

## **Especialización en Tecnologías Multimedia para Desarrollos**

### **Educativos**

### **Trabajo Final**

*Propuesta educativa multimedia sobre la ecofisiología y manejo del cultivo de soja para estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica*

**Alumno: Ing. Agr. Rubén Toledo.**

**Director: Ing. Agr (Ms. Sc.) Gustavo Giambastiani.**

**Asesor: Ing. Agr. (Ms. Sc.) Marcelo Cantarero.**

**2016**



*A la memoria de mi “viejo” Gerónimo.  
A mi “vieja” Carlina, a mi hermano Héctor.  
A mis ahijadas Julieta y Narella.  
A los amigos de la vida.  
A los amigos del “Agrocoro”*



## RESUMEN

La Universidad en el siglo XXI se enfrenta a nuevos desafíos; el principal surge a partir de una nueva forma de educación, y cuyo rol apunta a la “captación” de la atención de las nuevas generaciones de estudiantes, quienes nacieron y crecieron bajo la influencia de las tecnologías. En el modelo educativo se generó una transformación, a partir de un modelo autoritario centrado solo en contenidos, cuyo único protagonista era el docente, y orientado a la mera repetición de la lección por parte del estudiante, a un modelo en la actualidad con un proceso donde las tecnologías educativas generan un rol protagónico de los estudiantes. El objetivo de los docentes de los diferentes espacios curriculares, es desplazar el uso de las nuevas herramientas tecnológicas como mero entretenimiento, y utilizarlas académicamente, en la búsqueda de un equilibrio ideal donde interactúen la educación y el entretenimiento. Esto tiene todo un riesgo, ya que dichas tecnologías cambian los modos de ver y leer, las formas de reunirse, de hablar y escribir. Por ello como docente tenemos que estar preparado para esta nueva forma de comunicarse. El uso de las tecnologías de la información y comunicación, combinado con la tradicional modalidad presencial de enseñanza, enriquece el proceso educativo en los estudiantes, permite el desarrollo de nuevos materiales didácticos, orientados a generar nuevas formas de comunicación, y nuevos entornos de aprendizaje colaborativo. De allí que el objetivo de este trabajo fue desarrollar un sitio web educativo, llamado *Soja. Su ecofisiología y manejo*, basado en un modelo de comunicación endógeno, que se centre en el alumno y ponga énfasis en el contenido, y con un diseño que permita un aprendizaje de tipo constructivista y colaborativo. Este sitio busca complementar la tradicional clase presencial cuya temática es el Manejo del cultivo de Soja, brindando una nueva herramienta, donde el alumno sea más independiente, y más responsable de su propio proceso de aprendizaje.

## ÍNDICE

Introducción.....	8
Diseño metodológico .....	15
Resultados y discusión .....	18
Búsqueda, identificación y análisis de sitios web destinados a la enseñanza de manejo del cultivo de soja.....	22
Desarrollo de un espacio interacción comunicativa que favorezca los procesos de enseñanza y aprendizaje .....	28
Diseño y producción de una aplicación multimedia –sitio web-, que sea utilizada como complemento de la clase .....	35
Conclusiones.....	53
Bibliografía.....	54
Anexo .....	58

## LISTA DE FIGURAS, IMÁGENES Y TABLAS

Figura 1: Ambiente de aprendizaje para el tema manejo del cultivo de soja .....	22
Imagen 1: Captura de pantalla de la página de inicio del sitio web de ACsoja .....	23
Tabla 1: Listado de sitios web de referidos al cultivo de soja desde el punto de vista tecnológico -ingreso: 10/10/2015- .....	24
Figura 2: Representación del modelo con énfasis del contenido .....	25
Imagen 2: Captura de pantalla de la página de inicio del sitio web de Wisconsin Soybean association .....	26
Imagen 3: Captura de pantalla de la página inicio del sitio web de Minnesota soybean research & promotion council .....	27
Tabla 2: Listado de sitios web de referidos al cultivo de soja desde el punto de vista educativo -ingreso: 15/02/2016- .....	27
Figura 3: Representación del modelo de comunicación “estimulo-respuesta” .....	28
Tabla 3: Cronograma de actividades de la asignatura Cereales y Oleaginosas .....	30
Imagen 4: Captura de pantalla de la página inicio del sitio web de la Facultad de Agronomía, UNC .....	31
Imagen 5: Clase presencial de soja en formato pdf, disponible para ser bajada por los usuarios .....	32

