



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Máster en Ingeniería Agronómica**

**SOPORTE DIGITAL DE MALAS  
HIERBAS EN ESTADO DE PLÁNTULA  
(PARTE 2)**

Alumno: Sara Herrero Ortega

Tutor: Manuel Ángel García Zumel  
Cotutor: Fernando Manuel Alves Santos

2014

Copia para el tutor/a





---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**SUPERIOR TECHNICAL SCHOOL  
OF AGRICULTURAL ENGINEERING**

**Master course in Agricultural Engineering**

**DIGITAL HERBAL OF WEEDS IN  
SEEDLING  
(PART 2)**

Author: Sara Herrero Ortega

Tutor: Manuel Ángel García Zumel  
Cotutor: Fernando Manuel Alves Santos

2014

Copia para el tutor/a



*“La agricultura es la profesión  
propia del sabio,  
La más adecuada para el sencillo  
Y la ocupación más digna para  
todo hombre libre”*

(Cicerón, 106-43 antes de Cristo)



## AGRADECIMIENTOS

*A la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia, a la Universidad de Valladolid y a todos mis profesores por haberme dado la oportunidad de hacer el máster y el proyecto final, contribuyendo para el enriquecimiento de mi formación académica y personal.*

*Al profesor Manuel Ángel García Zumel, por aceptar coordinar y orientar el trabajo, por su ayuda en la identificación de las plantas y por la organización y corrección del trabajo teórico.*

*Al profesor Fernando Manuel Alves Santos, por la ayuda con el material y el diseño de la página web para la realización del trabajo.*

*A los responsables de los invernaderos, riego y cuidado de las plantas de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia por su ayuda en el trasplante y cuidado de las mismas; y a todos los técnicos que estuvieron ayudándome o enseñándome.*

*Por último quiero agradecer y dedicar todo el esfuerzo y el tiempo de mi vida académica a mi padre, a mi madre y a todos los amigos que estuvieron apoyándome hasta el último momento.*

*Muchas gracias a todos*



## **Título: HERBARIO DIGITAL DE MALAS HIERBAS EN ESTADO DE PLÁNTULA (PARTE 2)**

### **Palabras-clave:**

Mala hierba, plántula, agricultura, TIC, interfaz.

### **Resumen:**

Hoy en día la información, la obtención de datos y el acceso de forma rápida a ellos, es muy importante para mejorar la toma de decisiones y los rendimientos de nuestras explotaciones en todo momento, por lo que al igual que la sociedad cambia, debe cambiar la forma de consulta para adaptarse de manera óptima a los escenarios a los que se enfrenta la agricultura. Actualmente las nuevas tecnologías de la información y comunicación nos sumergen en un mundo lleno de posibilidades y que podemos explotar.

En base a todo ello, este trabajo presenta información sobre **malas hierbas** y el nuevo concepto de las **TIC'S** y la aportación y posibilidades en la agricultura y explotaciones agro-ganaderas en este momento.

Dentro de este trabajo, también se presenta la herramienta informática "**Herbario Digital de Malas Hierbas en Estado de Plántula**", de la cual me gusta decir que es algo distinto, sencillo y multimedia, rasgos que le permiten adaptarse al nuevo escenario al que se enfrenta la información. Dicha herramienta presenta un gran potencial y es por ello que se ha elaborado un caso práctico a modo de ejemplo con la intención de mostrar sus características y tratar de comprender mejor este nuevo apoyo que puede ser empleado desde técnicos, agricultores hasta aficionados.



## **Title: DIGITAL HERBAL OF WEEDS IN SEEDLING (PART 2)**

### **Keywords:**

Weed, seedling, agriculture, ICT, interface.

### **Abstract**

Nowadays information, data collection and quickly access to them are very important to improve our decision-making and performance of our holdings at all times, so as society changes, has to change the way of consultation for adapt in a proper way to the settings that agriculture has to face. Currently the new technologies of information and communication immerse us in a world full of possibilities and that we can exploit.

Based on the above, this paper presents information on **weeds** and the new concept of **ICT 'S** and the contribution and possibilities in agriculture and agro-livestock farms at this time.

In this work also is presented a tool called "**Digital Herbal of Weeds in Seedling**", which I would like to say that it is something different, simple and multimedia, features that allow it to adapt to new situation faced by information. This tool has a great potential and that is why I develop a practical case as an example whit the intention of showing its features and try to get a better understand of this new support that can be used by technicians, farmers to fans



*Agradecimientos*

*Resumen*

*Abstract*

*Índice*

*Índice de Figuras*

*Índice de Tablas*

*Lista de abreviaturas*

1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS	1
2. MALAS HIERBAS	3
2.1. Concepto	3
2.1.1. Clasificación de las malas hierbas	4
2.2. Efectos de las malas hierbas en la producción	5
2.2.1. Fenómenos de competencia	6
2.2.2. Relación entre las malas hierbas y las plagas y enfermedades	7
2.2.3. Dificultades para la realización de determinadas operaciones agrícolas	7
2.2.4. Influencia en los resultados finales de los cultivos	7
2.3. Factores que influyen en la aparición de las malas hierbas	8
2.4. Formas de control y tratamiento	9
2.4.1. Control preventivo	10
2.4.2. Control cultural	10
2.4.3. Control físico	11
2.4.4. Control biológico	11
2.4.5. Control químico	12
3. TIC (tecnologías de la información y comunicación)	14
3.1. Concepto y evolución	14
3.2. Influencia en la agricultura	17
3.3. Perspectivas de futuro	18
3.4. Aplicaciones a la malherbología	20
4. MATERIAL Y MÉTODOS	22
4.1. Localización y clima	22
4.2. Herramientas utilizadas	23

4.3. Procedimiento de trabajo	25
4.4. Tratamiento de los datos	29
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
5.1. Inicio	32
5.2. Dicotiledóneas	33
5.3. Nombre común	35
5.4. Fichas de contenidos	36
5.5. Discusión	37
6. CONCLUSIONES, CONSIDERACIONES FINALES Y LÍNEAS FUTURAS	39
6.1. Futuras Ampliaciones y Mejoras	40
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
7.1. Bibliografía citada en el texto	41
7.2. Bibliografía no citada en el texto	42
ANEJO 1: Interfaces del Herbario Digital	
ANEJO 2: Fichas de Contenidos	

<b>Figura 1.</b> Esquema ilustrativo del concepto de umbral de tratamiento, densidad de malas hierbas para la cual los ingresos perdidos igualan al coste de tratamiento (Villalobos et al., 2002).	9
<b>Figura 2.</b> Porcentaje de la población mundial cubierta con señal de teléfono móvil en el año 2003 y 2009 (Wireless Intelligence, 2011).	15
<b>Figura 3.</b> Desarrollo de las TIC'S de 2000 a 2010. (Wireless Intelligence, 2011).	16
<b>Figura 4.</b> Localización de la "Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de la Universidad de Valladolid" con relación a la ciudad de Palencia y a España ( <a href="http://maps.google.es">http://maps.google.es</a> ).	22
<b>Figura 5.</b> Banco de semillas de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias conservadas en los congeladores de la facultad.	23
<b>Figura 6.</b> Bandeja y tiesto utilizados para la siembra.	24
<b>Figura 7.</b> Etiquetas y sustrato utilizados para la siembra.	24
<b>Figura 8.</b> Siembra de malas hierbas.	25
<b>Figura 9.</b> Página web de la asignatura de Protección de Cultivos.	32
<b>Figura 10.</b> Interfaz de inicio del herbario digital de malas hierbas.	33
<b>Figura11.</b> Interfaz de dicotiledóneas del herbario digital de malas hierbas.	34
<b>Figura 12.</b> Interfaz de cotiledónes del herbario digital de malas hierbas.	35
<b>Figura 13.</b> Interfaz de nombre común del herbario digital de malas hierbas.	36
<b>Figura 14.</b> Interfaz de fichas de contenidos del herbario digital de malas hierbas.	37
<b>Figura 15.</b> Interfaz de inicio en francés.	40
<b>Figura 16.</b> Ficha contenidos en francés.	40
<b>Figura 17.</b> Diseño de aplicación para teléfonos móviles.	40



## ***ÍNDICE DE TABLAS***

---

<b>Tabla 1.</b> Primera siembra invierno-primavera y datos de germinación.	26
<b>Tabla 2.</b> Segunda siembra otoño-invierno y datos de germinación.	27
<b>Tabla 3.</b> Tercera siembra invierno-primavera y datos de germinación.	28



## ***LISTA DE ABREVIATURAS***

---

**TIC:** Tecnologías de la información y comunicación.

**UDL:** Universidad de Lleida.

**UIB:** Universidad de las Islas Baleares.

**UPNA:** Universidad Politécnica de Navarra.

**UVA:** Universidad de Valladolid.



## 1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

### Antecedentes

Hoy en día la malherbología se ha convertido en un área muy importante tanto para agricultores como para técnicos y aunque cada vez son menos los créditos que tienen estas asignaturas en los planes de estudio, hay que reconocer que los inconvenientes que pueden causar en los cultivos no se deben pasar por alto. Los agricultores año tras año aumentan el gasto en el control de malezas y cada vez necesitan más ayuda de los técnicos; por eso es de vital importancia que se pretenda facilitar la identificación de las malas hierbas e intentar reducir y dirigir los costes y los tratamientos.

En cierto modo el Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios remarca la importancia de la formación de profesionales y el asesoramiento de las personas que van a hacer uso de dichos productos bien sea a nivel de producción, distribución o aplicación de los mismos.

A su vez la sociedad evoluciona y la agricultura no debe quedarse atrás, las nuevas tecnologías juegan un papel cada vez más importante ocupando un lugar central en la sociedad y en la economía de fin de siglo, con una importancia creciente; el intercambio de información y el acceso a ella de forma rápida y sencilla es vital. Así las explotaciones agrícolas cada vez buscan más la modernización, con inversiones en nuevas tecnologías consiguen ser mucho más eficientes y reducir gastos, por lo tanto son más competitivas en los mercados globales.

Por todo lo anterior, se ha diseñado un herbario digital alojado en la web sobre malas hierbas en estado de plántula, importante desde el punto de vista agronómico, de forma que resulte más fácil acceder a la información desde cualquier punto para reconocer e identificar las malezas y conseguir una mayor eficacia y control en las mismas en los estadios iniciales de la infestación.

## Objetivos

Los objetivos que nos planteamos desarrollar son los siguientes:

- Recopilar información sobre malas hierbas y organizarla en fichas.
- Obtener imágenes de malas hierbas, identificarlas e incluirlas en las fichas con su correspondiente información.
- Simular y dar los pasos para la creación de una página web de malas hierbas en estado de plántula para que sea una herramienta útil y sencilla, de fácil uso y diseño atractivo.
- Facilitar la información y despejar dudas para mejorar la toma de decisiones tanto a agricultores, técnicos y aficionados.
- Acceso a los contenidos en varios idiomas.
- Proponer posibles ampliaciones o mejoras.

## 2. MALAS HIERBAS

### 2.1. Concepto

El término “mala hierba” puede resultar confuso y difícil de definir con precisión para un gran sector de la sociedad ya que una misma planta puede presentar las dos posibilidades, cultivada y adventicia (Urbano, 2001), así podemos encontrar numerosas definiciones del concepto de mala hierba, basados en conceptos antropogénicos (De Prado, 2012).

La Sociedad Americana de Malherbología (Weed Science Society of America) propone utilizar la definición de Buchholtz (1967) según la cual mala hierba es aquella planta que crece donde no es deseada. Por su parte la Sociedad Europea de Malherbología (European Weed Research Society) propuso, en 1986, utilizar la definición de mala hierba como "cualquier planta o vegetación, excluyendo hongos, que interfiere con los objetivos y los requerimientos de la gente". La Sociedad Española de Malherbología acepta principalmente la definición propuesta por Pujadas y Hernández (1988) según la cual se considera mala hierba a la "planta que crece siempre o de forma predominante en situaciones marcadamente alteradas por el hombre y que resulta no deseable por él en un lugar y momento determinado" (Universidad de Sevilla, 2007).

Existen, sin embargo, otras muchas definiciones que se apoyan en las características más importantes que representan las poblaciones vegetales cuando son consideradas malas hierbas. De ellas destacamos (King, 1966):

- Son plantas que se desarrollan en una localización no deseada: esta es la característica dada por la Weed Society of America.
- Con hábitos competitivos y agresivos: establecen fuerte competencia por los factores productivos y presentan, a su vez, un crecimiento tan exuberante y rápido que invaden a las restantes plantas de cultivo.
- Con alta persistencia: independientemente de una duración más o menos prolongada según su biología, su resistencia a los métodos utilizados para su erradicación, motiva una presencia altamente persistente.
- Sin utilidad o indeseables: aunque algunas pueden formar parte de la flora de praderas o pastizales o ser utilizadas como plantas medicinales, cuando les aplicamos el nombre “mala hierba” es porque no se buscan estas utilidades. En el momento en el que ofrecemos algún aprovechamiento,

dejarán de considerarse mala hierba.

- Crecimiento espontáneo: aparecen sin ser sembradas o cultivadas directamente.
- Con alta capacidad reproductora: suele producir elevada cantidad de propágulos, ya sea por simientes o por órganos de reproducción vegetativa.
- Perjudicial para el hombre, animales y cosechas.

Actualmente hay clasificadas más de 350 000 especies de plantas en el mundo, de las cuales aproximadamente unas 3 000 son o han sido cultivadas por el hombre. Es obvio que el restante 92% no debe ser considerado como malas hierbas. Se estima en unas 8 000 las especies de plantas que en alguna ocasión han sido consideradas como "no deseables", pero el número de especies que tiene fama de ser malas hierbas especialmente nocivas a nivel mundial apenas supera las 200.

Del mismo modo es importante tener presente que no todas las plantas que se encuentran en un campo de cultivo y que no coinciden con la especie cultivada deben ser automáticamente consideradas malas hierbas, y por lo tanto objeto de persecución (Universidad de Sevilla, 2007).

### 2.1.1. Clasificación de las malas hierbas

Las malas hierbas se pueden clasificar por diferentes métodos, a continuación empleamos algunos de los más utilizados:

Urbano (2001), hace una clasificación en función de la biología y la forma de reproducción de las malas hierbas:

- Malas hierbas que se reproducen solo por semilla.
- Perennes que se reproducen por semillas, pero que pueden hacerlo también por brotación de yemas.
- Perennes que se reproducen solamente por brotación de órganos vegetativos.

Según su hábitat (Villalobos *et al.*, 2002):

- Arvenses, o malas hierbas de los cultivos, que se caracterizan por su adaptación a suelos sometidos a alteraciones cíclicas como el laboreo.
- Ruderales, o malas hierbas que se adaptan a ecosistemas que sufrieron una alteración permanente como es el caso de las cunetas, los taludes, etc.
- Parásitas, o malas hierbas que viven a expensas de la planta cultivada a cuyo ciclo se acoplan.
- Invasoras de pastizales (generalmente perennes).

