imagen de los huertos correspondiente a una de las huellas calculadas con MFLIP

Con este procedimiento, se puede obtener el modelo 3D de la zona volada (Figura 3), permitiendo la estimación de biomasa aérea.



**Figura 3.** Modelo 3D de la zona de vuelo

### 3.5 Resultado de las encuestas planteadas

El cuestionario planteado fue respondido por el 94% de los que inicialmente habían manifestado su interés. Las respuestas al cuestionario permitieron extraer mucha información sobre los intereses de los usuarios y cuales debían ser los siguientes pasos a dar. En la tabla 4 se muestra una valoración general de dichas respuestas expuesta al equipo docente.

**Tabla 4.** Valoración de las respuestas al cuestionario planteado a los usuarios HuViCa

Pregunta 1. Motivación, expectativas	Diversidad de intereses. <u>Destacadas:</u> Interés por “Tocar tierra”, Consumir lo que yo produzco, Aprender de forma práctica.
Pregunta 2. Calendario, horario	Unos pocos todo el año, la mayoría en el verano, 1/3 solo durante el curso. Horario de tardes y fin de semana.
Pregunta 3. Preferencias	Se hacen equipos por iniciativa propia. Se confirma que un tercio abandonarían al acabar el curso.
Pregunta 4. Implicación en objetivos docentes	Mayoritariamente en Semillero y Seguimiento de plagas y enfermedades

Los objetivos didácticos propuestos, algunos de ellos ya contemplados, fueron: Caracterización agronómica de variedades locales, producción viverística forestal, semilleros hortícolas, seguimiento fenológico y de plagas y enfermedades, obtención de híbridos y evaluación de características de calidad.

### 4. Conclusiones

Esta iniciativa, ha permitido considerar que ha habido una amplia respuesta positiva por parte de los sectores universitarios implicados, profesores y alumnos, la puesta en ejecución de una infraestructura a terrenos infrutilizados, aprendizaje académico, la creación de herramienta docente de carácter innovador.

Por ello se establece el propósito de ampliar los objetivos didácticos, proponiendo diversos estudios con una posibilidad de ampliación de capacidades académicas del título.