Imagen 6: Captura de pantalla del enlace donde se encuentra disponible “Principio básicos de ecofisiología y manejo” .....	33
Figura 4: Esquema del modelo de enseñanza de la clase de soja .....	36
Imagen 7: Captura de pantalla de inicio de “Soja. Su ecofisiología y manejo” .....	37
Figura 5: Esquema de la página de inicio-Storyboard .....	38
Figura 6: Mapa de navegación “Soja. Su ecofisiología y manejo” .....	40
Imagen 8: Captura de pantalla de la página Introducción .....	41
Imagen 9: Captura de pantalla de la página Ecofisiología .....	41
Imagen 10a: Captura de pantalla de la subpágina Desarrollo (parte 1) .....	42
Imagen 10b: Captura de pantalla de la subpágina Desarrollo (parte 2) .....	43
Imagen 10c: Captura de pantalla de la subpágina Desarrollo (parte 3) .....	43
Imagen 11: Captura de pantalla de la subpágina Crecimiento .....	44
Imagen 12: Captura de pantalla de la subpágina Rendimiento .....	45
Imagen 13: Captura de pantalla de la página Manejo del cultivo .....	45
Imagen 14: Captura de pantalla de la subpágina Caracterización ambiental .....	46
Imagen 15: Captura de pantalla de la subpágina FS y GM .....	46
Imagen 16: Captura de pantalla de la subpágina Cultivares .....	47
Imagen 17: Captura de pantalla de la subpágina Plagas y enfermedades .....	48
Imagen 18: Captura de pantalla de la subpágina Actividades .....	50
Imagen 19: Captura de pantalla de la página Otras Actividades .....	51
Imagen 20: Captura de pantalla de la página Contactos .....	52
Imagen 21: Captura de pantalla de la página Bibliografía .....	52

## INTRODUCCION

---

*“Las preguntas ayudan a iniciar procesos interactivos de aprendizajes y solución de problemas, lo mismo que mantenerlos hasta cuando se logran los objetivos y se planteen nuevos problemas y nuevas situaciones de aprendizaje, en este continuo trasegar que es la vida”.*

Paulo Freire

El aprendizaje, el estudio y la educación juegan un papel muy importante en el desarrollo de la sociedad, constituyéndose en uno de los motores de su proceso evolutivo. Es por ello que la docencia y los procesos de aprendizaje, deben adaptarse permanentemente a las características de los individuos que en cada momento la componen. A su vez, se está viviendo en los últimos años, una auténtica revolución tecnológica, que cambia nuestros hábitos de vida y afecta a nuestro entorno, en ocasiones saturado o desbordado por toda esa tecnología (García, *et al.*, 2005). Para llevar a cabo actividades de aprendizaje en entornos virtuales, es necesaria la readaptación sustancial del modelo comunicativo, de la teoría de aprendizaje, y de los roles del profesorado y los alumnos. El aporte de las tecnologías de la información y comunicación (TIC<sup>1</sup>) genera nuevos desafíos, y estimulan al estudiante (Osuna Acedo, 2011).

Las TIC se han desarrollado y crecen de manera tan acelerada, que se hace imposible pensar en nuestra sociedad sin su influencia. No cabe duda que el vertiginoso avance científico-tecnológico, se presenta como un indicativo de los saberes necesarios para el siglo XXI. Uno de los principales retos a los que se enfrenta la educación superior actual, se refiere a la responsabilidad frente al conocimiento y a las nuevas formas de alcanzarlo. A nivel universitario se trata de afrontar una demanda social, que exige la construcción de un pensamiento científico de la tecnología y su impacto en planos tales como el de los valores, el de los comportamientos sociales, el de las nuevas profesiones, el de las estrategias de inclusión sociocultural, etc. (Tamer, *et al.*, 2011).