- Arvenses forestales.
- Acuáticas, que pueden constituir un grave problema en canales y acequias.

Según el ciclo de vida (Villalobos *et al.*, 2002):

- Anuales, o malas hierbas que completen su ciclo de vida en menos de un año. Las malas hierbas anuales a su vez pueden ser:
  - De invierno*, por germinar en otoño o invierno y florecer en primavera. Son las propias de nuestros cereales de invierno.
  - De verano*, por germinar en primavera y madurar en otoño. Son las típicas de nuestros cultivos de verano en regadío.
- Bienal, o malas hierbas que requieren dos años para completar su ciclo, dedicando el primer año al desarrollo vegetativo y floreciendo en su segunda primavera. Los cardos en general pertenecen a este grupo.
- Perennes, o malas hierbas con un ciclo de más de dos años, generalmente gracias a que pueden reproducirse vegetativamente desde órganos (raíces, tallos, rizomas, estolones, tubérculos, bulbos) que permanecen latentes hasta que ocurren condiciones adecuadas de brotación.

Por su comportamiento ante los herbicidas podemos clasificarlas en (Urbano, 2001):

- De hoja estrecha: incluye las principales gramíneas, ciperáceas y juncáceas. Su estructura morfológica permite que el meristemo apical quede envuelto por la vaina de las hojas, estando así protegido de la acción de los herbicidas.
- De hoja ancha: son especies dicotiledóneas en las que las yemas y zonas meristemáticas están peor protegidas por escamas, estípulas, pelos, etc. y son más sensibles a la acción de los herbicidas.

## 2.2. Efectos de las malas hierbas en la producción

Las malas hierbas disminuyen el rendimiento de los cultivos basándose en la competencia por los recursos y por la liberación de aleloquímicos principalmente. Según la F.A.O. se estima que las malas hierbas son responsables de una reducción del 10-15% de la producción agrícola, mientras que en los países menos desarrollados, con menos posibilidades de control, esta reducción aumenta hasta el 25-30% (Universidad de Sevilla, 2007).

Los perjuicios causados por la vegetación adventicia según Urbano (2001) pueden corresponder a:

- Competencias diversas entre las plantas cultivadas y las malas hierbas.
- Relaciones entre las malas hierbas y las plagas y enfermedades.
- Dificultades para la realización de determinadas operaciones agrícolas.
- Influencias en los resultados finales de los cultivos.

### **2.2.1. Fenómenos de competencia**

Las malas hierbas y las plantas cultivadas compiten por el espacio útil, la luz, el agua y los elementos nutritivos. Además, pueden establecerse interacciones mutuas que, en cierto sentido, suelen perjudicar a las plantas de cultivo (Urbano, 2001):

- La competencia por el espacio útil afecta tanto a la parte aérea como a la subterránea. Es decir, se manifestará en el desarrollo de los sistemas radiculares y aéreos de la planta cultivada y de las malas hierbas (Urbano, 2001). Está comprobado que el desarrollo radicular de una planta disminuye cuando crece en la vecindad de otras (Baeyens, 1970). Se trata de un efecto masa en el que factores ambientales y de suelo, unidos a la biología y fisiología de las malas hierbas, han de jugar un papel decisivo (Urbano, 2001).
- La competencia por la luz se establece en función de los mismos factores considerados en la competencia por el espacio útil, pero, además, deberá relacionarse con la época del año y el modo de propagación de las malas hierbas. La competencia por la luz suele ser más importante en primavera y presentará especial incidencia en los cultivos sembrados en esta época. Si el cultivo es de regadío, la competencia continúa durante el verano. Las malas hierbas que se reproducen habitualmente por semillas suelen presentar menores niveles de competencia por la luz que las que se producen vegetativamente.
- La competencia por el agua del suelo depende del nivel de invasión de las malas hierbas y de su actividad transpiratoria. Esta competencia suele presentar especial incidencia en el cultivo de secano de las zonas más áridas. Altas densidades de siembra en las zonas en que la fertilidad y condiciones de humedad del suelo lo permitan, pueden desplazar el nivel de competencia a favor del cultivo.

- La competencia por los elementos nutritivos es, quizás, el factor que más influencia ejerce en el éxito final del cultivo. Las malas hierbas extraen cantidades importantes de nutrientes lo cual supone una reducción de la disponibilidad para el cultivo (Villalobos *et al.*, 2002).
- Interacciones entre las malas hierbas y las plantas cultivadas. Aparte de los fenómenos de competencia ya estudiados, se producen otras relaciones cuya manifestación es menos clara, pero que con frecuencia afectan de forma muy marcada al desarrollo de los cultivos.

### **2.2.2. Relación entre las malas hierbas y las plagas y enfermedades**

Las malas hierbas pueden ser albergue y transmisores de organismos vivos que afectará a las relaciones fitopatológicas, agravando, con frecuencia, la acción de plagas y enfermedades. Las relaciones más destacadas son las que afectan a insectos, nematodos, hongos y virus (Urbano, 2001).

### **2.2.3. Dificultades para la realización de determinadas operaciones agrícolas**

Las dificultades más importantes suelen presentarse en la recolección. En cultivos con fuertes invasiones de malas hierbas se producen entorpecimientos en esta operación debido a (Urbano, 2001):

- Presencia de órganos verdes (tallos rastreros, trepadores, hojas, zarcillos, etc.) u hojas pegajosas (lapa) que dificultan el trabajo de las máquinas cosechadoras.
- Presencia de semillas que obligarán a un proceso de limpieza más enérgico. En ocasiones estas semillas son tan pequeñas o, incluso, tan perjudiciales (cuscuta) que habrá que recurrir a métodos de limpieza especiales.

### **2.2.4. Influencia en los resultados finales de los cultivos**

Como consecuencia de las competencias e interacciones entre malas hierbas y plantas de cultivo, pueden producirse descensos de rendimientos muy significativos. No es menos importante la influencia que las malas hierbas pueden producir en la calidad de la cosecha obtenida.

Las semillas y órganos vegetativos de malas hierbas pueden ir mezclados con los granos producidos por el cultivo y disminuir su valor comercial.

En la producción de semillas se exige que la partida correspondiente a semillas de malas hierbas no alcance determinados porcentajes. En algunos casos, se exige la ausencia total de semillas de especies muy peligrosas (Urbano, 2001).

### **2.3. Factores que influyen en la aparición de las malas hierbas**

El sistema agrícola creado por el hombre actuará selectivamente sobre las malas hierbas que en él se van a desarrollar. El sistema con cada una de sus variables (tipo y momento de cada labor, profundidad a la que se remueve el suelo, fecha de siembra, tipo de herbicida y momento de aplicación, etc.) selecciona genotipos aptos de malas hierbas para perdurar en el sistema. En algunos casos además de fuerza selectiva, el sistema provee, con el cultivo mismo, información genética que puede contribuir a la evolución de la maleza. Gracias a esta fuerza selectiva que impone la naturaleza los caracteres seleccionados con más frecuencia son (Villalobos *et al.*, 2002):

- Mecanismos de dormición y germinación de las semillas ajustados al sistema.
- Selección de formas de la mala hierba muy similares a las del cultivo en cuanto a altura, tamaño de la semilla, época de maduración, etc., que aseguren la cosecha conjunta y dificulten luego la separación por los medios mecánicos habituales.
- Los herbicidas empleados también constituyen una presión selectiva, no sólo de las malas hierbas sino también de otros organismos del sistema (insectos, microorganismos, etc.).

Por otra parte, las malas hierbas suelen mostrar una gran capacidad de aclimatación y adaptación. Para ello cuentan a menudo con características genéticas típicas de las plantas con aptitud colonizadora (Villalobos *et al.*, 2002):

- Ciclo anual, aunque algunas son perennes.
- Reducido número de cromosomas, aunque puede haber especies poliploides.

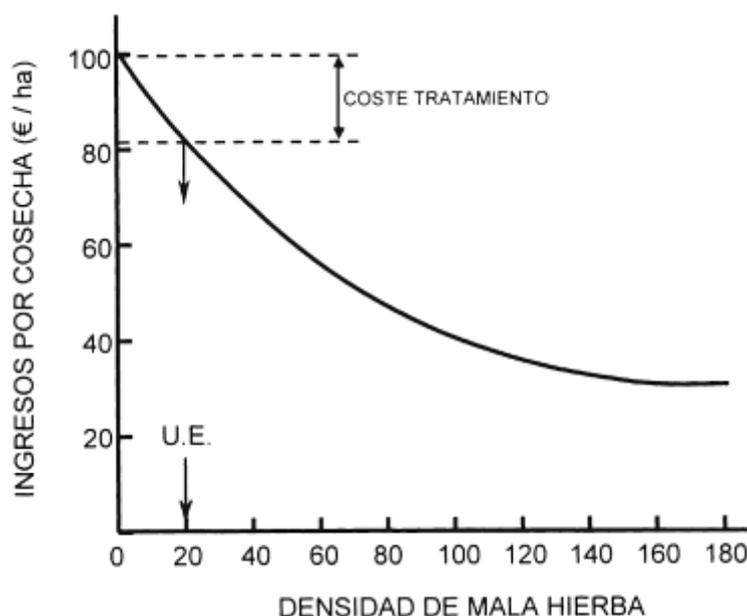
- Autopolinización: la homocigosis permite fijar rápidamente los caracteres seleccionados en un ambiente específico. La reproducción vegetativa también permite fijar rápidamente los caracteres.

Así mismo el tráfico de productos, semillas, embalajes, etc. ha contribuido a la homogeneización de las malas hierbas en todo el mundo (Villalobos *et al.*, 2002).

## 2.4. Formas de control y tratamiento

El control de las malas hierbas se puede llevar a cabo mediante diferentes métodos que requieren diferentes condiciones de ejecución y cuya eficacia es variable. Para ello es necesario (De Prado, 2012):

- Incrementar el conocimiento del impacto económico y ecológico de las malas hierbas en diferentes cultivos (De Prado, 2012). La decisión de combatir o no una mala hierba debe basarse en que cause o no un daño económico en el cultivo. El nivel económico de infestación por encima del cual es recomendable el tratamiento, o dicho en otros términos es la densidad de malas hierbas para la que el coste del tratamiento es igual al valor de la pérdida de rendimiento (Villalobos *et al.*, 2002) (Figura 1).



**Figura 1.** Esquema ilustrativo del concepto de umbral de tratamiento, densidad de malas hierbas para la cual los ingresos perdidos igualan al coste de tratamiento (Villalobos *et al.*, 2002).

- Mejorar el conocimiento de la biología, ecología y genética de las malas hierbas para optimizar su manejo.
- Optimizar el uso en el campo de agentes biológicos y de productos naturales.
- Estudiar poblaciones de malas hierbas resistentes a herbicidas para mejorar su control.
- Desarrollar nuevas tecnologías para la aplicación de herbicidas con el fin de mejorar su actuación y minimizar su efecto en el medio ambiente.
- Desarrollar mejores métodos para detectar residuos de herbicidas en agua, suelo y vegetación.

#### **2.4.1. Control preventivo**

Evitan la introducción, establecimiento y desarrollo de especies de malas hierbas en áreas no infestadas aplicando las siguientes medidas (De Prado, 2012):

- Uso de semilla certificada.
- Eliminación de malas hierbas en canales de riego y caminos.
- Limpieza de aperos y maquinaria agrícola usada en áreas infestadas.
- Evitar el acceso del ganado de zonas con alta infestación de malas hierbas a zonas libres.
- Restricción de material vegetal entre provincias y países por medio de la cuarentena.

#### **2.4.2. Control cultural**

El control cultural se basa en la utilización de prácticas agrícolas rutinarias que hacen al agroecosistema menos favorable para el crecimiento de malas hierbas (De Prado, 2012):

- Rotación de cultivos: consiste en alternar diferentes cultivos en la misma área año tras año. Ciertas especies de malas hierbas están asociadas con cultivos específicos. Son muchos los beneficios de esta práctica ya que, incrementa el rendimiento en la mayoría de los cultivos, reduce la presión de inóculo de agentes causales (enfermedades), existe una mayor fijación de nitrógeno atmosférico (si se rota con cultivos de leguminosas) y el empobrecimiento de la fertilidad del suelo es menor.

- Cubiertas vegetales: crecen dos cultivos simultáneamente, aunque uno de ellos es más importante desde el punto de vista económico. Con esto se minimiza la presencia de suelo descubierto, reduciendo la germinación, emergencia y desarrollo de malas hierbas.
- Recolección o corte: aunque no es considerado como un método de control en sí, la recolección puede promover cierto nivel de supresión de malas hierbas. Así, por ejemplo, es común recolectar alfalfa varias veces durante el periodo de crecimiento. El ritmo de las operaciones de recolección puede afectar a la disponibilidad de agua así como cambiar ciertas condiciones necesarias para la germinación de la mala hierba.

### **2.4.3. Control físico**

Existen diversas técnicas mecánicas para la eliminación de malas hierbas. Aquí se engloban todos los métodos que desarraigan, entierran, cortan, cubren, o queman la vegetación. Consisten, entre otras, en labrar, la retirada manual, quemar, segar, inundar, etc. (De Prado, 2012).

### **2.4.4. Control biológico**

Utiliza enemigos naturales para eliminar especies de malas hierbas, entre los que se pueden destacar (De Prado, 2012):

- Pastoreo: Es el método más tradicional y comúnmente usado para el control biológico de malas hierbas. Se pueden usar gran variedad de animales siempre y cuando las plantas les sirvan de alimento: rumiantes, granívoros, insectos, roedores, etc.
- Micoherbicidas: El uso de patógenos en plantas ha sido ampliamente usado para el control de malas hierbas. Dentro de las ventajas de usar microorganismos están, que estos organismos se obtienen en medios artificiales de una forma barata y fácil. Además estos patógenos pueden ser aplicados en el campo de la misma forma que se aplican los herbicidas. Si el organismo es un hongo, se le da el nombre de micoherbicida. El mayor inconveniente es su especificidad y su sensibilidad al ambiente.

- Alelopatía: Es cualquier efecto dañino producido, de forma directa o indirecta, por una planta sobre otra a través de la producción y liberación de sustancias al medio, impidiendo la germinación, emergencia o desarrollo de una mala hierba.

#### 2.4.5. Control químico

Supone el uso de productos químicos (herbicidas) que aplicados en época y dosis adecuadas, inhiben el desarrollo o matan a las plantas indeseables (De Prado, 2012):

- Oportunidad en el control de la mala hierba, al eliminar antes de la emergencia o bien en las primeras etapas de desarrollo.
- Amplio espectro de acción, pudiendo controlar varias especies con una sola aplicación.
- Control de malas hierbas perennes con reproducción asexual (bulbos, rizomas, etc.)
- Control residual de malas hierbas al aplicar un herbicida de gran persistencia en el suelo.
- El uso de herbicidas ha sido la principal herramienta para el control de malas hierbas en sistemas agrícolas de los últimos años.

