



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 1)**

Alumno: Fernando Ozores Herrero

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 1)**

Author: Fernando Ozores Herrero

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

2014

Copia para el tutor/a

**“La tierra no produce para los
ignorantes sino malezas y
abrojos”**

(Jovellanos, 1744-1811)

*A mi familia por su gran apoyo y cariño,
a mis amigos por el ánimo y apoyo de siempre,
y a los tutores, personal de los invernaderos e informáticos que
siempre estuvieron dispuestos a prestarnos su ayuda.*

Título: HERBARIO DIGITAL DE MALAS HIERBAS EN ESTADO DE PLÁNTULA (PARTE 1)

Palabras-clave:

Mala hierba, plántula, agricultura, TIC, interfaz.

Resumen:

En la actualidad es imprescindible el acceso rápido y eficiente a una información amplia y fiable para mejorar la toma de decisiones y los rendimientos de nuestras explotaciones en todo momento. Del mismo modo que la sociedad cambia, debe renovarse la agricultura para que pueda adaptarse a los distintos escenarios y resolver de forma óptima los diferentes problemas que se planteen en el futuro. Las nuevas tecnologías de la información y comunicación están en constante desarrollo y nos muestran un mundo lleno de nuevos recursos que debemos explorar.

Por todo ello este trabajo presenta información sobre **malas hierbas** y el nuevo concepto de las **TIC'S**, así como su empleo potencial en los distintos campos relacionados con 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 que hay que destacar que es algo novedoso, sencillo y multimedia, características que le permiten adaptarse a un nuevo mundo basado en 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 la potencialidad de las nuevas herramientas que pueden ser empleadas gracias a su facilidad de uso tanto por técnicos, agricultores como aficionados.

Title: DIGITAL HERBAL OF WEEDS IN SEEDLING (PART 1)

Keywords:

Weed, seedling, agriculture, ICT, interface.

Abstract

At present, the rapid and efficient access to a wide and reliable information is essential in order to improve decision-making and yields of our exploitations at any time. Just as society changes, agriculture must be renewed so it can adapt to different scenarios and optimally solve the various problems that arise in the future. The new technologies of information and communication are constantly developing and show us a world full of new resources that we must explore.

Therefore this study provides information on weeds and the new concept of TIC'S and their potential in different fields related to agriculture and agro-livestock farms.

In this work, the software tool "Digital Herbal of Weed Seedling" is also presented. It is noteworthy that is novel, simple and multimedia, features that allow it to adapt to a new world based on the information. This tool has great potential and that is why we have developed a case study as an example intended to show its characteristics and try to better understand the potential of new tools that can be used thanks to its ease by technicians, farmers and amateurs.

ÍNDICE

Agradecimientos

Resumen

Abstract

Índice

Índice de Figuras

Índice de Tablas

Lista de abreviaturas

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Las tecnologías de la información y comunicación: TIC	2
1.1.1. Las TIC en la agricultura	2
1.1.2. Perspectivas de futuro	6
1.1.3. Las TIC y las malas hierbas	8
1.2. Malherbología	10
1.2.1. Definiciones y conceptos	10
1.2.2. Clasificación	11
1.2.3. Influencia en la producción	13
1.2.4. Factores determinantes de la presencia de malas hierbas	14
1.2.5. Métodos de control	15
2. OBJETIVOS	21
3. MATERIAL Y MÉTODOS	22
3.1. Ubicación y condiciones climáticas	22
3.2. Especies vegetales	22
3.3. Materiales y herramientas	23
3.4. Herramientas informáticas	24
3.5. Procedimiento de trabajo	25
3.6. Tratamiento de los datos	29
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31

4.1. Inicio	32
4.2. Monocotiledóneas	33
4.3. Dicotiledóneas	35
4.4. Nombre científico	36
4.5. Fichas de contenidos	37
4.6. Discusión	38
5. CONCLUSIONES, CONSIDERACIONES FINALES Y LÍNEAS FUTURAS	40
5.1. Futuras Ampliaciones y Mejoras	41
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
6.1. Bibliografía citada en el texto	42
6.2. Bibliografía no citada en el texto	43

ANEJO 1: Interfaces del Herbario Digital

ANEJO 2: Fichas de Contenidos

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de la población mundial cubierta con señal de teléfono móvil en el año 2003 y 2009 (Wireless Intelligence, 2011).	4
Figura 2. Desarrollo de las TIC'S de 2000 a 2010. (Wireless Intelligence, 2011).	4
Figura 3. 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).	19
Figura 4. "Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de la Universidad de Valladolid" (http://maps.google.es).	22
Figura 5. Banco de semillas de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias conservadas en los congeladores de la facultad.	23
Figura 6. Bandeja, tiesto, etiquetas y sustrato utilizados para la siembra.	23
Figura 7. Logotipo Dropbox.	24
Figura 8. Siembra de malas hierbas.	25
Figura 9. Página web de la asignatura de Protección de Cultivos.	32
Figura 10. Interfaz de inicio del herbario digital de malas hierbas.	33
Figura11. Interfaz de monocotiledóneas del herbario digital de malas hierbas.	34
Figura12. Interfaz de dicotiledóneas del herbario digital de malas hierbas.	35
Figura 13. Interfaz de cotiledónes del herbario digital de malas hierbas.	36
Figura 14. Interfaz de nombre científico del herbario digital de malas hierbas.	37
Figura 15. Interfaz de fichas de contenidos del herbario digital de malas hierbas.	38
Figura 16. Interfaz de inicio en inglés.	41
Figura 17. Ficha contenidos en inglés.	41
Figura 18. Ficha contenidos con foto en estado adulto.	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Primera siembra invierno-primavera y datos de germinación.	26
Tabla 2. Segunda siembra otoño-invierno y datos de germinación.	27
Tabla 3. 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. INTRODUCCIÓN

La malherbología es uno de los pilares básicos de la protección de los cultivos junto con la patología y entomología agrícolas. Sin embargo el peso en créditos docentes de estas materias se ha visto reducido en los últimos años a pesar del potencial impacto de estos factores en la producción. El gasto en el control de las malas hierbas se incrementa cada año en el presupuesto de los agricultores y el asesoramiento por parte de técnicos se hace cada vez más necesario. Por ello el desarrollo de herramientas que faciliten la labor de identificación y diagnóstico de los problemas permitirá una toma de medidas de forma más eficiente y rápida que ha de repercutir en el resultado final reduciendo costes y aumentando la producción.