El ámbito de aprendizaje en las instituciones de educación superior varía de forma vertiginosa. Lo que motiva el reajuste de sus sistemas de distribución y comunicación, estos cambios traen consigo la aparición de nuevas organizaciones de enseñanza, que se constituyen como consorcios o redes de instituciones, y cuyos sistemas de educación se caracterizan por la modularidad y la interconexión (Salinas, 2004). Las Universidades deben flexibilizar sus procedimientos y sus estructuras administrativas, para adaptarse a modalidades de formación alternativas, más acordes con las necesidades que la nueva sociedad presenta, con acciones específicas tomadas por el estudiante para hacer el aprendizaje más fácil, rápido, disfrutable, auto dirigido, y

---

<sup>1</sup> En adelante se utilizará TIC para hacer referencia a Tecnologías de la Información y Comunicación

transferible a nuevas situaciones (Oxford, 1990), con estrategias diseñadas deliberadamente para alcanzar una meta determinada, a través de un conjunto de acciones que se ejecutan en forma controlada (Castellano Simons, *et al.*, 2002).

Las TIC posibilitan el desarrollo de métodos de aprendizaje paralelos al sistema educativo formal actual, y que pueden llegar a un número de estudiantes no imaginables hasta hace pocos años, y con la capacidad de borrar los obstáculos geográficos, con una gran adaptación a las demandas de los alumnos y de la sociedad; se constituye en una herramienta que otorga mayor flexibilidad institucional y académica (Fienqueliévich y Prince, 2005). La educación tradicional necesita pensarse, por lo tanto, desde nuevas perspectivas, esto no significa agregarle una “e” al comienzo para hacerlo mejor, tampoco será suficiente con adquirir determinados dispositivos tecnológicos, ya que la educación demanda una mejora ecológica, sistémica, de largo aliento y que a su vez resulte inclusiva (Cobo y Movarec, 2011). La enseñanza y el aprendizaje debe estar orientado, organizado y planificado sistemáticamente, tanto en los conceptos, como en los principios referidos a la educación en su conjunto.

El uso de las TIC brindan a la educación -presencial y no presencial- herramientas innovadoras, capaces de producir fuertes modificaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y que el mismo debe estar orientado fundamentalmente por la pedagogía, es decir las TIC no pueden por sí mismas reemplazar la forma de enseñar, sino que deben subordinarse a su servicio. El concepto mismo de tecnología educativa, refiere básicamente al manejo de instrumental técnico con el objetivo de ayudar en el proceso didáctico, tal como señala Padula Perkins (2002) *“el numen del proceso de enseñanza-aprendizaje radica en la relación entre el alumno, el diseño pedagógico y la práctica didáctica de los docentes”*.

Todas las aplicaciones o medios sociales, surgidos de la Web 2.0, suponen la participación activa de los usuarios, convirtiéndose a la vez en productores y destinatarios. Dichas redes se han convertido en un espacio idóneo para intercambiar información y conocimiento de una forma rápida, sencilla y cómoda (Gomez Aguilar, *et al.*, 2012). En este escenario se cruzan los planos educativo y tecnológico, en un momento en el que la influencia de esa tecnología empieza a percibirse en las generaciones más jóvenes, que han crecido y se han desarrollado en un

medio plagado de tecnología, y que se los denomina “nativos digitales”. Estos nuevos usuarios enfocan su trabajo, el aprendizaje y los juegos de nuevas formas: absorben rápidamente la información multimedia de imágenes y videos, igual o mejor que si fuera texto, consumen datos simultáneamente de múltiples fuentes, esperan respuestas instantáneas, permanecen comunicados permanentemente y crean también sus propios contenidos. Forman parte de una generación que ha crecido inmersa en las nuevas tecnologías, y que navegan con fluidez por la web. Los nativos digitales son multitarea, afrontan distintos canales de comunicación simultáneos, prefiriendo los formatos gráficos a los textuales, utilizan el acceso hipertextual en vez del lineal, funcionan mejor trabajando en red, y prefieren los juegos al trabajo serio (García, *et al.*, 2005).