No se debe hacer un uso inadecuado de los herbicidas ya que presentan numerosos riesgos. Para evitar dichos problemas es necesario tomar una serie de medidas en las que destacan elegir el producto adecuado, hacer una buena aplicación, respetando las dosis recomendadas por el fabricante, etc. y conocer la situación que tenemos en nuestra parcela: malas hierbas, cultivo, clima, suelo etc. (Peralta *et al.*, 2011).

Las sustancias químicas a utilizar pueden presentar dos procedimientos básicos de actuación (Urbano, 2001):

- Por contacto: destruyendo por su acción cáustica o tóxica las células, tejidos u órganos vegetales que alcanzan.
- Por absorción y traslocación interna: induciendo en la planta que los absorbe trastornos fisiológicos que motivan su destrucción. La absorción puede realizarse por vía foliar con traslocación posterior a través de los vasos liberianos (floema), por vía radicular y distribución con la savia bruta (xilema) o por ambos sistemas a la vez.

La acción herbicida se considera (Urbano, 2001):

- Total: cuando se destruyen indiscriminadamente todos los vegetales (cultivo y malas hierbas) afectados por el producto aplicado.
- Selectiva: si solamente se destruyen las malas hierbas porque las sustancias herbicidas, aun en el caso de que pudieran alcanzar el cultivo, no ejercen efectos destructores sobre él.

La selectividad de la acción herbicida puede deberse a las siguientes razones (Urbano, 2001):

- De posición: diferente profundidad de los propágulos de las malas hierbas frente a la de las semillas o sistemas radiculares del cultivo.
- De absorción: variable en función de la forma y disposición de las hojas, naturaleza y espesor de las cutículas y epidermis foliares, número y tamaño de los estomas, localización de las zonas meristemáticas, etc.
- Fisiológica: las distintas especies vegetales presentan diferentes mecanismos de sensibilidad y tolerancia ante la acción de las sustancias herbicidas.

Por su grado de peligrosidad para las personas (Peralta *et al.*, 2011):

- Toxicidad: se basan en su toxicidad aguda y valores de DL50 para vía oral y dérmica y CL50 para vía respiratoria; se clasifican en: de baja peligrosidad, nocivos, tóxicos y muy tóxicos.
- Otros efectos: corrosivos, irritantes, fácilmente inflamables, explosivos.

### **3. TIC (tecnologías de la información y comunicación)**

#### **3.1. Concepto y evolución**

Los TIC (tecnologías de la información y comunicación) se pueden definir como cualquier dispositivo, herramienta o aplicación que permite el intercambio o la recolección de datos a través de la interacción o la transmisión. Es un término general que incluye cualquier cosa, desde la radio a las imágenes de satélite a los teléfonos móviles o las transferencias de dinero electrónico. Se ha observado que en los últimos años han ganado fuerza, incluso en las regiones empobrecidas debido a una mayor asequibilidad, accesibilidad y adaptabilidad dando lugar a su uso, dentro de hogares rurales que dependen de la agricultura. Las TIC con mayor crecimiento en los últimos años son aquellos que están siendo aplicados para la mejora de la capacidad y los medios de subsistencia de los pequeños agricultores esa es la razón también por la que cientos de aplicaciones específicas están emergiendo. Con el fin de explotar las posibilidades, los países tienen dos tareas:

- Facultar a los agricultores de información, bienes y servicios que les permita aumentar la comunicación, su productividad e ingresos, así como proteger su seguridad alimentaria y medios de vida.
- Aprovechar eficazmente las TIC para competir en el complejo y rápidamente cambiantes mercados globales.

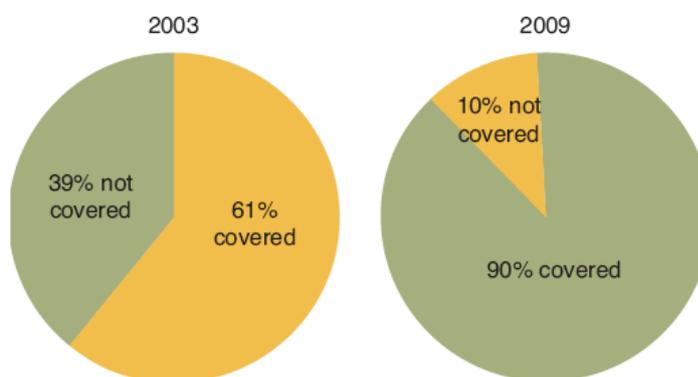
El cumplimiento de estas tareas requiere de un trabajo conjunto entre política, innovación y medidas de fomento de la capacidad, en concierto con los beneficiarios y otros asociados para estimular la economía de la población rural y el crecimiento local de una forma asequible y sostenible.

Hoy en día muchas de las preguntas hechas por los agricultores (incluyendo preguntas sobre la manera de aumentar los rendimientos, los mercados de acceso, y como adaptarse a las condiciones climáticas) se puede responder más rápido, con mayor facilidad, y una mayor precisión gracias a pequeños dispositivos como los teléfonos móviles multifuncionales, la nanotecnología, infraestructuras como las redes de telecomunicaciones móviles y las instalaciones de computación en nube (The World Bank, 2011). Es demasiado pronto para tener una idea clara o hacer un análisis riguroso de cómo las TIC influyen en el desarrollo agrícola y en qué condiciones. Aunque existe evidencia creíble del impacto positivo, sigue habiendo dudas sobre cómo llevar a cabo estas innovaciones de una forma sostenible para una población cada vez más amplia y diversa. Los principales impulsores de la utilización de las TIC en la agricultura, sobre todo para los productores son:

El sector público, que mantiene un gran interés en las TIC como un medio de proporcionar mejores servicios públicos que afectan a la agricultura (por ejemplo, registro de la propiedad, la gestión forestal...), así como para la conexión con los ciudadanos y gestión de los asuntos internos. La participación del sector privado en algunos de estos esfuerzos ha mejorado el acceso, la asequibilidad y adaptabilidad de las TIC para el desarrollo. A diferencia de otras estrategias de desarrollo, que a menudo tienen dificultades para sobrevivir o ser escalados debido a que el sector público no puede financiarlos, el desarrollo de estas estrategias ha contado desde el primer instante con el apoyo del sector privado y el interés público lo que ha hecho que se produzca una gran demanda.

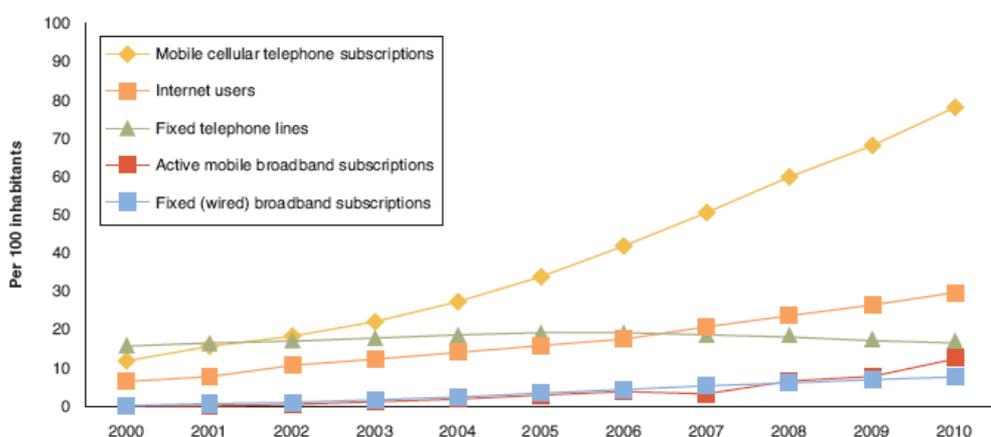
Grandes cantidades de información en poder de las instituciones y de algunas personas se están haciendo visibles, accesibles al público, y reutilizable a través del movimiento de acceso abierto lo que contribuye al desarrollo agrícola y rural de manera más amplia. Muchos gobiernos y organizaciones como el Banco Mundial, la Organización para la Agricultura y la Alimentación, el Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional tienen como objetivo hacer encuestas nacionales para recopilar datos y poder trabajar de forma simultánea tanto el sector público y privado y solucionar los problemas económicos y sociales relacionados con la agricultura a largo plazo (The World Bank, 2011).

La disminución de los costes, el aumento de la competencia y las ampliaciones en infraestructura han provocado que cada vez más personas en el mundo utilicen los teléfonos móviles, internet y otros dispositivos inalámbricos. Los teléfonos móviles están a la vanguardia de las TIC en la agricultura. A finales de 2011 se esperaba que hubiera más de seis mil millones de suscripciones en todo el mundo (Gillet, 2011) y en la mayoría de los países el 90 por ciento de la población cuenta con señal de teléfono móvil, incluyendo la cobertura en las zonas rurales (véase Figura 2).



**Figura 2.** Porcentaje de la población mundial cubierta con señal de teléfono móvil en el año 2003 y 2009 (Gillet, 2011). \*Traducción: not covered = sin cobertura; covered = cobertura

El alcance y la accesibilidad de Internet de banda ancha están también mejorando muy rápido. La conectividad a Internet en todo el mundo ha crecido exponencialmente desde 2000, en más del 480 por ciento (Internet World Statistics, 2011) y el precio del ancho de banda continúa disminuyendo. En 2010, el número de usuarios de Internet superó dos mil millones y más de la mitad de estos usuarios se encuentran ahora en países en desarrollo. Se prevé que aumente el acceso a internet de tercera y cuarta generación (3G y 4G) en los móviles y el uso de Smartphones, como Blackberry o iPhone (Android, Windows y Apple), ya que se mejora la capacidad para transportar datos y el acceso a la información por parte de los agricultores.



**Figura 3.** Desarrollo de las TIC'S de 2000 a 2010. (Gillet, 2011). \*Traducción: mobile celular subscriptions= líneas de telefonía móvil; Internet users= usuarios de internet; Fixed telephone lines= líneas de teléfono fijas; Active mobile broadband subscriptions= número de usuarios con datos en telefonía móvil; Fixed broadband subscriptions= suscripciones de internet de banda ancha fija.

El aumento en la capacidad de almacenamiento de datos y el acceso a ellos de forma fácil ha llevado a un mayor uso de las TIC en agricultura. Este intercambio de conocimientos y datos en la red ha mejorado la investigación y la capacidad de trabajo. La capacidad de unidades de disco duro y la velocidad de los microprocesadores han seguido aumentando por lo que es cada vez más barato almacenar datos. El almacenamiento de los datos en la nube es otro recurso que nos permite acceder a numerosos recursos compartidos, vínculos y aplicaciones. Esto permite promover una agricultura cada vez más precisa, prever y mejorar el manejo de los excedentes.

Todo esto ha sido posible, gracias en parte a un diseño cada vez más intuitivo y a la capacidad de transferir información de manera visual o audible para personas con escasa educación o poco acostumbradas a la tecnología (The World Bank, 2011).

### 3.2. Influencia en la agricultura

La agricultura ha sufrido numerosos cambios y ha sido el motor para el desarrollo de la sociedad actual, hoy en día debemos seguir mejorando ya que la agricultura es un sector clave que jugará un papel fundamental en el futuro. Por ello debemos utilizar las técnicas más avanzadas de tecnología, información y comunicación junto con el resto de tecnologías que ya conocemos.

En las explotaciones actuales las TIC juegan un papel importante, así se busca cada vez más la determinación de los suelos y mejorar las condiciones de cultivo para mejorar la eficiencia mientras se minimizan los impactos en el medio ambiente; acercándonos cada vez más a una agricultura de precisión que ya ha sido utilizada con éxito en muchos países desarrollados y se ha visto que tiene un gran potencial para cambiar las perspectivas de futuro tan dramáticas en este siglo. Las herramientas que se pueden utilizar hoy en día en las explotaciones son muy variadas: GPS, satélites, sensores, imágenes aéreas que pueden ayudar a evaluar la variación de los campos, drones, etc. Muchos de estos esfuerzos se han visto limitados debido a la importante inversión necesaria. Las TIC pueden responder a preguntas relativas como la preparación de la tierra (incluyendo la profundidad de labranza y el tipo, la gestión de residuos y la materia orgánica, y la reducción de la compactación del suelo); semillas (fecha de siembra y rotación, densidad y profundidad de siembra, selección del cultivo), fertilizantes (nitrógeno, fósforo, potasio, y otros nutrientes, así como aditivos de pH, la aplicación, métodos y condiciones estacionales); cosecha (fechas, contenido de humedad y calidad de los cultivos) y minimizar riesgos que pueden ser mitigados mediante alertas tempranas como es el caso de algunas plagas y enfermedades. La información es el requisito más importante para mitigar los riesgos de forma efectiva. Los dos tipos de información más importantes para mitigar los riesgos son:

- Las alertas tempranas sobre las inclemencias del clima, plagas y enfermedades, y la volatilidad de los precios del mercado.
- Información de asesoramiento para ayudar a los agricultores a decidir sobre la gestión de riesgos de producción de forma óptima y responder de forma efectiva a las alertas tempranas.

El Mercado de alimentos exige cada vez mayor seguridad y trazabilidad por lo que juegan un papel muy importante las tecnologías de información y comunicación (TIC) (The World Bank, 2011).

### 3.3. Perspectivas de futuro

La agricultura es un sector vital a nivel global, una parte significativa de la población mundial, el 86 por ciento de los habitantes de zonas rurales sigue dependiendo de la agricultura para el empleo y sustento (The World Bank, 2007). La demanda de alimentos es cada vez mayor y La Política Alimentaria y Agrícola Research Institute (FAPRI) estima que será necesario un aumento adicional de 6 millones de hectáreas de maíz y 4 millones de hectáreas de trigo para conseguir aumentar en un 12 por ciento la producción mundial de maíz y trigo y así satisfacer la demanda de cereales solo en el próxima década (Edgerton, 2009). La demanda de carne se está expandiendo al aumentar los ingresos creando competencia por la tierra y otros recursos debido al clima y las temperaturas cada vez más inestables lo que requerirá técnicas agronómicas de adaptación para satisfacer la demanda.

A pesar del panorama los avances tecnológicos han resuelto los problemas de productividad y las cuestiones de población en el pasado y por lo tanto se puede tener algo de esperanza para el futuro. Por ejemplo, durante los últimos 40 años, la producción global anual de cereales ha crecido de 420 millones a 1 176 millones de toneladas (FAO, 2000). En el siglo XX, los rendimientos en los Estados Unidos aumentaron de 1,6 toneladas por hectárea a 9,5 toneladas por hectárea (Edgerton, 2009). Del mismo modo los grandes aumentos se produjeron en el mundo desde mediados de la década de 1980 a principios de 2000, cuando los rendimientos de los cereales se incrementaron en más de un 50 por ciento (The World Bank, 2007).

La productividad agrícola aumentó en todo el mundo debido a que más tierra fue cultivada y más tierra fue cultivada con mayor intensidad. La mayor parte de las ganancias se hicieron a través de la intensificación. La tierra agrícola creció sólo un 11 por ciento entre 1961 y 2007 (FAO, 2009), pero entre 1960 y 2000 las prácticas genéticas y el desarrollo agronómico contribuyeron al 78 por ciento del aumento de la producción (Lal, 2010).