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 en el campo de la protección de los cultivos 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.

Por otro lado la sociedad evoluciona y las nuevas tecnologías tienen cada vez un papel más preponderante desde en nuestra vida cotidiana hasta aspectos macroeconómicos. Estamos en la era de la información y así como en tiempos pretéritos el factor limitante era la propia información en nuestros días el factor determinante del desarrollo es el acceso a dicha información. La información existe y debe ser accesible de forma rápida y eficiente de ahí la importancia de las nuevas tecnologías. Además esta información debe ser fiable, por ello la importancia de la intervención de profesionales en el desarrollo de las herramientas. En nuestro caso, la asesoría de profesionales de la agricultura permite una selección de los contenidos y de las formas de acceso que facilitan el trabajo a los productores agrícolas. La agricultura también evoluciona y hoy en día se invierte en nuevas tecnologías y se busca una modernización de todos los procesos productivos que optimicen los rendimientos en una producción de calidad y económicamente competitiva.

En base a lo expuesto 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.

El presente trabajo representa una parte fundamental del desarrollo de esta herramienta.

1.1. TIC (tecnologías de la información y comunicación)

Las TIC (tecnologías de la información y comunicación) según The World Bank (2011) 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.

1.1.1. Las TIC en la agricultura

Durante las últimas décadas las TIC han ganado presencia, incluso en regiones empobrecidas. Gracias a su mayor asequibilidad, accesibilidad y adaptabilidad han permitido su uso dentro de hogares rurales cuyo sustento es la agricultura. Las TIC con mayor crecimiento en los últimos años son las que se aplican en la mejora de la capacidad y los medios de subsistencia de los pequeños agricultores y por este motivo cientos de aplicaciones específicas están emergiendo.

Con el propósito de explotar las posibilidades, los países tienen dos tareas: por un lado, 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 y por otro 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 cuestiones planteadas por los agricultores (incluyendo preguntas sobre optimizar procesos, incrementar los rendimientos, los mercados de acceso, y las condiciones climáticas) se puede responder más rápido, con mayor facilidad, y una mayor precisión gracias a dispositivos portátiles como los teléfonos inteligentes (smartphones), 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 existen evidencias fiables de los potenciales beneficios, sigue habiendo cierto escepticismo sobre cómo llevar a cabo estas innovaciones de una forma sostenible para una población cada vez más amplia y diversa.

Los principales impulsores y causas de la utilización de las TIC en la agricultura, sobre todo para los productores son:

- El sector público, que tiene un gran interés en las TIC como un medio de proporcionar mejores servicios públicos en el campo de 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.
- El sector privado 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 1).

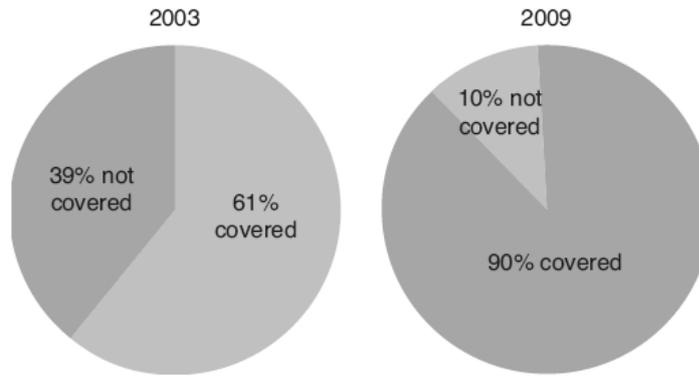


Figura 1. Porcentaje de la población mundial cubierta con señal de teléfono móvil en el año 2003 y 2009 (Gillet, 2011). *Traducción: not covered = sin cobertura; covered = cobertura

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 (Figura 2). 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.

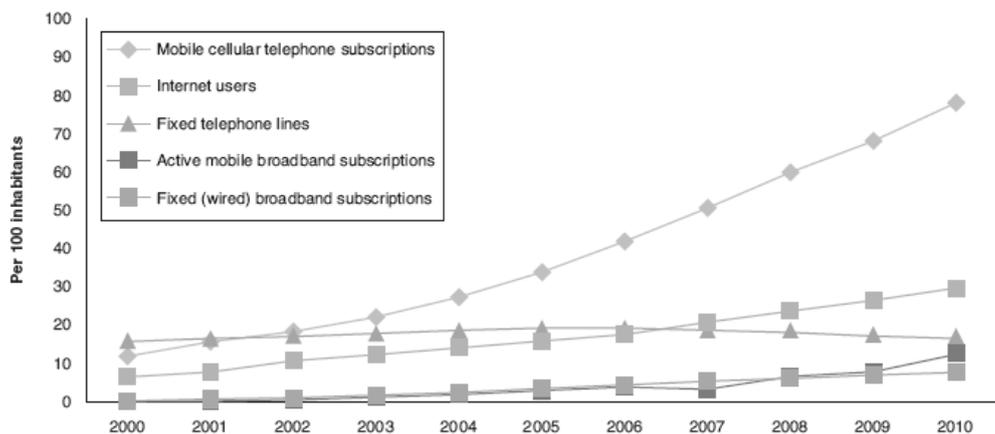


Figura 2. Desarrollo de las TIC'S de 2000 a 2010. (Gillet, 2011). *Traducción: mobile celular subscriptions= líneas de telefonía móvil; Internet users= usuarios de internet; Fixed telephone lines= líneas de teléfono fijas; Active mobile broadband subscriptions= número de usuarios con datos en telefonía mobil; 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).