Según Prensky (2011) *“los alumnos de hoy quieren aprender de manera diferente al pasado, quieren formas de aprender que tengan significado para ellos, métodos que les hagan ver (de inmediato) que el tiempo que pasan en su educación formal tiene valor”* El cambio clave y el reto para todos los docentes del siglo XXI es estar adaptados y cómodos, no con los detalles de la nueva tecnología, sino más bien con un nuevo y mejor tipo de pedagogía: la coasociación. Todos los profesores actuales saben que la tecnología digital se está convirtiendo en una parte importante de la educación de los estudiantes, pero aún no está completamente claro cómo usarla en la escuela, y la mayoría de los educadores, están en proceso de descubrimiento del uso de la tecnología para enseñar de forma significativa. En la pedagogía de la coasociación, usar la tecnología es tarea de los alumnos, el trabajo del profesor consiste en actuar como orientador y guía del uso de la tecnología para el aprendizaje efectivo. Para hacer esto, los docentes necesitan centrarse y volverse incluso más expertos en cosas que ya forman parte de su trabajo, incluido hacer buenas preguntas, proporcionar contexto, garantizar el rigor y evaluar la calidad del trabajo de los alumnos (Prensky, 2011).

En este punto surge el concepto de aprendizaje ubicuo, que distintos autores coinciden en señalar que se basa en entornos de aprendizaje, a los que se puede acceder en diferentes contextos y situaciones, pero esto no lo es todo, y no todo se puede aprender de esta manera. Un ambiente de aprendizaje ubicuo, favorece que los estudiantes puedan encontrarse totalmente inmersos en el proceso de aprendizaje, consecuentemente, se encuentran en una situación o contexto educativo generalizado u omnipresente, en el que incluso el estudiante puede estar aprendiendo sin ser

completamente consciente del proceso. Pero de todas formas habrá lugar para los profesores y las escuelas y el estudio. Los estudiantes más jóvenes, sobre todo, deben construir bases profundas de aprendizaje previamente, para que la mayoría de las oportunidades de instrucción pueda tener un valor o significado: sigue habiendo conocimientos y habilidades que deben ser adquiridas antes de que otros aprendizajes (Burbules, 2012).

La aparición de internet generó una simplificación de las búsquedas ya sea a través de Google o Wikipedia, y según Suoranta y Vadén (2008) citados por Aparici (2011), el cambio epistemológico, junto a la proliferación de Wikipedias, tendrá efectos dramáticos en la educación y el aprendizaje. Aparici (2002) menciona que se podría hablar de nuevos modelos de educadores, donde el docente deberá ser gestor de actividades y organizador de grupos, siendo esto todo un desafío que deberá afrontar, generando procesos de aprendizaje colaborativo, aprovechando, el estímulo que genera las nuevas tecnologías; esto tiene todo un riesgo ya que las redes virtuales cambiaron los modos de ver y leer, las formas de reunirse, de hablar y escribir. Por ello como docente tenemos que estar preparado para esta nueva forma de comunicarse, con conocimiento de la experiencia previa de los estudiantes, partiendo de situaciones conocidas y experimentadas por ellos, para usarlos como puntos de partida para entablar la comunicación y “anclar” el nuevo conocimiento (Kaplun, 1998).

La presente propuesta educativa basada en el uso de tecnologías multimedia, tiene como fin complementar la clase destinada para el cultivo de Soja, dictada dentro del espacio curricular *Cereales y Oleaginosas* -Departamento de Producción Vegetal-, la misma junto a Forrajes y Manejo de Pasturas, constituyen la asignatura Sistema de Producción de Cultivos Extensivos, ubicado en el 4<sup>to</sup> año del plan de estudios 2004 de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Nacional de Córdoba.