Sin embargo, la tierra puede ser utilizada con mayor intensidad, así como más sostenible que en años anteriores, bajo innovadoras prácticas de cultivo como la agricultura de precisión, manejo integrado de plagas, gestión agroforestal y la acuicultura (Burney *et al.*, 2010). La intensificación sostenible de la tierra, en la que los rendimientos aumentan pero los impactos ambientales negativos se frenan, proporciona una respuesta potencial a la seguridad alimentaria y los desafíos de reducción de la pobreza. Sin embargo esto no puede ocurrir si no se obtienen y utilizan nuevas tecnologías (The World Bank, 2007).

Los gobiernos se centran en la forma de aumentar la productividad de manera

sostenible a través de las nuevas tecnologías que los agricultores pueden utilizar. El manejo del riego, las biotecnologías, el manejo de las plagas y su erradicación, la evaluación del suelo, la mejora de gestión de los nutrientes y de la tierra, mejor acceso al mercado, y las innovadoras instalaciones de almacenamiento son todas las estrategias para aumentar la productividad agrícola y la mejora de los pequeños agricultores, pero el desafío consiste en asegurar que los agricultores puedan obtener y utilizar estas tecnologías. Las TIC proporcionan una increíble oportunidad para aumentar los rendimientos a través de la información que facilitan. A nivel local se pueden utilizar para predecir las tendencias climáticas y así ajustar las prácticas de cultivo, para reducir los insumos y dirigirnos hacia una agricultura sostenible y que aproveche de forma eficaz los recursos del medio ambiente; y hacer frente a las amenazas de la productividad. A nivel nacional, los funcionarios públicos pueden ajustar las políticas para reflejar los datos recogidos con las TIC, predecir los suministros de alimentos y utilizar programas sociales para promover nuevas tecnologías que mejoren los rendimientos. La integración de las TIC en los programas nacionales y la creación de un entorno normativo propicio para la inversión en las TIC junto con el diseño de nuevos sistemas digitales pueden ayudar al acceso de los usuarios. El logro de las buenas prácticas agrícolas debe pasar a través de un buen uso del suelo, nutrientes, y Ordenación del Territorio. Las TIC ayudan a caracterizar las condiciones del campo, a veces a un muy buen nivel de detalle, y ayudan a los agricultores a mejorar la productividad del suelo y la tierra. Para conseguir buenos rendimientos en el futuro se debe obligar a los agricultores y gobiernos a corregir los errores del pasado y poder mitigar los efectos del cambio climático y la degradación del medio ambiente. Para llevar esto a cabo es necesario un marco normativo adecuado (The World Bank, 2011).

El uso de las TIC como los sistemas de información geográfica (SIG), wireless redes de sensores, software de mediación de datos, y servicio de mensajes cortos (SMS); Junto con las tecnologías de rendimiento, como semillas mejoradas, cultivos desarrollados a través de la biotecnología, tractores, pesticidas, sistemas de fertilización y riego. Pueden alcanzar los objetivos propuestos para los años futuros (The World Bank, 2011).

### 3.4. Aplicaciones a la malherbología

El control de las malas hierbas se ha basado tradicionalmente en cuatro grandes pilares: las rotaciones de cultivo, el laboreo del terreno, el empleo de variedades competitivas y la prevención del semillado de las plantas supervivientes.

Todos los métodos de control previamente citados siguen siendo igual de válidos que en el pasado, pero no podemos quedarnos ahí, el mundo agrario se enfrenta hoy en día a una diversidad de nuevos retos que condicionan decisivamente los sistemas de producción a utilizar y los sistemas de manejo de malas hierbas.

- El cambio global tiene numerosas implicaciones para dicho manejo, unas referentes a los esfuerzos por mitigar dicho cambio (generando menos CO<sub>2</sub>) y otras referentes a los esfuerzos por adaptar los sistemas de manejo a las nuevas condiciones. En este sentido, tendremos que adaptar nuestros sistemas de control de malas hierbas a estas nuevas condiciones.
- La erosión del suelo es una gran amenaza en gran parte de la Península Ibérica.
- La nueva PAC presta una especial atención a la conservación de la biodiversidad en los agroecosistemas y dedica cuantiosas ayudas agroambientales a promover este concepto.
- Hoy en día los consumidores tienen un gran poder y manifiestan su deseo de unos alimentos seguros, sin riesgos de contaminación con productos químicos. Este reto tiene que ser considerado muy seriamente.

Por último, no hay que olvidar que el mantener la rentabilidad de las explotaciones agrarias es un reto que condiciona todos los anteriores. Si las cuentas no salen todos los demás temas se quedan en papel mojado (Fernández, 2009). La revolución tecnológica tiene mucho por aportar para mejorar la productividad del campo, no sólo por las mejoras en los equipos, sino también por la velocidad del procesamiento de los datos y el uso que se le puede dar a esa información (Marote, 2010).

Uno de los campos de aplicación de la tecnología concierne a la protección de cultivos; el reparto de la dosis correcta, la necesidad de reducción de los volúmenes de aplicación (y en consecuencia de las cantidades de productos fitosanitarios), la presión medioambiental y el coste económico de las aplicaciones, hacen de estas labores una de las más interesantes y justificadas en cuanto a la incorporación de sistemas y tecnologías que traten de incrementar la eficiencia de las mismas. La aplicación puntual de plaguicidas, con el objetivo de distribuir en cada punto de la parcela únicamente la cantidad necesaria, cambia completamente la concepción actual, en la que la regulación de los equipos se realiza de forma homogénea para

toda la parcela o incluso grupo de parcelas (Escolá *et al.*, 2001).

Son muchos los avances que se están produciendo en este campo de la mano de la tecnología; muchos fabricantes de equipos de tratamientos han desarrollado sistemas más o menos sofisticados que, solos o ligados con el consiguiente sistema de posicionamiento global (GPS), permiten modificar de forma automática las condiciones de trabajo del pulverizador (Moltó, 2001). Otros utilizan los sistemas de teledetección de alta resolución, sensores y controladores de maquinaria agrícola para llevar a cabo una discriminación de malas hierbas examinando el color en la floración de las mismas y del cultivo (De Castro *et al.*, 2009). Si accedemos al gigante Internet podemos encontrarnos con numerosas webs que nos aportan información y nos ayudan a identificar aquella mala hierba que tenemos en nuestros cultivos pudiendo intercambiar información y dar solución a nuestros problemas. Los teléfonos móviles indispensables hoy en día con conexión a internet, pueden servirnos de gran ayuda, podemos descargarnos cientos de aplicaciones que nos ayudan a identificar la planta en cualquier lugar y momento. De esta forma conseguiremos emplear tecnologías de la información y la comunicación para transformar datos obtenidos de múltiples orígenes en decisiones localizadas y asociadas al control de malas hierbas.

Los beneficios incluyen (Marote, 2010):

- El margen económico en la producción de cultivos puede ser incrementado mediante una mejora en los rendimientos o una reducción de los insumos.
- El riesgo de contaminación ambiental relacionado con un incorrecto uso de agroquímicos disminuirá.
- Aplicación más precisa y dirigida a las zonas donde realmente es necesaria.
- Mejora de la trazabilidad de los productos.
- Aumento del rendimiento operacional trabajando más hectáreas por día.

Los inconvenientes son (Marote, 2010):

- Encontrar personal profesional especializado.
- Vincular e integrar profesionales del área tecnológica con profesionales del área agronómica.
- Presenta un mayor desarrollo para cultivos principales o masivos aún no existe desarrollos para cultivos de menor implicación.

La importancia del presente trabajo se centra en la preparación y elaboración de la información referente a las malas hierbas siguiendo criterios científicos y bajo la supervisión de profesionales de tal forma que la información generada útil y sobre todo fiable.

## 4. MATERIAL Y MÉTODOS

### 4.1. Localización y clima

El trabajo técnico ha sido realizado en la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias (ETSIIAA) de Palencia de la Universidad de Valladolid, situada en Palencia (ciudad española de la Comunidad Autónoma de Castilla y León). Ver figura 4.



**Figura 4.** Localización de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias (ETSIIAA) de Palencia de la Universidad de Valladolid con relación a la ciudad de Palencia y a España (<http://maps.google.es>).

Palencia se encuentra en el norte de la Península Ibérica, en la meseta norte, en la llanura de Tierra de Campos, a orillas del río Carrión; a una altitud de 749 metros sobre el nivel del mar y cuyas coordenadas son: 42°00'23 de latitud Norte y 4°31'45 de longitud Oeste.

Su carácter interior, apartada de buena parte de la influencia marítima, determina que el clima sea mediterráneo continentalizado, con algún rasgo oceánico debido a su relativa proximidad al mar Cantábrico y a que en la parte occidental de Castilla y León (lugar del cual proceden las nubes del atlántico) no existen montañas que frenen los frentes nubosos.

## 4.2. Herramientas utilizadas

Las herramientas utilizadas durante el desarrollo del trabajo técnico fueron las siguientes:

- Banco de semillas de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia de la Universidad de Valladolid: las semillas utilizadas para la siembra de las distintas malas hierbas fueron las recogidas a lo largo de los años por los responsables de las asignaturas de protección de cultivos y malherbología del Departamento de Producción Vegetal y Recursos Forestales. Estas semillas se encontraban identificadas y separadas por especies en diferentes frascos con su nombre y conservadas en congeladores (-20°C) o ultracongelador (-40°C).



**Figura 5.** Banco de semillas de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias conservadas en los congeladores de la facultad.

- Bandeja, tiestos, etiquetas y sustrato (Figura 6 y 7): todo ello disponible en el invernadero de la escuela y facilitado por el personal laboral. Las bandejas constaban de 28 alveolos cada una, con una distribución de 4 filas por 7 columnas; en cada alveolo se disponían los tiestos de 6,5 centímetros de diámetro, que eran rellenos con sustrato y tierra. Las etiquetas utilizadas eran de plástico duro de color amarillo, rosa o azul claro dónde escribíamos los nombres de las distintas especies.



**Figura 6.** Bandeja y tiesto utilizados para la siembra.



**Figura 7.** Etiquetas y sustrato utilizados para la siembra

- Riego: se realizaron riegos siempre que fue necesario por la escasez de lluvias para que germinaran el mayor número de plantas posibles.
- Cámara de fotos: la cámara de fotos utilizada para las instantáneas fue una cámara digital réflex modelo *Nikon D3100*.
- Corel DRAW X6: es una aplicación informática de diseño gráfico vectorial, utilizada para la creación de las fichas de contenidos y los interfaces previos que nos llevarán hasta dicha información. A su vez se utilizó para la creación de un logo copyright que se puso en todas las fotos seleccionadas que se utilizaron en las fichas. Las fotos seleccionadas fueron recortadas dándolas el enfoque adecuado con este mismo programa.

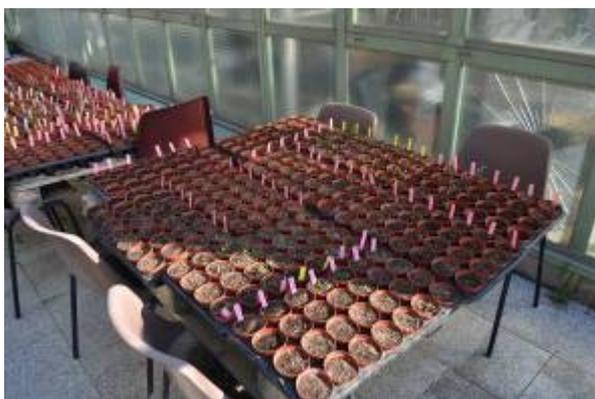
- Dropbox: es un servicio de alojamiento de archivos multiplataforma en la nube, operado por la compañía Dropbox. El servicio permite a los usuarios almacenar y sincronizar archivos en línea y entre ordenadores, para así compartir archivos y carpetas con otros. Debido a que el trabajo técnico es una simulación de un herbario digital, se ha utilizado dicho servidor para alojar toda la información; desde el documento escrito a todas las fotos, fichas e información recopilada.

### 4.3. Procedimiento de trabajo

El material vegetal que fue objeto de trabajo, estuvo constituido por 221 especies diferentes de malas hierbas; que fueron sembradas en tres épocas diferentes en función de su estacionalidad a lo largo de año y medio.

En cada época fueron sembradas aquellas malas hierbas que en condiciones normales deberían aparecer de forma espontánea en los campos ajustándonos lo más posible a sus condiciones naturales de germinación.

Esta se llevó a cabo en bandejas de 28 alveolos (4 filas por 7 columnas); cada alveolo portaba un tiesto que llenamos con tierra y sustrato y al que se le hacía un pequeño hoyo en el centro con el dedo para depositar la semilla. La siembra se hizo de forma repetida, cuatro veces por planta. Quedando un total de siete especies diferentes de malas hierbas por bandeja. Cada tiesto portaba la correspondiente semilla y etiqueta identificativa con su nombre científico (Figura 8).