El desarrollo que tiene la sociedad actual se debe en gran medida a la agricultura y a los cambios que se han producido en ella. Se debe 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.

Las TIC juegan un papel fundamental en las explotaciones agrícolas actuales, así se busca cada vez más ciertos parámetros como la caracterización de los suelos, 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).
- Alertas sobre 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).

1.1.2. 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).

1.1.3. Las TIC y las malas hierbas

Todos los métodos de control siguen siendo igual de válidos que en el pasado, sin embargo, la agricultura se enfrenta hoy en día a 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 CO₂) 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.
- Los consumidores cada día 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).

Numerosos avances son los 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). Accediendo a Internet podemos encontrar 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 descargar 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.

1.2. Malherbología

1.2.1. Definiciones y conceptos

Existen multitud de definiciones de malas hierbas, algunas pueden resultar confusas y difíciles 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).

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).

Podemos encontrar multitud de definiciones que se basan en los rasgos más importantes que presentan las poblaciones vegetales cuando son consideradas malas hierbas. De ellas destacamos (King, 1966):

- 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.

A pesar de todos los conceptos citados anteriormente debemos tener en cuenta 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).

De las 350 000 especies de plantas en el mundo, unas 8 000 especies 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.

1.2.2. Clasificación

La clasificación puede realizarse por diferentes métodos atendiendo a diversos criterios, de los que destacan los siguientes:

- Biología y forma de reproducción (Urbano, 2001):
 - 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.
- 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.
- Ciclo de vida (Villalobos *et al.*, 2002):
 - Anuales, o malas hierbas que completen su ciclo de vida en menos de una 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.
- Comportamiento ante los herbicidas (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.

1.2.3. Influencia en la producción

Debido a la competencia por los recursos y por la liberación de aleloquímicos, en otros factores, las malas hierbas disminuyen el rendimiento de los cultivos. 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.

Las malas hierbas pueden establecer 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).

Las malas hierbas pueden ser hospedantes 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).

Si los cultivos presentan fuertes invasiones de malas hierbas pueden aparecer en las distintas operaciones agrícolas, en especial en la recolección (Urbano, 2001).

La presencia de órganos verdes (tallos rastreros, trepadores, hojas, zarcillos, etc.) u hojas pegajosas (lapa) pueden dificultar el trabajo de las máquinas cosechadoras. Por otro lado la presencia de semillas puede obligar a realizar un proceso de limpieza más intenso. En ocasiones estas semillas son tan pequeñas o, incluso, tan perjudiciales (cuscuta) que habrá que recurrir a métodos de limpieza especiales.

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).

1.2.4. Factores determinantes de la presencia de malas hierbas

Por la acción del hombre se crean diferentes agrosistemas que realizan una presión selectiva sobre las malas hierbas debido a 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.) así se seleccionan 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):

- 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.
- Mecanismos de dormición y germinación de las semillas ajustados al sistema.
- 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 otro lado, 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).

1.2.5. Métodos de control

El control de malas hierbas puede realizarse por diferentes métodos.

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.

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.

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).

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.

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.

Los diferentes métodos de control 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).

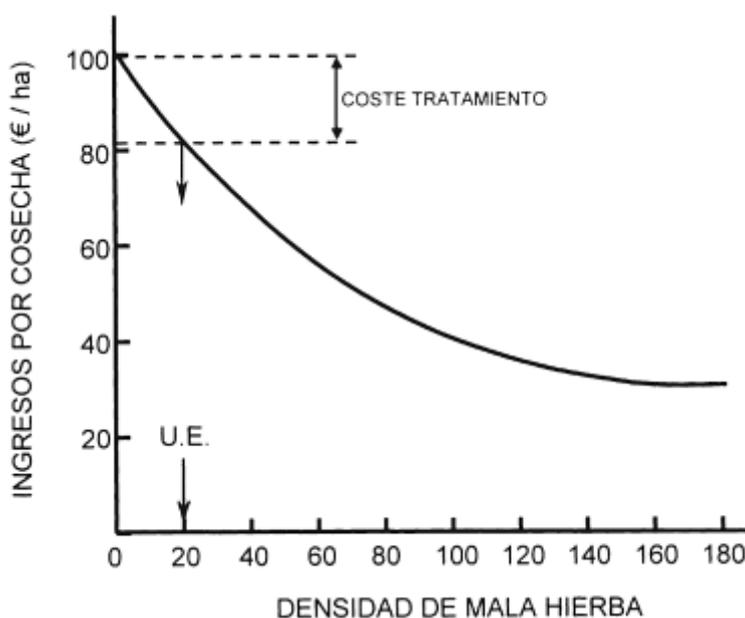


Figura 3. Esquema ilustrativo del concepto de umbral de tratamiento, densidad de malas hierbas para la cual los ingresos perdidos igualan al coste de tratamiento (Villalobos *et al.*, 2002).

- 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. OBJETIVOS

Con el presente documento los objetivos que se van a perseguir son los siguientes objetivos:

- Recopilar información sobre malas hierbas monocotiledóneas y dicotiledóneas, procesarla y generar una ficha informativa para cada especie vegetal.
- Obtener documentación fotográfica de malas hierbas, identificarlas y seleccionar las imágenes más representativas para 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.
- Crear una simulación y fijar las bases para la creación de una página web de malas hierbas en estado de plántula que permita un acceso sencillo y eficiente así como un diseño atractivo.
- Establecer un interfaz que facilite la información y despejar dudas para mejorar la toma de decisiones tanto a profesionales del sector agrícola como aficionados.
- Proponer posibles ampliaciones en el número de especies o mejoras como el desarrollo en varios idiomas.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y condiciones climáticas

El trabajo técnico ha sido realizado en la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias (ETSIAA) 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. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias (ETSIAA) de Palencia de la Universidad de Valladolid.

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.

3.2. Especies vegetales

Las especies vegetales empleadas provienen del 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).



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

3.3. Materiales y herramientas

- Bandeja, tiestos, etiquetas y sustrato (Figura 6): 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 rellenados 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, tiesto, 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*.

3.4. Herramientas informáticas

- 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 (Figura 7). 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.



Figura 7. Logotipo Dropbox.

3.5. 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>Solanun 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>Diploaxis eruroides</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>Hirscheveldia 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 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 53 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 24 interfaces (ver Anejo 1).

3.6. 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, monocotiledoneas 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.

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.

4. 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 53 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.

4.1. 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.

4.2. Monocotiledóneas

Si accedemos por la clasificación monocotiledóneas llegamos a una pantalla que podemos ver en la Figura 11. En este interfaz se presenta la lista de especies monocotiledóneas ordenadas alfabéticamente por su nombre científico. Para acceder a la información de cada una basta con situar el cursor encima del nombre y pinchando sobre ella, se abrirá un enlace externo con la ficha de la especie seleccionada.



Figura11. Interfaz de monocotiledóneas 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.

También podemos acceder desde los iconos de la izquierda a un número más amplio de posibilidades, como ocurre en la pantalla de inicio, entrar directamente a monocotiledóneas o dicotiledóneas, o bien empezar la búsqueda directamente por nombre científico o nombre común.

4.3. Dicotiledóneas

Si accedemos por la clasificación dicotiledóneas llegamos a una pantalla que podemos ver en la Figura 12, 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 espatulada, lanceolada, linear y redonda, acompañadas de una foto y nombre que ayude a la identificación.



Figura12. 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 13) 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 monocotiledóneas o nombre científico.

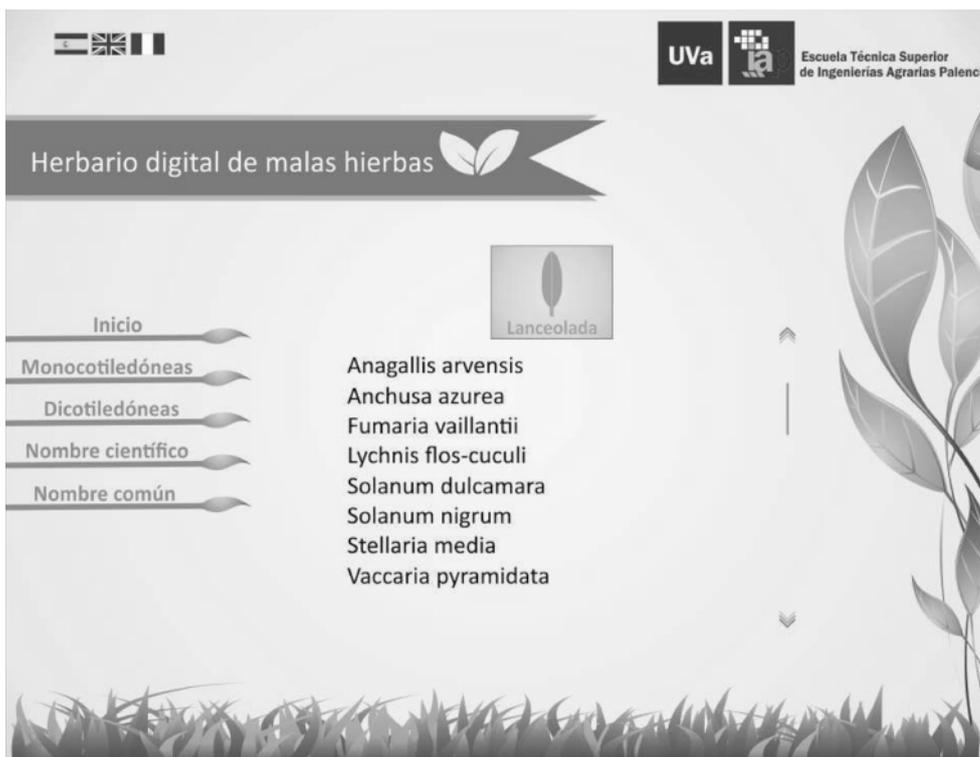


Figura 13. Interfaz de cotiledones del herbario digital de malas hierbas.

4.4. Nombre científico

A este interfaz accedemos a través del menú lateral. Se pretende que sea una búsqueda rápida, para gente que ha identificado la planta, conoce su nombre científico y desee obtener información o una confirmación visual de sus observaciones. La clasificación de las plantas como podemos ver en la Figura 14 se hace por nombre científico, ordenándolas a través de las letras del abecedario. En la figura que se muestra de ejemplo podemos ver como en la letra A, se despliega una lista con todas aquellas malas hierbas cuyo nombre empieza por dicha letra. 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 menús.



Figura 14. Interfaz de nombre científico del herbario digital de malas hierbas.

4.5. 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; 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 15 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



Cynosurus echinatus L.

2


3
Nombre vulgar:
Cola de perro, grama estrellada.

4
Familia:
Gramineae.

5
Ciclo de vida:
Planta anual. Germina de otoño a invierno.

6 Descripción:
Tallo de sección circular, con nudos y entrenudos; sin aurículas, lígula uniforme, lanceolada, aguada, con el borde entero.

Figura 15. Interfaz de fichas de contenidos del herbario digital de malas hierbas.

4.6. 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.

5. 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.

Conclusiones:

- 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 sesenta 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.

El trabajo presentado se complementa y funde con un aporte similar presentado en otro TFM y constituye una herramienta muy completa e innovadora.

5.1. 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 inglés, 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 inglés (ver Figuras 17, 18).