**Figura 8.** Siembra de malas hierbas

La primera siembra se realizó entre el 18 y el 21 de Marzo de 2013, sembrando aquellas especies que presentan una germinación en invierno-primavera (Tabla 1). En este momento sembramos 110 especies, algunas se sembraron repetidas debido a que presentan distinta procedencia; de las que germinaron 50. Las especies sembradas son las siguientes:

**Tabla 1.** Primera siembra invierno-primavera y datos de germinación.

ESPECIE	GERM	ESPECIE	GER	ESPECIE	GER
<i>Abutilon theophrastii</i>		<i>Dactylis glomerata</i>		<i>Polesagina apetala</i>	
<i>Agrostemma githago</i>	X	<i>Datura stramonium</i>		<i>Polygonum lapathifolium</i>	
<i>Alium spp.</i>		<i>Daucus carota</i>	X	<i>Polygonum aviculare</i>	
<i>Amaranthus blitoides</i>	X	<i>Echium vulgare</i>	X	<i>Polygonum hydropiper</i>	X
<i>Amaranthus hybridus</i>	X	<i>Euphorbia helioscopia</i>		<i>Polygonum lapathifolium</i>	
<i>Amaranthus retroflexus</i>	X	<i>Galinsoga parviflora</i>	X	<i>Polygonum persicaria</i>	X
<i>Anagallis arvensis</i>	X	<i>Galium tricornutum</i>	X	<i>Portulaca oleracea</i>	X
<i>Androsace maxima</i>		<i>Glycine max</i>		<i>Reseda luteola</i>	X
<i>Anradera cordifolia</i>		<i>Hedypnois polymorpha</i>		<i>Reseda phyteuma</i>	X
<i>Anethum graveolens</i>	X	<i>Heliotropium europeum</i>		<i>Rhinantus alectorophus</i>	
<i>Araujia sericifera</i>	X	<i>Hirschefeldia incana</i>	X	<i>Scorzonera laciniata</i>	
<i>Arrhenaterum bulbosum</i>	X	<i>Imperata cylindrica</i>		<i>Senecio jacobaea</i>	X
<i>Atriplex patula</i>	X	<i>Juncus spp.</i>		<i>Silene conica</i>	
<i>Biscutella auriculata</i>	X	<i>Lactuca serriola</i>	X	<i>Silene inflata</i>	X
<i>Borago officinalis</i>		<i>Lepidium draba</i>	X	<i>Silene vulgaris</i>	X
<i>Brassica napus</i>		<i>Lepidium sativum</i>		<i>Sinapis arvensis</i>	X
<i>Bryonia dioica</i>	X	<i>Linum usitatissimum</i>	X	<i>Solanum dulcamara</i>	X
<i>Calendula arvensis</i>	X	<i>Lotus corniculatus</i>		<i>Solanum nigrum</i>	X
<i>Capsella bursa-pastoris</i>		<i>Lupinus albus</i>	X	<i>Solanum physalifolium</i>	
<i>Carduus crispus</i>		<i>Lupinus arvensis</i>		<i>Sorghum halepense</i>	X
<i>Centaurea aspera</i>		<i>Lychnis flos-cuculi</i>	X	<i>Torilis leptophylla</i>	
<i>Centaurea cyanus</i>		<i>Mantilsaca salmantica</i>		<i>Tragopodon porrifolius</i>	
<i>Chenopodium album</i>	X	<i>Medicago arabica</i>	X	<i>Tribulus terrestris</i>	
<i>Chenopodium murale</i>	X	<i>Medicago lupulina</i>	X	<i>Trifolium angustifolium</i>	X
<i>Chondrilla juncea</i>		<i>Melilotus albus</i>	X	<i>Trigonella foenum-graceum</i>	
<i>Cichorium intybus</i>		<i>Melilotus indica</i>	X	<i>Verbena officinalis</i>	
<i>Cincentiva artemia</i>		<i>Nigella arevensis</i>		<i>Verbascum spp.</i>	
<i>Convolvulus arvensis</i>	X	<i>Onobrychis sativa</i>	X	<i>Vicia cracca</i>	X
<i>Crepis taraxacifolia</i>		<i>Ononis spinosa</i>		<i>Vicia lutea</i>	X
<i>Crepis vesicaria</i>		<i>Ornithopus compressus</i>	X	<i>Vicia monanthos</i>	X
<i>Cynodon dactylon</i>		<i>Oxalis pes-caprae</i>	X	<i>Vicia villosa</i>	
<i>Cynoglossum officinale</i>		<i>Panicum capillare</i>	X	<i>Xanthium spinosum</i>	
<i>Cynosorus echinatus</i>	X	<i>Picris echioides</i>		<i>Xanthium strumarium</i>	
<i>Cyperus rotundus</i>		<i>Picris hieracioides</i>			

La segunda siembra se realizó entre el 14 y el 23 de Octubre de 2013, sembrando aquellas especies que presentan una germinación en otoño – invierno (Tabla 2). En este caso sembramos 98 especies, y como en el caso anterior algunas especies se sembraron repetidas por su distinta procedencia; de las que germinaron 52. Las especies sembradas son las siguientes:

**Tabla 2.** segunda siembra otoño- invierno y datos de germinación.

ESPECIE	GERM	ESPECIE	GER	ESPECIE	GER
<i>Achillea millefolium</i>		<i>Cnicus benedictus</i>		<i>Papaver pinnatifidum</i>	
<i>Agrostemma githago</i>	X	<i>Crepis capillaris</i>		<i>Papaver rhoeas</i>	X
<i>Anacyclus clavatus</i>		<i>Diplotaxis erucoides</i>	X	<i>Petrorhagia prolifera</i>	
<i>Anchusa azurea</i>	X	<i>Echinochloa crus-galli</i>		<i>Plantago coronopus</i>	X
<i>Anchusa undulata</i>	X	<i>Epilobium hirsutum</i>	X	<i>Plantago lanceolata</i>	X
<i>Androsace maxima</i>		<i>Erodium ciconium</i>		<i>Platycapnos spicata</i>	
<i>Anthemis mixta</i>		<i>Erodium cicutarium</i>	X	<i>Poa annua</i>	X
<i>Anthemis nobilis</i>		<i>Erophila verna</i>		<i>Polygonum hydropiper</i>	
<i>Arrhenaterum bulbosum</i>	X	<i>Eruca versicaria</i>		<i>Rumex acetosa</i>	
<i>Arrhenaterum elatius</i>	X	<i>Euphorbia helioscopia</i>		<i>Rumex acetosella</i>	X
<i>Astragalus spp.</i>		<i>Filago pyramidata</i>		<i>Rumex crispus</i>	X
<i>Avena fatua</i>		<i>Fumaria officinalis</i>		<i>Rumex obtusifolium</i>	
<i>Avena sterilis</i>	X	<i>Fumaria vaillantii</i>	X	<i>Rumex pulcher</i>	X
<i>Bellis perennis</i>		<i>Galium aparine</i>	X	<i>Sanguisorba minor</i>	
<i>Bromus spp.</i>		<i>Galium tricornutum</i>	X	<i>Sedum spp.</i>	
<i>Bromus hordeaceus</i>	X	<i>Geranium malacoides</i>		<i>Senecio gallicus</i>	X
<i>Bromus inermis</i>		<i>Geranium molle</i>		<i>Senecio jacobaea</i>	X
<i>Bromus maximus</i>	X	<i>Holosteum umbellatum</i>	X	<i>Setaria viridis</i>	X
<i>Bromus mollis</i>	X	<i>Hordeum distichon</i>	X	<i>Silene inflata</i>	X
<i>Calendula arvensis</i>		<i>Hordeum murinum</i>	X	<i>Silene vulgaris</i>	X
<i>Capsella bursa-pastoris</i>		<i>Lactuca serriola</i>	X	<i>Sinapis arvensis</i>	X
<i>Cardamine hirsuta</i>	X	<i>Lamium amplexicaule</i>	X	<i>Sisymbrium irio</i>	
<i>Carduus crispus</i>	X	<i>Linum usitatissimum</i>	X	<i>Sonchus asper</i>	X
<i>Carthamus lanatus</i>		<i>Lolium multiflorum</i>	X	<i>Sonchus oleraceus</i>	X
<i>Centaurea aspera</i>		<i>Lolium perenne</i>	X	<i>Stellaria media</i>	X
<i>Centaurea calcitrapa</i>	X	<i>Lychnis flos-cuculi</i>		<i>Taraxacum officinale</i>	
<i>Centaurea cyanus</i>	X	<i>Malva sylvestris</i>	X	<i>Tragopogon porrifolius</i>	X
<i>Cerastium glomeratum</i>	X	<i>Matricaria chamomilla</i>		<i>Urtica urens</i>	X
<i>Cichorium intybus</i>		<i>Muscari comosum</i>	X	<i>Vaccaria pyramidata</i>	X
<i>Cincentiva artemia</i>		<i>Oxalis pes-caprae</i>		<i>Veronica hederifolia</i>	
<i>Cirsium arvense</i>	X	<i>Papaver hybridum</i>	X	<i>Veronica persica</i>	X

La última siembra se realizó el 20 de Febrero de 2014 que corresponde a una repetición de las plantas con germinación en invierno-primavera (Tabla 3). En este caso se decidió sembrar más temprano para que las semillas se adaptasen mejor al terreno. En este momento sembramos 76 especies diferentes, que no fueron exactamente las mismas semillas empleadas la primera vez; de las que germinaron 37. Las especies sembradas son las siguientes:

**Tabla 3.** Tercera siembra invierno-primavera y datos de germinación.

ESPECIE	GERM	ESPECIE	GER	ESPECIE	GER
<i>Abutilon theophrastii</i>	X	<i>Cnicus benedictus</i>		<i>Lithospermum arvense</i>	X
<i>Agrostemma githago</i>		<i>Convolvulus arvensis</i>		<i>Lotus corniculatus</i>	X
<i>Alium spp.</i>		<i>Crepis capillaris</i>	X	<i>Lupinus albus</i>	X
<i>Amaranthus blitoides</i>	X	<i>Crepis taraxacifolia</i>		<i>Lupinus angustifolius</i>	X
<i>Amaranthus hybridus</i>	X	<i>Crepis vesicaria</i>	X	<i>Muscari comosum</i>	
<i>Amaranthus retroflexus</i>	X	<i>Cynodon dactylon</i>	X	<i>Oxalis pes-caprae</i>	X
<i>Anchusa azurea</i>		<i>Cynosorus echinatus</i>	X	<i>Pallenis spinosa</i>	X
<i>Anchusa undulata</i>	X	<i>Datura stramonium</i>		<i>Petrorhagia prolifera</i>	
<i>Anthemis nobilis</i>		<i>Filago pyramidata</i>	X	<i>Plantago spp.</i>	
<i>Arrhenaterum bulbosum</i>	X	<i>Galium tricornutum</i>	X	<i>Plantago lanceolata</i>	X
<i>Arrhenaterum elatius</i>	X	<i>Glycine max</i>		<i>Polygonum lapathifolium</i>	
<i>Astragalus spp.</i>		<i>Hirschfeldia incana</i>	X	<i>Polygonum aviculare</i>	
<i>Atriplex patula</i>	X	<i>Hordeum distichon</i>	X	<i>Polygonum lapathifolium</i>	
<i>Avena fatua</i>	X	<i>Hordeum haxastichon</i>		<i>Portulaca oleracea</i>	X
<i>Beta vulgaris</i>	X	<i>Hordeum murinum</i>	X	<i>Rumex crispus</i>	
<i>Brassica napus</i>		<i>Hypericum perforatum</i>		<i>Rumex obtusifolium</i>	
<i>Bryonia dioica</i>	X	<i>Imperata cylindrica</i>		<i>Sisymbrium irio</i>	
<i>Carthamus lanatus</i>		<i>Juncus spp.</i>		<i>Sonchus asper</i>	X
<i>Carthamus tinctorius</i>		<i>Lactuca dubia</i>		<i>Sonchus lanatus</i>	
<i>Centaurea calcitrapa</i>	X	<i>Lactuca serriola</i>	X	<i>Sonchus oleraceus</i>	X
<i>Chenopodium album</i>	X	<i>Lepidium draba</i>	X	<i>Taraxacum officinale</i>	
<i>Chenopodium murale</i>	X	<i>Lepidium sativum</i>		<i>Tragopogon spp.</i>	
<i>Cichorium intybus</i>		<i>Linaria spartea</i>		<i>Vicia sativa</i>	X
<i>Cirsium arvense</i>		<i>Linum usitatissimum</i>	X		

Todas las siembras se realizaron en el invernadero de la escuela y una vez sembradas, se sacaron las bandejas al exterior y fueron regadas siempre que fue necesario.

A continuación después de cada siembra cuando las malas hierbas empezaban a emerger y se encontraban en estado de plántula, se realizó el reportaje fotográfico con la cámara digital para captar el desarrollo y el avance y obtener la mejor instantánea. La obtención de la foto adecuada supuso una gran dificultad por el pequeño tamaño de los cotiledones, a medida que enfocábamos para sacar las partes que nos interesaban, la imagen se difuminaba, por lo que tuvimos que sacar un número

elevado de instantáneas hasta obtener lo que se estaba buscando.

Las fotos se realizaron todas las semanas a todas las plantas sembradas durante los tres meses siguientes a la siembra. Una vez recopiladas las fotos, estas fueron ordenadas por especies y de cada especie fue seleccionada una en función de las características que nos interesaban.

Se obtuvieron un total de 2 795 fotos en la primera siembra de las cuales finalmente fueron seleccionadas 50. En la segunda siembra se obtuvieron un total de 2 490 de las cuales 52 fueron seleccionadas y en la tercera siembra se obtuvieron un total de 1 931 de las cuales 37 fueron seleccionadas. Todas las fotos seleccionadas fueron marcadas con un copyright para preservar los derechos de autor. Con las fotos definitivas seleccionadas empezamos a construir las fichas que formarán parte de las especies que componen el herbario digital. Estas fichas se diseñaron con el programa Corel Draw X6 con un diseño innovador de color verde y de fácil comprensión para cualquier usuario. Se obtuvieron un total de 54 fichas (ver Anejo 2). Para llegar a la información que contienen las fichas, se diseñaron los diferentes interfaces que hay que seguir en la simulación de nuestro herbario digital. Esto fue diseñado con Corel Draw X6 al igual que las fichas de información. Se diseñaron un total de 26 interfaces (ver Anejo 1).

#### **4.4. Tratamiento de los datos**

El material recopilado y la información se puede expresar de diferentes formas. En este trabajo desde el principio se buscó que la información y el lenguaje fuesen claros, comprensibles e intuitivos, cuyo manejo de la aplicación no pusiera problemas tanto para técnicos, agricultores o aficionados.

La clasificación de las malas hierbas se hizo en dos grupos, monocotiledóneas y dicotiledóneas situando una foto identificativa al lado de los nombres; sabiendo que esto no es una clasificación botánica, siempre tuvimos en nuestra mira el uso de esta aplicación y a quién iba dirigida mayoritariamente; por lo que con esta primera clasificación conseguimos que el agricultor discriminara directamente entre plantas de hoja ancha y hoja estrecha siendo mucho más fácil e intuitivo averiguar aquellas especies que presentan sus parcelas. La otra búsqueda es mucho más rápida y para gente que ya ha identificado y sabe la planta que está buscando. Así podemos encontrarlas por nombre científico o común.

La información de las fichas se buscó que fuera concisa y poco técnica dando información precisa y de utilidad para que las búsquedas fueran rápidas. La mayoría

de esta información se sacó del libro “Atlas de Malas Hierbas” (Villarías, 2006) haciendo una adaptación de la información a nuestro caso particular.

Las fotos incluidas en cada ficha reflejan el estado de plántula de cada especie para que se puedan reconocer en los estadios más tempranos, siendo también el estado habitual en el que se lo encuentra el agricultor o técnico en el campo. Esta información es muy importante para decidir los tratamientos de protección de cultivos que se deberán realizar, y ajustarlos al máximo en cada parcela realizando una aplicación más dirigida.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se pueden presentar todos los resultados debido a la gran extensión y el número de fichas, interfaces y fotos que se ha obtenido; para ello ver Anejos 1 y 2. Además cada planta fue fotografiada de media unas doce veces y cada vez que fue fotografiada se sacaron varias instantáneas; por lo que podemos hablar de un volumen de unas 24 fotos por planta más las correspondientes a las etiquetas identificativas. Se obtuvieron 54 fichas de contenidos completas (ver Anejo 2), en las cuales podemos apreciar tanto la foto como la información que corresponde.

A continuación podemos ver paso a paso el herbario digital simulado que se pretende llevar a la realidad una vez finalizado y aprobado el TFM (Para ver todos los interfaces; Anejo 1). Para acceder a tal herbario digital se hará a través de la página web de protección de cultivos de la escuela (Figura 9), la cual se encuentra en construcción e inactiva, pero se pretende que sea operativa en un periodo de tiempo relativamente corto. En dicha página habrá un enlace al herbario, ya que no se puede albergar en la página de protección de cultivos toda la información que nosotros hemos recopilado. Esta página está diseñada mediante Wordpress y los alojamientos de la UVA poseen una capacidad limitada de espacio. La presente base de datos contiene documentación que excede dicha capacidad y las posteriores ampliaciones no harán más que incrementar este volumen de datos. Por ello esta información será contenida en un repositorio externo al alojamiento proporcionado por la UVA.

Por todo lo anterior, el herbario digital será alojado en una página web al que se podrá acceder como ya hemos dicho a través de la página de Protección de cultivos. Para el diseño de esta página web necesitaremos una base de datos autónoma (Mysql, PostgreSQL, Oracle, MSSQL, etc.) para almacenar toda la información de las plantas y un software de presentación dentro del cual hay que tener en cuenta la estructura en donde encontraremos las funcionalidades de consulta (categoría, texto) y las funcionalidades de actualización (añadir, modificar, eliminar); y los estilos: aspecto estético, internacionalización, interactividad, accesibilidad etc.



Figura 9. Página web de de Protección de Cultivos de la ETSIIAA.

## 5.1. Inicio

El resultado obtenido para el interfaz de inicio se presenta en la figura 10. Para el desarrollo de este interfaz se ha seguido un planteamiento orientado a facilitar la obtención de resultados mediante la utilización de menús e iconos muy intuitivos. Así se dispone de un área de identificación ágil y despejada que minimiza la distracción y permite a los usuarios conseguir los resultados más rápida y fácilmente.

Este interfaz va a ser la base de los siguientes, cambiando solamente los elementos centrales como veremos en el resto de pantallas.

El diseño de los interfaces consta de:

1. Título: “Herbario digital de malas hierbas”. Saliendo desde arriba a la izquierda con un fondo en color verde más intenso y acompañado de un pequeño boceto.
2. Logo de La “Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias”, se puede ver arriba a la derecha.
3. Fondo en color verde elegido por la relación que guarda con el tema.
4. Menú lateral: se puede acceder a todos los elementos de la página web. Entrar directamente a monocotiledóneas o dicotiledóneas y empezar la búsqueda por nombre científico o nombre común. Encontrándose estas opciones en la parte izquierda.

5. Menú principal: podemos elegir directamente entre monocotiledóneas y dicotiledóneas, opciones que van acompañadas de una imagen intuitiva y el nombre debajo. Encontrándose estas opciones en el centro de la pantalla.
6. Elección del idioma: se puede elegir entre español o inglés. Encontrándose esta opción arriba a la derecha.



Figura 10. Interfaz de inicio del herbario digital de malas hierbas.

El diseño y el color verde fueron elegidos al igual que en el resto de interfaces por la relación que guardan con el tema del proyecto. El logo de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia, se puede ver arriba a la derecha, y el título: Herbario digital de malas hierbas; saliendo desde arriba a la izquierda con un fondo en color verde más intenso y acompañado de un pequeño boceto.

## 5.2. Dicotiledóneas

Si accedemos por la clasificación dicotiledóneas llegamos a una pantalla que podemos ver en la Figura 11, donde se clasifican las plantas en función de los cotiledones, primeros órganos que emiten las semillas cuya morfología es especialmente interesante (Villeras, 2006), esta agrupación se hace en las nueve formas más comunes (Ausente, linear, lanceolada, redonda, elíptica, espatulada,

reniforme, acorazonada y triangular), de las cuáles únicamente voy a desarrollar las formas acorazonada, ausente, elíptica, reniforme y triangular, acompañadas de una foto y nombre que ayude a la identificación.



Figura11. Interfaz de dicotiledóneas del herbario digital de malas hierbas

Elegido cotiledón basta con pinchar con el cursor sobre la imagen para entrar en el siguiente interfaz (ver Figura 12) donde la discriminación hecha por cotiledones en la pantalla anterior ha hecho que tengamos un número reducido de plantas donde elegir. Por último seleccionando la planta, llegamos a la identificación exacta cuya información se encuentra en las fichas de contenidos.

También podemos acceder desde los iconos de la izquierda a un número más amplio de posibilidades como en el caso de las monocotiledoneas.



Figura 12. Interfaz de cotiledones del herbario digital de malas hierbas.

### 5.3.Nombre común

A este interfaz accedemos a través de los iconos situados en el menú lateral. Como ocurre con las búsquedas por nombre científico se pretende que sea una búsqueda rápida, para gente que ha identificado la planta, conoce su nombre común y desea obtener información. La clasificación de las plantas como podemos ver en la Figura 13 se hace por nombre común, ordenándolas a través de las letras del abecedario. Una vez que se pinche con el ratón el nombre de la planta que se está buscando accedemos a la información que está contenida en las fichas.

Al igual que en el resto de las pantallas tanto el diseño, el color, el logo y el título de los interfaces fueron diseñados de la misma forma y con los mismos formatos. Así como el acceso desde los iconos de la izquierda.



Figura 13. Interfaz de nombre común del herbario digital de malas hierbas.

#### 5.4. Fichas de contenidos

Las fichas de contenidos, son aquellas que contienen la información (para ver todas las fichas de contenidos, anejo 2). Como hemos visto podemos acceder directamente a ellas si conocemos el nombre científico o común; si por el contrario queremos identificar una mala hierba que no sabemos cuál es, paso a paso a través del proceso de discriminación que vas haciendo con las elecciones entre monocotiledóneas y dicotiledóneas podemos llegar a ella. A continuación podemos ver en la Figura 14 un ejemplo.

Las fichas se componen de:

1. Nombre científico de la especie: correspondiente al título de la ficha y situado arriba a la izquierda.
2. Foto referente a la especie: en estado de plántula. Situada a la izquierda.
3. Nombres comunes principales: dando prioridad a los nombres comunes que se utilizan en Castilla y León. Se encuentra situado a la derecha.
4. Familia a la que pertenece: nombre escrito en latín y situado a la derecha debajo de nombre común.

5. Ciclo de vida: en función de la época de germinación. Situado debajo de familia.
6. Breve descripción de la plántula: situada debajo de la foto y del resto de la información.

**1**

**Abutilon theophrasti Med.**

**2**

**3**

**Nombre vulgar:**  
Cantarillos, picacuellos

**3**

**Familia:**  
Malvaceae

**4**

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germinación en primavera y verano

**5**

**6**

**Descripción:**  
Cotiledones piriformes, con peciolo más largo que el limbo, truncados y redondeados en la base. Primera hoja palmeada, cordeiforme, con ápice redondeado; primeras hojas con el ápice afilado.

Figura 14. Interfaz de fichas de contenidos del herbario digital de malas hierbas.

## 5.5. Discusión

Como cabe esperar existen multitud de recursos web que ofrecen información sobre diferentes plantas, cada uno tiene sus puntos fuertes y débiles y a continuación se muestran algunos de los más conocidos dando una breve reseña sobre cada uno de ellos:

- Herbario, UPNA (<http://www.unavarra.es/herbario/htm/inicio.htm>):  
El herbario UPNA alberga 11 000 pliegos correspondientes a unos 3 000 taxones, fundamentalmente de flora de Navarra. Algo interesante que cabe destacar sobre dicha web es la información que nos da sobre la planta seleccionada, sin embargo todas las fotografías son en estado adulto.
- Herbario Digital de Malas Hierbas, UDL (<http://www.malesherbes.udl.cat/web-c.htm>):  
El herbario incluye más de 600 fotografías de especies vegetales que se

pueden encontrar en el ámbito geográfico de Cataluña y Aragón. El principal inconveniente de esta web es que no presenta información sobre las malas hierbas, solo podemos ver las fotografías correspondientes a dicha planta.

- Herbario Virtual Mediterráneo Occidental, UIB (<http://herbarivirtual.uib.es/cas-med/estatic/quees.html>):

El Herbario está estructurado en fichas, o páginas propias para cada especie vegetal que trata. El motivo principal de cada ficha son las imágenes de las plantas, pero también aporta una breve información en forma de texto sobre la misma, además de sus nombres científicos, catalanes y castellanos. Al igual que en la mayoría de herbarios digitales, la fotografía que se aporta es en estado adulto.

Ante un abanico tan amplio de opciones me he decantado por realizar un Herbario Digital en Estado de Plántula con menús fáciles e intuitivos como hemos podido observar en las figuras anteriores; puesto que uno de los problemas que presentan el resto de webs es que la persona que quiere acceder a la información tiene que conocer en la mayoría de los casos la planta que busca para llegar a ella y sino la mayoría de las veces se produce un abandono de la búsqueda por pérdida de tiempo.

Otra diferencia significativa es que las fotografías que he aportado son propias y en estado de plántula, estado difícil de encontrar en la web y de vital importancia para agricultores, puesto que es en los primeros estadios cuando necesitan conocer los problemas de infestación que tienen sus parcelas y decidir los tratamientos pertinentes.

Además, hay que referir que después de más de año y medio de trabajo se ha conseguido una colección de más de cien especies diferentes de malas hierbas en estado de plántula, información difícil de encontrar, en una web de fácil uso y diseño atractivo.

Las dificultades que nos hemos encontrado durante todo este tiempo no han sido pocas, la principal identificar correctamente cada especie que iba germinando ya que en ocasiones lo hacían otras especies que nada tenían que ver con la sembrada y la información bibliográfica sobre plantas en estado de cotiledones es muy reducida. Otra dificultad ha sido realizar fotos de gran calidad debido al reducido tamaño de las plántulas y a las condiciones de luz del exterior (todo el proyecto se llevó a cabo en el exterior). En ocasiones algunas de las plantas eran atacadas por insectos o pájaros por lo que no se pudo realizar un seguimiento completo de esas especies.

## **6. CONCLUSIONES, CONSIDERACIONES FINALES Y LÍNEAS FUTURAS**

Al finalizar este trabajo hay algunas conclusiones importantes a destacar de los resultados y algunas consideraciones a tener en cuenta para la realización de trabajos futuros.

Después del trabajo realizado se ha conseguido desarrollar una herramienta útil y sencilla para la identificación de malas hierbas en estado de plántula con imágenes y documentación propia, aportando una colección de más de cien especies; haciéndola una de las páginas webs de fácil uso y diseño atractivo más completas y con mayor información recopilada si la comparamos con otras páginas de la península Ibérica, las cuales presentan fotos solo en estado adulto, únicamente fotos o información insuficiente. A su vez la forma de búsqueda de la mayoría de estas páginas es complicada y difusa, en las cuales la mayoría de los usuarios abandona su búsqueda sin encontrar resultado, puesto que se necesita conocer de ante mano el nombre de la planta que se desea encontrar, por ello nuestra soporte digital presenta menús fáciles e intuitivos los cuales permiten acceder a la información de diferentes formas, de forma avanzada para aquellos que conocen cierta información o paso a paso a través de un proceso de discriminación para los que no tienen ningún conocimiento sobre esa planta.

Todo esto no ha sido nada fácil, ya que el camino de recopilación y selección de la información ha sido arduo e intenso pero al final creemos que los objetivos principales se han cumplido incluso se aportan algunas líneas futuras en las que se puede seguir profundizando y avanzado como podemos ver más adelante.

## 6.1. Futuras ampliaciones y mejoras

Como consecuencia de la globalización y de la oportunidad que nos brinda internet para difundir nuestros contenidos al mundo de una forma fácil y sencilla, el número de ampliaciones y mejoras que se puedan llevar a cabo aumentan constantemente. Algunas propuestas son:

- Traducir el herbario digital y las fichas de contenidos al francés, esto permitiría el acceso a la información a un mayor número de personas y un mejor aprovechamiento del material fotográfico que se ha obtenido. A continuación podemos ver a modo de ejemplo como quedarían los interfaces y fichas de contenidos traducidos al francés (ver Figuras 15 y 16).



Figura 15. Interfaz de inicio en francés.



Figura 16. Ficha de contenidos en francés

- Diseñar una aplicación para teléfonos móviles adaptando los contenidos de información y los menús a los diferentes sistemas operativos, para poder acceder y consultar la información en cualquier momento y lugar. Ver ejemplo de la aplicación en la Figura 17.



Figura 17. Diseño de aplicación para teléfonos móviles.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 7.1. Bibliografía citada en el texto

- BAEYENS J. Nutrición de las plantas de cultivo. Madrid: Ed. Lemos. 1970.
- BURNEY J.S., DAVIS J., LOBELLA D.B. Greenhouse gas mitigation by agricultural intensification: Proceedings of the National Academy of Sciences, 107(26), 12052-12057, 2010.
- DE PRADO J.L. Mecanismos de resistencia a ureas-sustituídas, FOPS y Glicinas en *Lolium rigidum*. Córdoba: Ed. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba; 2012.
- EDGERTON M.D. Increasing Crop Productivity to Meet Global Needs for Feed Food and Fuel: Plant Physiology, 149(1), 7-13, 2009.
- ESCOLÁ A., SOLANELLES F., PLANAS S., ROSELL J.R. Design and validation of an electronic system for proportional control of chemical spraying in tree crops according to the vegetation volume. En: 1st Symposium of RSF-RSG. Crop protection efficiency in fruit growing and its impact on environmental and legislation. Leuven: Belgium, 2001.
- FAO. Agriculture: Towards 2015/30. Rome: Ed. Food and Agriculture Organization (FAO). 2000.
- FERNÁNDEZ C. Manejo de malas hierbas: ¿Hacia dónde vamos?: Herbología e Biodiversidades numa Agricultura Sustentável, 978(972), 311-315, 2009.
- FRYER J., EVANS S. Weed control handbook. Oxford: Ed. Blackwell Scientific Pub. 1968.
- GIFAP. Directory 1982-83. Bruselas: Ed. Groupement International des Associations de Fabricants de Produits Agrochimiques. 1983.
- GILLET J. Wireless intelligence: Global mobile connections to surpass 6 billion by year-end (en línea). Londres: Wireless intelligence; 2011. (Fecha de acceso 24 de febrero de 2014). URL disponible en: <https://www.wirelessintelligence.com/analysis/pdf/2011-09-08-global-mobile-connections-to-surpass-6-billion-by-year-end.pdf>.
- INTERNATIONAL TELECOMMUNICATIONS UNION. ICT Indicators database (en línea). Washington: International Telecommunications Union's World Telecommunication; 2001. (Fecha de acceso 23 de febrero de 2014). URL disponible en: <http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/>.
- INTERNET WORLD STATISTICS. Facebook Users in the World (en línea). Londres: Internet World Statistics; 2001. (Fecha de acceso 20 de febrero de 2014). URL disponible en: <http://www.internetworldstats.com/facebook.htm>.
- KING L. Weeds of the world: biology and control. Londres: Ed. Leonard Hill. 1966.
- LAL R. Managing Soils and Ecosystems for Mitigating Anthropogenic Carbon Emissions and Advancing Global Food Security: Bioscience, 60(9), 708-721, 2010.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. Criterios de clasificación climática. AEMET; 2011. (Fecha de acceso 18 de abril de 2014). URL disponible en: <http://www.sig.magrama.es>
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO. Atlas Climático Ibérico. Madrid: Ed. AEMET e Instituto de Meteorología (Portugal). 2011
- MOLTÓ E. La electrónica en los equipos de tratamientos fitosanitarios. Aplicación de fitosanitarios y minimización del impacto ambiental. En: Ponencia de V Curso de Especialización. Lleida: Universitat de Lleida; 2001.
- MORATE M.L. Agricultura de precisión: Ciencia y Tecnología, 8(4), 10, 2010.