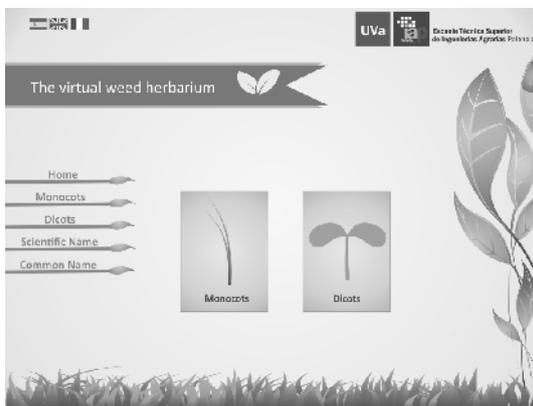


Figura 16. Interfaz de inicio en inglés.



Figura 17. Ficha de contenidos en inglés.

- Completar el herbario digital con fotos de plantas adultas. Al igual que se hicieron las siembras para fotografiar las plantas en estado de plántula, se podría llevar a cabo el seguimiento en estado adulto y completar las fichas de contenido con una foto a mayores de este estado. Ver ejemplo en la Figura 21.



Figura 18. Ficha contenidos con foto en estado adulto.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6.1. 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-sustituidas, 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://ocwus.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.

6.2. 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
- 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 monocotiledóneas. En esta pantalla aparecen todas aquellas plantas incluidas en esta clasificación.



Figura 3. Interfaz dicotiledoneas. En esta pantalla aparecen los diferentes tipos de cotiledones en los que se han clasificado las plantas.

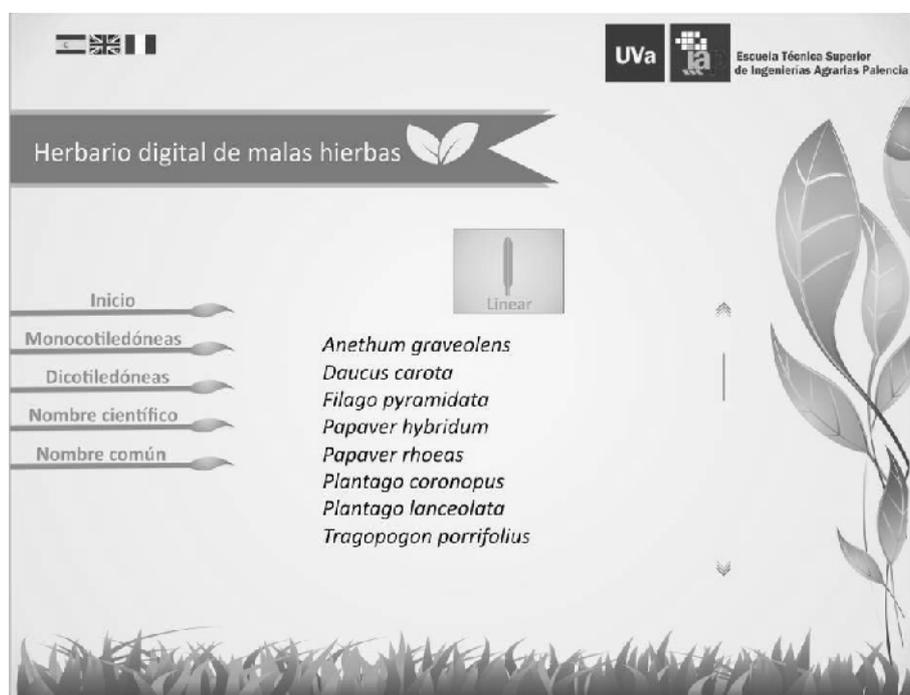


Figura 4. Interfaz cotiledón lineal. Una vez seleccionado el tipo de cotiledón en el interfaz dicotiledóneas, podemos ver una lista de las plantas que pertenecen a dicha clasificación.



Figura 5. Interfaz cotiledón lanceolada. 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 redonda. 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 espatulada. 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 científico. Letra A. Podemos encontrar todas aquellas plantas cuyo nombre científico empieza por la letra seleccionada.



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



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



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



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



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



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



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



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



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



Figura 18. Interfaz nombre científico. Letra O. Podemos encontrar todas aquellas plantas cuyo nombre científico empieza por la letra seleccionada.



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



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



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



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



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



Figura 24. Interfaz nombre científico. Letra V. Podemos encontrar todas aquellas plantas cuyo nombre científico 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. MONOCOTILEDÓNEAS

UVA Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Arrhenatherum bulbosum (Willd.)



Nombre vulgar:
Avena descollada, tortero.

Familia:
Gramineae.

Ciclo de vida:
Planta plurianual. Emergencia de otoño a invierno.

Descripción:
Rebrotos vegetativos, procedentes de órganos subterráneos o rastreros. Prefoliación enrollada, sin aurículas; vainas y hojas glabras. Hojas largas y azuladas; rizoma fino y base bulbosa.

UVA Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Arrhenatherum elatius L.



Nombre vulgar:
Avena descollada, tortero.

Familia:
Gramineae.

Ciclo de vida:
Planta plurianual. Emergencia de otoño a invierno.

Descripción:
Rebrotos vegetativos, procedentes de órganos subterráneos o rastreros. Prefoliación enrollada, sin aurículas; vainas y hojas glabras. Hojas largas y azuladas; rizoma fino y base bulbosa.

UVA 

Avena fatua L.



Nombre vulgar:
Avena loca, ballueca.

Familia:
Gramineae.

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

Descripción:
Prefoliación enrollada. Primeras hojas con una anchura de 3 a 5 mm, con pelos esparcidos por limbo y vaina. Germinación solitaria. Semillas de 20 a 25 mm.

UVA 

Avena sterilis L.



Nombre vulgar:
Avena loca, ballueca.

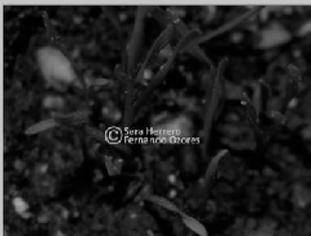
Familia:
Gramineae.

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

Descripción:
Prefoliación enrollada. Primeras hojas con una anchura de 3 a 5 mm, con pelos esparcidos por limbo y vaina.

UVA 

Bromus hordeaceus L.



Nombre vulgar:
Espiguilla de burro.

Familia:
Gramineae.

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

Descripción:
Prefoliación enrollada. Primeras hojas con una anchura de 2 a 3 mm, vellosas; semillas provista de una arista larga subterminal.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Bromus maximus Desf.



Nombre vulgar:
Barba de macho, espiguilla.

Familia:
Gramineae.

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

Descripción:
Prefoliación enrollada; primeras hojas con una anchura de 2 a 3 mm, vellosas; semilla provista de una arista larga subterminal.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Cynodon dactylon (L.) Pers.



Nombre vulgar:
Gramá.

Familia:
Gramineae.

Ciclo de vida:
Planta plurianual vivaz, rizomatosa. Desarrollo de primavera a verano.

Descripción:
Rizoma subterráneo rectilíneo, con entrenudos alargados y estolones superficiales. Prefoliación enrollada, sin aurículas; vaina y hojas vellosas. Hojas cortas.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Cynosurus echinatus L.



Nombre vulgar:
Cola de perro, grama estrellada.

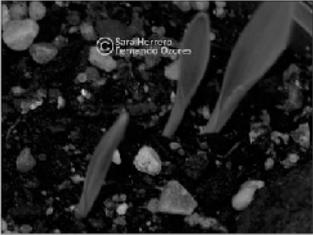
Familia:
Gramineae.

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

Descripción:
Tallo de sección circular, con nudos y entrenudos; sin aurículas, lígula uniforme, lanceolada, aguada, con el borde entero.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Hordeum distichon L.



Nombre vulgar:
Cebada.

Familia:
Gramineae.

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

Descripción:
Prefoliación enrollada. Aurículas largas, visibles desde la primera hoja abrazando al tallo. Lígula membranácea, corta y denticulada.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Hordeum murinum L.



Nombre vulgar:
Cebadilla ratonera.

Familia:
Gramineae.

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

Descripción:
Prefoliación enrollada. Vaina y hojas cubiertas de pelos largos dispersos. Aurículas largas, visibles desde la primera hoja abrazando al tallo. Lígula membranácea, corta y denticulada.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Lolium multiflorum Lam.



Nombre vulgar:
Vallico.

Familia:
Gramineae.

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

Descripción:
Lígula y aurículas presentes a partir de h2; primeras hojas de anchura comprendida entre 2 a 3 mm, de color verde claro y brillante por el envés.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Lolium perenne L.



© Sara Herrero Fernando Ozores

Nombre vulgar:
Vallico, raygrass inglés.

Familia:
Gramineae.

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

Descripción:
Planta vivaz. Prefoliación plegada. Hojas con la cima afilada o puntiaguda; aurículas visibles a partir de h3; envés de color verde claro reluciente. Vaina descolorada.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Muscari comosum (L.) Miller



© Sara Herrero Fernando Ozores

Nombre vulgar:
Nazareno, jacinto de penacho.

Familia:
Liliaceae.

Ciclo de vida:
Planta plurianual vivaz.
Propagación por bulbos.

Descripción:
Cotiledones doblados, acodados; hojas provistas de un surco longitudinal.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Panicum capillare L.



© Sara Herrero Fernando Ozores

Nombre vulgar:
Pelillo brujo, nebulosa.

Familia:
Gramineae.

Ciclo de vida:
Planta anual. Germina en verano.

Descripción:
Prefoliación enrollada. Primeras hojas estrechas y largas; lígula presente a partir de la segunda hoja; vaina redondeada, pelosidad general sobre el limbo y la vaina.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Poa annua L.



© Sara Herrera Pacheco

Nombre vulgar:
Pelosa, espiguilla.

Familia:
Gramineae.

Ciclo de vida:
Planta anual. Germina entre otoño y primavera.

Descripción:
Prefoliación plegada. Hojas con su cima en forma de proa, cortas y relativamente anchas; sin aurículas; vaina vercosa; porte abierto.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Setaria viridis (L.) Beauv.



© Sara Herrera Pacheco

Nombre vulgar:
Almorejo, lagartera.

Familia:
Gramineae.

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

Descripción:
Lígula reemplazada por una fila de pelos; hojas glabras a excepción de la vaina, cuyo borde está ciliado.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Sorghum halepense L.



© Sara Herrera Pacheco

Nombre vulgar:
Cañota.

Familia:
Gramineae.

Ciclo de vida:
Planta rizomatosa. Se desarrolla en verano.

Descripción:
Prefoliación enrollada. Hojas glabras; lígula anular, truncada, con el borde irregularmente rasgado, con cilios largos alrededor.

2. DICOTILEDÓNEAS

2.1. Espatulada

UVA Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Calendula arvensis L.



Nombre vulgar:
Maravilla, caléndula.

Familia:
Compositae.

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

Descripción:
Plántula en roseta poco densa. Cotiledones mazudos; primeras hojas lanceoladas con borde entero o con dientes poco pronunciados, con ápice en punta y vellosas.

UVA Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Lepidium draba L.



Nombre vulgar:
Floreta, descamisada.

Familia:
Cruciferae.

Ciclo de vida:
Planta plurianual. Emerge y germina de otoño a invierno.

Descripción:
Cotiledones mazudos estrechados en un largo peciolo, el peciolo casi tan largo como el limbo; primeras hojas lanceoladas con un peciolo muy largo y formando una roseta.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Senecio gallicus Chaix



Nombre vulgar:
Gachapedo.