- PERALTA J., ROYUELA M. Herbario de la Universidad Pública de Navarra. Navarra; 2011. (Fecha de acceso 16 de marzo de 2014). URL disponible en: <http://www.unavarra.es/herbario/htm/creditos.htm>
- THE WORLD BANK. ITC in agriculture. Connecting smallholders to knowledge, networks, and institutions. Washington: Ed. Info-Dev ARD. 2011.
- THE WORLD BANK. World Development Report 2008: Agriculture for Development. Washington: Ed. Info-Dev ARD. 2007.
- UNIVERSIDAD DE SEVILLA. Open course ware Universidad de Sevilla. Sevilla; 2007. (Fecha de acceso 7 de marzo de 2014). URL disponible en: <http://ocw.us.es/produccion-vegetal>.
- URBANO P. Tratado de fitotecnia general. Madrid: Ed. Mundi – Prensa; 2001.
- VILLALOBOS F.J., MATEO L., ORGAZ F., FERERES E. Fitotecnia. Bases y tecnologías de la producción agrícola. Madrid: Ed. Mundi – Prensa; 2002.
- VILLARIAS J.L. Atlas de Malas Hierbas. Madrid: Ed. Mundi-prensa. 2006.

## 7.2. Bibliografía no citada en el texto

- CASTROVIEJO S. Flora Ibérica: Plantas Vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Madrid: Ed. Real Jardín Botánico. 2005
- CRÉMER S., KNODEN D., STILMANT D., LUXEN P. Le contrôle des populations indésirables de rumex, chardons et orties dans les prairies permanents, 28(40),11-17, 2007.
- CSIC. Herbario Jaca. (Fecha de acceso 2 de mayo de 2014). URL disponible en: <http://www.ipe.csic.es/proyectos-de-investigacion>
- FLETCHER N. Pocket nature. Wild flowers. London: Ed. Dorling Kindersley; 2010.
- GUTIÉRREZ M., OMAÑA J.M., CRUZ R., AYALA J. Manual de identificación de malas hierbas en remolacha azucarera. Sevilla: Ed. Aimcra; 2007
- PARDO G. Consecuencias del manejo integrado de malas hierbas sobre la organización del trabajo y la rentabilidad económica de la explotación agrícola: ITEA, 104 (4), 448-471,2008.
- RECASENS J., CONESA J.A. Malas Hierbas en estado de Plántula. Guía de Identificación. Lleida: Ed. Bayer Cropsience. 2009.
- SYNGENTA. Herbario de malas hierbas. (Fecha de acceso 15 de mayo de 2014). URL disponible en: [http://www.syngenta.com/country/es/sp/servicios/malas-hierbas/Paginas/malas\\_hierbas.aspx](http://www.syngenta.com/country/es/sp/servicios/malas-hierbas/Paginas/malas_hierbas.aspx)
- UNIVERSIDAD DE LLEIDA. Herbario digital de malas hierbas. (Fecha de acceso 5 de marzo de 2014). URL disponible en: <http://www.malesherbes.udl.cat/web-c.htm>
- UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS. Herbario virtual del mediterráneo occidental. (Fecha de acceso 23 de marzo de 2014). URL disponible en: <http://herbarivirtual.uib.es/cas-med/>

# Anejo 1: INTERFACES DEL HERBARIO DIGITAL



A continuación se muestran los diferentes interfaces y opciones que muestra el herbario digital para llegar a cada una de las fichas de contenidos.



**Figura 1.** Interfaz de inicio. Podemos acceder a las fichas de contenidos a través de las opciones que ofrece el menú o directamente seleccionando monocotiledóneas o dicotiledóneas.



**Figura 2.** Interfaz dicotiledóneas. En esta pantalla aparecen los diferentes tipos de cotiledones en los que se han clasificado las plantas.



**Figura 3.** Interfaz cotiledón ausente. Una vez seleccionado el tipo de cotiledón en el interfaz dicotiledóneas, podemos ver una lista de las plantas que pertenecen a dicha clasificación.



**Figura 4.** Interfaz cotiledón elíptica. Una vez seleccionado el tipo de cotiledón en el interfaz dicotiledóneas, podemos ver una lista de las plantas que pertenecen a dicha clasificación.



**Figura 5.** Interfaz cotiledón reniforme. Una vez seleccionado el tipo de cotiledón en el interfaz dicotiledóneas, podemos ver una lista de las plantas que pertenecen a dicha clasificación.



**Figura 6.** Interfaz cotiledón acorazonada. Una vez seleccionado el tipo de cotiledón en el interfaz dicotiledóneas, podemos ver una lista de las plantas que pertenecen a dicha clasificación.



**Figura 7.** Interfaz cotiledón triangular. Una vez seleccionado el tipo de cotiledón en el interfaz dicotiledóneas, podemos ver una lista de las plantas que pertenecen a dicha clasificación.



**Figura 8.** Interfaz nombre común. Letra A. Podemos encontrar todas aquellas plantas cuyo nombre común empieza por la letra seleccionada.



**Figura 9.** Interfaz nombre común. Letra B. Podemos encontrar todas aquellas plantas cuyo nombre común empieza por la letra seleccionada.



**Figura 10.** Interfaz nombre común. Letra C. Podemos encontrar todas aquellas plantas cuyo nombre común empieza por la letra seleccionada.



**Figura 11.** Interfaz nombre común. Letra D. Podemos encontrar todas aquellas plantas cuyo nombre común empieza por la letra seleccionada.



**Figura 12.** Interfaz nombre común. Letra E. Podemos encontrar todas aquellas plantas cuyo nombre común empieza por la letra seleccionada.



**Figura 13.** Interfaz nombre común. Letra F. Podemos encontrar todas aquellas plantas cuyo nombre común empieza por la letra seleccionada.



**Figura 14.** Interfaz nombre común. Letra G. Podemos encontrar todas aquellas plantas cuyo nombre común empieza por la letra seleccionada.



**Figura 15.** Interfaz nombre común. Letra H. Podemos encontrar todas aquellas plantas cuyo nombre común empieza por la letra seleccionada.



**Figura 16.** Interfaz nombre común. Letra L. Podemos encontrar todas aquellas plantas cuyo nombre común empieza por la letra seleccionada.



**Figura 17.** Interfaz nombre común. Letra M. Podemos encontrar todas aquellas plantas cuyo nombre común empieza por la letra seleccionada.



**Figura 18.** Interfaz nombre común. Letra N. Podemos encontrar todas aquellas plantas cuyo nombre común empieza por la letra seleccionada.



**Figura 19.** Interfaz nombre común. Letra P. Podemos encontrar todas aquellas plantas cuyo nombre común empieza por la letra seleccionada.



**Figura 20.** Interfaz nombre común. Letra R. Podemos encontrar todas aquellas plantas cuyo nombre común empieza por la letra seleccionada.



**Figura 21.** Interfaz nombre común. Letra S. Podemos encontrar todas aquellas plantas cuyo nombre común empieza por la letra seleccionada.



**Figura 22.** Interfaz nombre común. Letra T. Podemos encontrar todas aquellas plantas cuyo nombre común empieza por la letra seleccionada.



**Figura 23.** Interfaz nombre común. Letra U. Podemos encontrar todas aquellas plantas cuyo nombre común empieza por la letra seleccionada.



**Figura 24.** Interfaz nombre común. Letra V. Podemos encontrar todas aquellas plantas cuyo nombre común empieza por la letra seleccionada.



**Figura 25.** Interfaz nombre común. Letra Z. Podemos encontrar todas aquellas plantas cuyo nombre común empieza por la letra seleccionada.



# **Anejo 2: FICHAS DE CONTENIDOS**



A continuación en este anexo podemos encontrar todas las fichas de contenidos que han sido realizadas para dicho trabajo. La clasificación se ha hecho en dos grandes grupos: monocotiledóneas y dicotiledóneas y dentro de estas últimas en función de los cotiledones. Siguiendo una clasificación alfabética en ambos grupos.

## 1. DICOTILEDÓNEAS

### 1.1. Acorazonada



### *Abutilon theophrasti* Med.



**Descripción:**  
Cotiledones piriformes, con peciolo más largo que el limbo, truncados y redondeados en la base. Primera hoja palmeada, cordeiforme, con ápice redondeado; primeras hojas con el ápice afilado.

**Nombre vulgar:**  
Cantarillos, picacuellos.

**Familia:**  
Malvaceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germinación en primavera y verano.



### *Convolvulus arvensis* L.

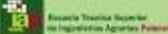


**Descripción:**  
Cotiledones cuadrangulares; primeras hojas con la base, primero truncada y después astada.

**Nombre vulgar:**  
Correhuela, enredadera.

**Familia:**  
Convolvulaceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta pluriannual, vivaz. Emerge de invierno a primavera.

## *Diplotaxis eruroides* (L.) DC.

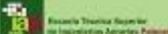


**Descripción:**  
Cotiledones acorazonados, estrechados brucamente en un peciolo tan largo como el limbo; primeras hojas oboval-lanceoladas, ásperas, con borde sinuado-dentado.

**Nombre vulgar:**  
Rabaniza blanca, jebana.

**Familia:**  
Cruciferae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germina de otoño a invierno.

## *Erodium cicutarium* (L.) L.Hér.

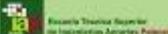


**Descripción:**  
Cotiledones trilobulados, irregulares. Primeras hojas pinnatisectas, divididas en segmentos redondeados, pinnatifidos; tallos y hojas erizadas de pelos, con nervaduras tintadas de rojo.

**Nombre vulgar:**  
Alfiler de pastor, pico de cigüeña.

**Familia:**  
Geraniaceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Emergencia en otoño-invierno.

## *Hirschfeldia incana* (L.) Lagr.- Foss.

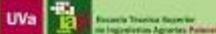


**Descripción:**  
Cotiledones casi tan anchos como largos, acorazonados. Pelos densos; lóbulos terminales de las hojas pinnadas, más grandes; lóbulos y dientes con prominencias cartilaginosas, blancas y aplanadas.

**Nombre vulgar:**  
Rabaniza amarilla, jaramago.

**Familia:**  
Cruciferae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germina de invierno a primavera.



## *Urtica urens* L.



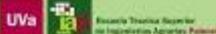
**Descripción:**  
Cotiledones acorazonados, escotados en el ápice, erizados de pelos urticantes. Hojas elípticas-lanceoladas, opuestas, pecioladas, con borde sinuado-aserrado a lobulado-dentado y pelos urticantes.

**Nombre vulgar:**  
Ortiga menor.

**Familia:**  
Urticaceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germina de otoño a invierno.

## 1.2. Ausentes



## *Vicia cracca* L.

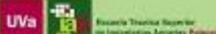


**Descripción:**  
Hojas presentes a partir del nivel h3 o h4; las hojas verdaderas son compuestas. Primeras hojas con 2 o 3 folíolos, anchos con el ápice redondeado. Hojas con 4 folíolos a partir de h4 con zarcillos.

**Nombre vulgar:**  
Arveja silvestre.

**Familia:**  
Leguminoseae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germina de otoño a invierno.



## *Vicia lutea* L.

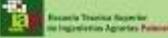


**Descripción:**  
Hojas presentes a partir del nivel h3 o h4; las hojas verdaderas son compuestas. Primeras hojas con un par de folíolos, ovales o redondeados. Hojas bi o trifoliadas (h1 y h2), sobre varios tallitos que salen al nivel del suelo, sin zarcillos.

**Nombre vulgar:**  
Arveja amarilla.

**Familia:**  
Leguminoseae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germina de otoño a invierno.

## *Vicia monanthos* (L.) Desf.

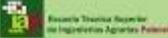


**Descripción:**  
Zarcillo ramoso; 5-7 pares de folíolos oblongos o lineales, truncados o escotados; una estípula lineal entera y la otra palmado-laciniada.

**Nombre vulgar:**  
Algarroba.

**Familia:**  
Leguminosae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germina de otoño a invierno.

## *Vicia sativa* L.



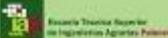
**Descripción:**  
Hojas presentes a partir del nivel h3 o h4; las hojas verdaderas son compuestas. Primeras hojas con 2 folíolos, estrechados, con el ápice agudo. Hojas con 4 o más folíolos a partir de h4, bifida sin zarcillos.

**Nombre vulgar:**  
Arverja, veza.

**Familia:**  
Leguminosae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germina de otoño a invierno.

### 1.3. Elíptica

## *Agrostemma githago* L.

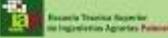


**Descripción:**  
Plántula en roseta erguida. Cotiledones elípticos-lanceolados, sésiles, con una sola nervadura central. Primeras hojas lanceoladas, ápice en punta, con pelos largos en su base.

**Nombre vulgar:**  
Neguillón, ahijón.

**Familia:**  
Caryophyllaceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germina de otoño a invierno.

## *Amaranthus blitoides* S.Watson

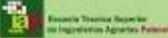


**Descripción:**  
Plántula erecta, con epicótilo bien desarrollado. Cotiledones elípticos; primeras hojas lanceoladas, con el envés rojizo.

**Nombre vulgar:**  
Amaranto, bledo.

**Familia:**  
Amaranthaceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germina en primavera y verano.

## *Amaranthus hybridus* L.

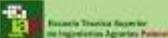


**Descripción:**  
Plántula erecta, con epicótilo bien desarrollado. Cotiledones elípticos; primeras hojas lanceoladas, con el envés rojizo.

**Nombre vulgar:**  
Amaranto, bledo.

**Familia:**  
Amaranthaceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germina en primavera y verano.

## *Amaranthus retroflexus* L.

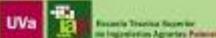


**Descripción:**  
Plántula erecta, con epicótilo bien desarrollado. Cotiledones elípticos; primeras hojas lanceoladas, con el envés rojizo.

**Nombre vulgar:**  
Amaranto, bledo.

**Familia:**  
Amaranthaceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germina en primavera y verano.



## Anchusa undulata L.



**Descripción:**  
Cotiledones ovales, menores de 50 mm de longitud; las primeras hojas son lanceolado-alargadas, con borde ondulado-crispado.

**Nombre vulgar:**  
Lengua de culebra, melera.

**Familia:**  
Boraginaceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta bienal o plurianual.  
Germina en invierno.



## Araujia sericifera L.

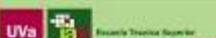


**Descripción:**  
Planta erecta, con epicótilo bien desarrollado. Cotiledones elípticos; primeras hojas lanceoladas, con borde entero o dentado.

**Nombre vulgar:**  
Araujia, miraguano falso.

**Familia:**  
Asclepiadaceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta plurianual. Emerge y germina en invierno.