Familia:
Compositae.

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

Descripción:
Cotiledones mazudos, estrechados en pecíolo corto; primeras hojas ovales-alargadas, con el borde más o menos inciso o escotado, erizadas de pelos blancos.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Senecio jacobaea L.



Nombre vulgar:
Hierba de Santiago.

Familia:
Compositae.

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

Descripción:
Cotiledones mazudos; primeras hojas lanceoladas con dientes oblicuos; siguientes hojas son pinnatífidas o pinnado-lobuladas.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Senecio vulgaris L.



Nombre vulgar:
Lechocino, hierba cana.

Familia:
Compositae.

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

Descripción:
Cotiledones mazudos, peciolados; primeras hojas obovales a lanceoladas, estrechadas en pecíolo, con dientes triangulares en el borde; el tallo y toda la planta está plagada de pelos lanosos largos.

2.2. Lanceolada




Anagallis arvensis L.



Descripción:
Plántula en roseta erguida. Cotiledones lanceolados, engrosados, relucientes, con pecíolo corto; hojas ovales con el envés punteado de violeta y brotes cotiledonales.

Nombre vulgar:
Murajes, andagallo.

Familia:
Primulaceae.

Ciclo de vida:
Planta anual. Germina de otoño a comienzos de primavera.




Anchusa azurea Mill.



Descripción:
Plántula en roseta. Cotiledones erizados de pelos duros, romboidales; primeras hojas lanceoladas a ovales, con pelos erizados, de borde entero.

Nombre vulgar:
Lengua de buey.

Familia:
Boraginaceae.

Ciclo de vida:
Planta bienal. Germina en invierno.




Fumaria vaillantii Loisel.



Descripción:
Plántula en roseta. Cotiledones lanceolados-lineares; primeras hojas divididas, palmeadas, glabras; siguientes pinnadas. Foliolos aleznados de color verde-azulado.

Nombre vulgar:
Palomilla, zapatitos.

Familia:
Fumariaceae.

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

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Holosteum umbellatum L.



Nombre vulgar:
Estrellada.

Familia:
Caryophyllaceae.

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

Descripción:
Cotiledones lanceolados u oblongo-lanceolados. Primeras hojas elípticas, sésiles, enteras y agudas.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Lychnis flos-cuculi L.



Nombre vulgar:
Flor de cuco, flor de cuclillo.

Familia:
Caryophyllaceae.

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

Descripción:
Plántula en roseta. Cotiledones lanceolados a romboidales, estrechados en pecíolo muy corto; primeras hojas vellosas, de color verde oscuro.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Solanum dulcamara L.



Nombre vulgar:
Uvas del diablo, matagallinas.

Familia:
Solanaceae.

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

Descripción:
Plántula en roseta erguida. Cotiledones lanceolado-alargados, vellosos. Primeras hojas ovales o lanceoladas, de borde vellosa, de color verde oscuro, pecíolo negruzco.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Solanum nigrum L.



Nombre vulgar:
Tomatitos, uvas de perro.

Familia:
Solanaceae.

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

Descripción:
Plántula en roseta erguida. Cotiledones lanceolado-alargados, vellosos. Primeras hojas ovales o lanceoladas, de borde vellosa, de color verde oscuro, pecíolo negruzco.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Stellaria media (L.) Vill.



Nombre vulgar:
Hierba pajarera, pamplina.

Familia:
Caryophyllaceae.

Ciclo de vida:
Planta anual. Germina de otoño a primavera.

Descripción:
Plántula en roseta erguida. Cotiledones lanceolados, peciolados, tan largos como el limbo; epicótilo largo; hojas opuestas, ovales redondeadas con ápice acuminado y brotes cotiledonales.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Vaccaria pyramidata Medicus



Nombre vulgar:
Colleja borde.

Familia:
Caryophyllaceae.

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

Descripción:
Plántula en roseta erguida. Cotiledones lanceolados a romboidales, con nervaduras reticuladas y estrechados en un corto pecíolo; primeras hojas lanceoladas-lineares, con el ápice redondeado y glabras.

2.3. Linear




Anethum graveolens L.



Descripción:
Cotiledones filiformes. Primera hoja trilobulada, palmada; segunda hoja dividida varias veces en segmentos aleznados duros, bi a tripinnatisectas; siguientes con numerosos segmentos.

Nombre vulgar:
Eneldo.

Familia:
Umbeliferae.

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




Daucus carota L.



Descripción:
Cotiledones filiformes, estrechados en pecíolo, pero formando un limbo discontinuo; hojas divididas desde el principio, erizadas de pelos suaves.

Nombre vulgar:
Zanahoria silvestre.

Familia:
Umbeliferae.

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




Filago pyramidata L.



Descripción:
Plántula con hojas en roseta. Cotiledones lineares; hojas lineares, algo algodonosas, sin nervaduras, opuestas y algo engrosadas.

Nombre vulgar:
Algodonera.

Familia:
Compositae.

Ciclo de vida:
Planta anual. Germina en invierno.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Papaver hybridum L.



Nombre vulgar:
Amapola triste, amapola.

Familia:
Papaveraceae.

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

Descripción:
Plántula con hojas en roseta. Cotiledones lineares; las dos primeras hojas son lineares enteras y las siguientes son en tridente, para acabar divididas en segmentos azeznados filiformes; a partir de h4 son bipinnatipartidas.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Papaver rhoeas L.



Nombre vulgar:
Amapola.

Familia:
Papaveraceae.

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

Descripción:
Plántula con hojas en roseta. Cotiledones lineares; primeras hojas lanceoladas, siguientes lanceoladas-incisas y por último pinnatisectas; dientes y lóbulos dirigidos lateralmente.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Plantago coronopus L.



Nombre vulgar:
Corónopo.

Familia:
Plantaginaceae.

Ciclo de vida:
Planta anual, bienal o plurianual. Germina y emerge en invierno.

Descripción:
Plántula en roseta aplicada; cotiledones filiformes; hojas aplanadas filiformes, con lóbulos laciniados muy separados.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Plantago lanceolata L.



Nombre vulgar:
Llantén menor, plantaina.

Familia:
Plantaginaceae.

Ciclo de vida:
Planta plurianual. Germina y emerge de otoño a invierno.

Descripción:
Plántula en roseta aplicada al suelo, con nervaduras casi paralelas; cotiledones filiformes; primeras hojas lanceoladas-estrechas.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Tragopogon porrifolius L.



Nombre vulgar:
Barba de cabra.

Familia:
Compositae.

Ciclo de vida:
Planta bienal. Germina en primavera.

Descripción:
Plántula erecta. Hojas simples y alternas, lineares, enteras, envainadoras, paralelinervias.

2.4. Redonda

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Cardamine hirsuta L.



Nombre vulgar:
Mastuerzo.

Familia:
Cruciferae.

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

Descripción:
Cotiledones redondeados con un pecíolo muy largo; primeras hojas redondeadas o reniformes, con un pecíolo muy largo; siguientes pinnatisectas, con lóbulos o folíolos, laterales redondeados.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Centaurea calcitrapa L.



Nombre vulgar:
Cardo estrellado, trepacaballos.

Familia:
Compositae.

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

Descripción:
Plántula en roseta. Cotiledones redondeados, estrechados en peciolo; primeras hojas lanceoladas, más o menos dentadas y con pelos erizados en el haz.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Cerastium glomeratum Thuill



Nombre vulgar:
Oreja de ratón.

Familia:
Caryophyllaceae.

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

Descripción:
Plántula primero erguida y luego rastrera. Cotiledones oval-redondeados, estrechados en el ápice y peciolados. Hojas opuestas, elíptico-lanceoladas, casi sésiles y vellosas.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Crepis capillaris (L.) Wallr.



Nombre vulgar:
Chicoria loquilla, almirón.

Familia:
Compositae.

Ciclo de vida:
Planta anual o bienal. Germina en invierno.

Descripción:
Plántula en roseta. Cotiledones redondeados, poco peciolados; primeras hojas obovales, estrechadas en peciolo, con borde entero y dientes minúsculos separados.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Crepis vesicaria L.



Nombre vulgar:
Camarroja, flor de árnica.

Familia:
Compositae.

Ciclo de vida:
Planta anual o bienal. Germina en invierno.

Descripción:
Cotiledones redondeados peciolados y limbo elíptico; primeras hojas obovales a lanceoladas, con el borde entero adentado-escotado; después se hacen inciso-escotadas.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Echium vulgare L.



Nombre vulgar:
Viborera, lengua de buey.

Familia:
Aboraginaceae.

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

Descripción:
Cotiledones primeramente elípticos-alargados y luego redondeados; primeras hojas obovales, siguientes lanceoladas; todos con pelos tiesos.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Lactuca serriola L.



Nombre vulgar:
Lechuga borde.

Familia:
Compositae.

Ciclo de vida:
Planta bienal. Germinación de otoño a primavera.

Descripción:
Plántula en roseta. Cotiledones redondeados, poco peciolados; primeras hojas obovales o mazudas, estrechadas en pecíolo y borde dentado o escotado, glabras, pero con la nervadura central espinosa por el envés.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Linum usitatissimum L.



Nombre vulgar:
Lino, linaza.

Familia:
Linaceae.

Ciclo de vida:
Planta anual. Germina de otoño a primavera.

Descripción:
Cotiledones redondeados; hojas lanceoladas o linear-lanceoladas, alternas, generalmente trinervadas y glabras.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Pallenis spinosa (L.) Cass.



Nombre vulgar:
Ojo de buey.

Familia:
Compositae.

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

Descripción:
Plántula en roseta erguida. Cotiledones redondeados, glabros y hojas pelosas; primeras hojas redondeadas, con un pecíolo corto; siguientes ovales, estrechadas en pecíolo.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Reseda luteola L.



Nombre vulgar:
Gualda, gabarró.

Familia:
Resedaceae.

Ciclo de vida:
Planta anual. Germina de otoño a primavera.

Descripción:
Plántula en roseta. Cotiledones redondeados, peciolados; primeras hojas obovales, siguientes obovales-lanceoladas, con el borde ondulado o sinuado y ápice redondeado.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Reseda phyteuma L.



Nombre vulgar:
Gualda, gabarró.

Familia:
Resedaceae.

Ciclo de vida:
Planta anual. Germina de otoño a primavera.

Descripción:
Plántula en roseta. Cotiledones redondeados, peciolados; primeras hojas lanceoladas, anchas, redondeadas en el ápice; siguientes lanceoladas, muy alargadas, casi lineares, todas pubescentes.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Sonchus asper (L.) Hill.



Nombre vulgar:
Cerraja, lechecino.

Familia:
Compositae.

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

Descripción:
Plántula en roseta. Cotiledones redondeados, casi sésiles. Primeras hojas con limbo redondeado-espululado; siguientes lanceolado-espululado, atenuadas en pecíolo, con el borde dentado-espinosillo.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Sonchus oleraceus L.



Nombre vulgar:
Cerraja, lechecino.

Familia:
Compositae.

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

Descripción:
Plántula en roseta. Cotiledones redondeados, casi sésiles. Primeras hojas con limbo oval, bruscamente truncado sobre el pecíolo, largo y alado, con el borde poco escotado; siguientes con divisiones pinnadas.

UVA  Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Palencia

Trifolium angustifolium L.



Nombre vulgar:
Trébol, trebolillo.

Familia:
Leguminosae.

Ciclo de vida:
Planta plurianual. Emerge en invierno.

Descripción:
Cotiledones redondeados. Primera hoja redondeada; siguientes trifoliadas, con el foliolo central sécil.