## Atriplex patula L.



**Descripción:**  
Plántula erecta, con epicótilo bien desarrollado. Cotiledones elípticos; primeras hojas opuestas, lanceoladas, con la base cuneiforme, estrechadas en peciolo; hipocótilo alargado.

**Nombre vulgar:**  
Armuelle silvestre.

**Familia:**  
Chenopodiaceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germina de primavera a verano.



## *Beta vulgaris* L.



**Descripción:**  
Plántula en roseta. Cotiledones elípticos-alargados; primeras hojas ovales, estrechadas en peciolo, todas similares.

**Nombre vulgar:**  
Remolacha.

**Familia:**  
Chenopodiaceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual, bienal o plurianual.  
Emerge de otoño a invierno.



## *Biscutella auriculata* L.



**Descripción:**  
Plántula en roseta. Cotiledones elípticos; primeras hojas lanceoladas, con el borde dentado y después liradas; todas las hojas tienen pelos blancos patentes.

**Nombre vulgar:**  
Anteojos, Irbiana.

**Familia:**  
Cruciferae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germinación de otoño a invierno.



## *Bryonia dioica* Jacq.

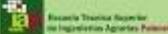


**Descripción:**  
Plántula erecta. Cotiledones oblongos; primeras hojas pecioladas, palmatilobadas, acorazonadas en la base, generalmente asperas por la presencia de pelos con base engrosada, y con nervadura blanquecina.

**Nombre vulgar:**  
Nueza, nabo del diablo.

**Familia:**  
Cucurbitaceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta plurianual perenne.  
Emerge en primavera.

## *Centaurea cyanus* L.

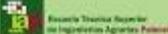


**Descripción:**  
Plántula en roseta erguida, poco compacta. Cotiledones elíptico-alargados; primeras hojas lanceoladas, estrechadas en pecíolo, tomentosas y pelos pegados a la hoja.

**Nombre vulgar:**  
Azulejo, clavelina.

**Familia:**  
Compositae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germina de primavera a verano.

## *Chenopodium album* L.

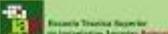


**Descripción:**  
Plántula erecta, con epicótilo bien desarrollado. Cotiledones elípticos; primeras hojas ovales, opuestas, harinosas, con el envés rosado y borde entero.

**Nombre vulgar:**  
Cenizo, ceñilgo.

**Familia:**  
Chenopodiaceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germina de primavera a verano.

## *Chenopodium murale* L.

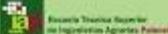


**Descripción:**  
Plántula erecta, con epicótilo bien desarrollado. Cotiledones elípticos; primeras hojas ovales-romboidales, borde sinuado-dentado, con haz verde y envés harinoso.

**Nombre vulgar:**  
Cenizo, ceñilgo.

**Familia:**  
Chenopodiaceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germina de primavera a verano.

## *Chondrilla juncea* L.

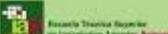


**Descripción:**  
Plántula en roseta. Cotiledones elípticos; las primeras hojas son obovales, cuneiformes, estrechadas en peciolo, con el borde denticulado.

**Nombre vulgar:**  
Achicoria dulce, escobas.

**Familia:**  
Compositae.

**Ciclo de vida:**  
Planta bienal. Emergencia de otoño a primavera.

## *Cirsium arvense* (L.) Scop.

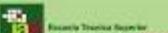


**Descripción:**  
Cotiledones elípticos, con tres nervaduras; hojas lanceoladas, con el borde con dientes triangulares espinosos.

**Nombre vulgar:**  
Cardo, cardo cundidor.

**Familia:**  
Compositae.

**Ciclo de vida:**  
Planta plurianual. Emerge de otoño a invierno.

## *Cynoglossum officinale* L.

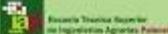


**Descripción:**  
Plántula en roseta, cubierta de abundante pelosidad. Cotiledones ovados, pubescentes y el nervio central marcado; primeras hojas lanceoladas, con el ápice agudo y pecioladas.

**Nombre vulgar:**  
Lengua de perro, cinoglosa.

**Familia:**  
Boraginaceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta bienal o plurianual. Germina en invierno.

## *Epilobium hirsutum* L.

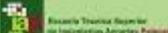


**Descripción:**  
Cotiledones citriformes. Hojas ovales-agudas a romboidales.

**Nombre vulgar:**  
Hierba de San Antonio.

**Familia:**  
Onagraceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta plurianual perenne.  
Germina de otoño a invierno.

## *Galinsoga parviflora* Cav.

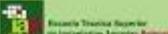


**Descripción:**  
Cotiledones ovales a triangulares; más o menos truncados o escotados en el ápice; peciolo tan largo como el limbo; hojas opuestas, ovales, con el borde sinuado-aserrado, casi sentadas.

**Nombre vulgar:**  
Soldado galante, moderna.

**Familia:**  
Compositae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germina de primavera a verano.

## *Galium aparine* L.

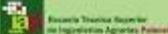


**Descripción:**  
Plántula rastrera. Cotiledones elípticos o elíptico-alargados, escotados en el ápice; hojas obovales con un mucronillo en el ápice.

**Nombre vulgar:**  
Amor de hortelano, lapa.

**Familia:**  
Rubiaceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germinación de otoño a invierno.

## *Galium tricornutum* Dandy

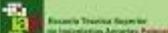


**Descripción:**  
Plántula rastrera. Cotiledones elípticos o elíptico-alargados, escotados en el ápice, más largos que anchos; hojas elíptico-lanceoladas.

**Nombre vulgar:**  
Amor de hortelano, lapa.

**Familia:**  
Rubiaceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germinación en otoño-invierno.

## *Lamium amplexicaule* L.

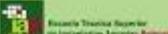


**Descripción:**  
Plántula erguida. Cotiledones elípticos; hojas opuestas, triangulares, con nervaduras reticuladas y borde aserrado; tercer par de hojas sésiles.

**Nombre vulgar:**  
Ortiga muerta.

**Familia:**  
Labiatae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germinación en otoño-invierno.

## *Lithospermum arvense* L.

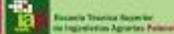


**Descripción:**  
Cotiledones elíptico-redondeados, algo escotados en el ápice; hojas alternas, elípticas y después lanceoladas.

**Nombre vulgar:**  
Abremanos, mijo de sol.

**Familia:**  
Boraginaceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germina de otoño a invierno.

## *Lotus corniculatus* L.

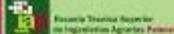


**Descripción:**  
Cotiledones elípticos. Primeras hojas trifoliadas sobre un tallo rastrero; hojas cuneiformes y brotes cotiledonales.

**Nombre vulgar:**  
Cuernecillo, trébol de cuernos.

**Familia:**  
Leguminosae.

**Ciclo de vida:**  
Planta plurianual. Germina de otoño a invierno.

## *Medicago arabica* (L.) Huds.

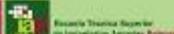


**Descripción:**  
Cotiledones elípticos; primeras hojas redondeadas, pecioladas; foliolo central pedunculado.

**Nombre vulgar:**  
Alfalfa silvestre, mielga.

**Familia:**  
Leguminosae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germina de otoño a invierno.

## *Medicago lupulina* L.

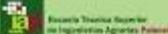


**Descripción:**  
Cotiledones elípticos; primera hoja entera y simple, las siguientes trifoliadas, con foliolos obovados, dentados y mucronados en el ápice.

**Nombre vulgar:**  
Lupulina, mielga negra.

**Familia:**  
Leguminosae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual, bienal o plurianual. Germina de otoño a invierno.

## *Melilotus albus* Medik.

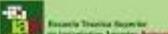


**Descripción:**  
Cotiledones elípticos. Primera hoja redondeada, peciolada. Foliolo central pedunculado.

**Nombre vulgar:**  
Trébol oloroso, meliloto blanco.

**Familia:**  
Leguminosae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual o bienal. Germina de otoño a invierno.

## *Melilotus indica* (L.) All.

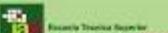


**Descripción:**  
Cotiledones elípticos. Primera hoja redondeada, peciolada. Foliolo central pedunculado.

**Nombre vulgar:**  
Meliloto, carretón oloroso.

**Familia:**  
Leguminosae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germina de otoño a invierno.

## *Onobrychis sativa* Lam.

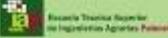


**Descripción:**  
Foliolos oblongos, oblongo-elípticos o elípticos, rara vez más estrechados; pedúnculo normalmente hasta 2,5 veces más largo que la hoja axilante.

**Nombre vulgar:**  
Esparceta, arveja de asno.

**Familia:**  
Leguminosae.

**Ciclo de vida:**  
Planta plurianual perenne. Germina en otoño.

## Ornithopus compressus L.

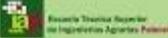


**Descripción:**  
Cotiledones elípticos, peciolados; primera hoja imparipinnada, con 11 a 13 foliolos elípticos.

**Nombre vulgar:**  
Cornicabra, uñas de gato.

**Familia:**  
Leguminosae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germina en primavera.

## Oxalis pes-caprae L.

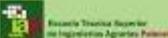


**Descripción:**  
Cotiledones elípticos, casi sésiles; todas las hojas radicales, con peciolo muy largo; sin tallos y con bulbillos radicales.

**Nombre vulgar:**  
Acederilla, trebolillo.

**Familia:**  
Oxalidaceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta plurianual, vivaz. Germina de otoño a invierno.

## Polygonum hydropiper L.

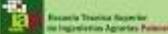


**Descripción:**  
Plántula erecta, con epicótilo bien desarrollado; cotiledones ovales; hojas con vainas, elíptico-alargadas.

**Nombre vulgar:**  
Persicaria acre, resquemona.

**Familia:**  
Polygonaceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germina de primavera a verano.

## *Polygonum persicaria* L.

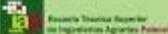


**Descripción:**  
Plántula erecta, con epicótilo bien desarrollado; cotiledones elípticos; hojas con vainas, primeras hojas lanceoladas, con la parte más ancha hacia la mitad del limbo, borde de la vaina con pelos.

**Nombre vulgar:**  
Hierba pejiquera.

**Familia:**  
Polygonaceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germina de primavera a verano.

## *Portulaca oleracea* L.

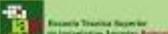


**Descripción:**  
Plántula, primero en roseta y luego rastrera; cotiledones elípticos, carnosos y hojas espatuladas, carnosas; brotes cotiledonales.

**Nombre vulgar:**  
Verdolaga.

**Familia:**  
Portulacaceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germina de primavera a verano.

## *Rumex acetosa* L.

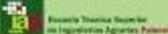


**Descripción:**  
Plántula en roseta. Cotiledones elíptico-alargados; primeras hojas lanceoladas, siguientes ovadas hasta hacerse sagitadas o astadas.

**Nombre vulgar:**  
Acedera, vinagrera.

**Familia:**  
Polygonaceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta plurianual perenne. Germina de otoño a invierno.

## Rumex acetosella L.

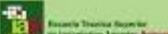


**Descripción:**  
Plántula en roseta. Cotiledones elípticos; primeras hojas oval-lanceoladas, siguientes romboidales (h3 y h4), siguientes oblongo-astadas.

**Nombre vulgar:**  
Acederilla, vinagrerrilla.

**Familia:**  
Polygonaceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta plurianual perenne.  
Germina de otoño a invierno.

## Rumex crispus L.

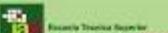


**Descripción:**  
Plántula en roseta. Cotiledones elíptico-alargados; primeras hojas ovales o elípticas, las siguientes oblongas con la base truncada o acorazonada con el borde crispado.

**Nombre vulgar:**  
Acedera, romaza.

**Familia:**  
Polygonaceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta plurianual perenne.  
Germina de otoño a invierno.

## Rumex pulcher L.

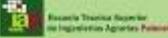


**Descripción:**  
Plántula en roseta. Cotiledones elíptico-alargados; primeras hojas ovales a triangulares; más adelante en forma de violín.

**Nombre vulgar:**  
Romaza violín.

**Familia:**  
Polygonaceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta plurianual perenne.  
Germina de otoño a invierno.

## *Silene vulgaris* (Moench) Garcke

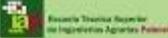


**Descripción:**  
Plántula en roseta. Cotiledones elípticos a romboidales, con ápice redondeado; primeras hojas lanceoladas, con la nervadura central marcada, glabras y borde denticulado.

**Nombre vulgar:**  
Collejas, silene.

**Familia:**  
Caryophyllaceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta plurianual. Germina en invierno.

## *Taraxacum officinale* Weber

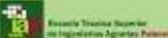


**Descripción:**  
Plántula en roseta. Cotiledones elípticos, estrechados en pecíolo; primeras hojas elípticas y después obovales con el borde dentado-escotado.

**Nombre vulgar:**  
Diente de león.

**Familia:**  
Compositae.

**Ciclo de vida:**  
Planta plurianual perenne. Emerge de otoño a invierno.

## *Veronica persica* Poir.



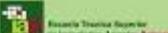
**Descripción:**  
Plántula rastrera, con brotes cotiledonales; cotiledones ovales con lóbulo terminal agudo, borde del limbo dentado-aserrado.

**Nombre vulgar:**  
Verónica.

**Familia:**  
Scrophulariaceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germina de otoño a invierno.

## 1.4. Reniforme

### *Lupinus albus* L.



**Nombre vulgar:**  
Altramuz blanco.

**Familia:**  
Leguminosae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germina de otoño a invierno.

**Descripción:**  
Cotiledones reniformes, asimétricos, engrosados con la superficie rugosa; el peciolo sale lateralmente; las primeras hojas salen opuestas y son palmeadas con cinco folíolos, casi lineares y aquillados.




### *Lupinus angustifolius* L.

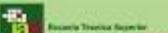


**Nombre vulgar:**  
Altramuz, llobi.

**Familia:**  
Leguminosae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germina de otoño a invierno.

**Descripción:**  
Cotiledones reniformes, asimétricos, engrosados con la superficie rugosa; el peciolo sale lateralmente; las primeras hojas salen opuestas y son palmeadas con cinco folíolos, casi lineares y aquillados.

### *Sinapis arvensis* L.



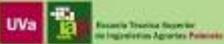
**Nombre vulgar:**  
Mostaza, jaramago.

**Familia:**  
Cruciferae.

**Ciclo de vida:**  
Planta anual. Germina de otoño a invierno.

**Descripción:**  
Cotiledones arriñonados, el peciolo sale del borde convexo; hojas pinnatifidas a pinnatisectas enteras, pelos erectos en peciolo y pegados al limbo.

## 1.5. Triangular



### *Malva sylvestris* L.



**Nombre vulgar:**  
Malva, malma.

**Familia:**  
Malvaceae.

**Ciclo de vida:**  
Planta bienal. Germina de otoño a invierno.

**Descripción:**  
Cotiledones piriformes, con peciolo más largo que el limbo, acorazonados en la base. Primeras hojas redondas o suborbiculares, de borde festoneado hasta hacerse palmatifidas; pelos abundantes en el peciolo.