La ubicación de *Cereales y Oleaginosas* en el Plan de Estudios:

- Ciclo: Conocimientos profesionales
- Área: Tecnología Productiva

- Año y cuatrimestre: 4<sup>to</sup> Año 2<sup>do</sup> cuatrimestre

Características del espacio curricular:

- Carácter : Asignatura
- Condición: Obligatoria
- Carga Horaria Total: 64 horas
- Carga Horaria Semanal: 4 horas
- Créditos: 6,4

*Cereales y Oleaginosas* tiene como principal objetivo integrar los contenidos y métodos de las asignaturas básicas, orientándolos a la producción de cultivos en el marco de la realidad agrícola existente. El dictado es presencial y cuatrimestral dividido en dos partes, durante la 1<sup>era</sup> cada docente retoma conocimientos previos: por ejemplo diferentes herramientas que sirven para conocer un ambiente de producción, crecimiento y desarrollo de los cultivos, etc.; y en el transcurso de la 2<sup>da</sup> parte se profundiza sobre cada cultivo en forma más específica. En lo que al cultivo de Soja se refiere, solamente tiene asignada una clase de 4 horas de duración, de allí la motivación para generar una herramienta multimedia para la mayor comprensión del tema.

El dictado de *Cereales y Oleaginosas*, se encuentra desde los últimos años en constante transición; si se tiene en cuenta sus orígenes, durante la década del 70 se pretendía que el estudiante simplemente memorizara y repitiera conceptos, lo cual es considerado por Freire (1969) citado por Kaplun (1988), como una educación donde no se admite intercambio de ideas, se impone sin dar espacio a debatir, no se generan ambientes para la recreación o la invención. Se trata de un modelo de transmisión de información, coincidente con lo que expresan Aparici y Silva (2012) que en esos casos los ambientes de aprendizaje son estáticos, continúan centrados en los mecanismos de distribución de datos, carecen de interactividad, y no tienen en cuenta la colaboración de edición ni tampoco el aprendizaje construido y conectado.

El modelo pedagógico conductista continuó varios años en la asignatura, donde se desarrollaba un conjunto de objetivos, expresados en forma medible y observable, que funcionaban a modo de instrucción, y que el docente se encargaba de controlar su cumplimiento por parte de los estudiantes, a través del seguimiento y la evaluación. Esto continuó hasta la década del 90', donde dicho modelo fue modificándose, pasando de un enfoque conductista a uno constructivista, situación en la cual el estudiante se constituyó en el principal protagonista del proceso, y como Ausubel<sup>2</sup> plantea, en la “teoría de aprendizaje significativo”, los contenidos comienzan a relacionarse, de modo no arbitrario y sustancial.

Por lo tanto en *Cereales y Oleaginosas*, se retoman conocimientos adquiridos en los años básicos de la carrera, de manera que la nueva información “se conecte” con los denominados “subsumidores” o contenidos pre-existentes en la estructura cognitiva del estudiante, y cuya finalidad es que este tenga la capacidad de aplicar dicha información en diferentes situaciones o problemáticas, para ello se hace necesario mantener, como perspectiva, el aprendizaje de los estudiantes y no la tecnología en sí misma. Como sostiene Díaz Barriga (2010) *“la mejora de la calidad educativa solo será posible en la medida que se logre una transformación en la comunidad educativa misma, en sus prácticas, formas de interacción y producción del conocimiento”*

Por lo tanto el objetivo del presente trabajo fue desarrollar una propuesta educativa mediada por TIC, para estudiantes de grado de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, referida a la ecofisiología y manejo del cultivo de Soja, y que sirva de apoyo de la clase presencial correspondiente.

---

<sup>2</sup> Teoría del aprendizaje significativo. Disponible en:  
[http://delegacion233.bligoo.com.mx/media/users/20/1002571/files/240726/Aprendizaje\\_significativo.pdf](http://delegacion233.bligoo.com.mx/media/users/20/1002571/files/240726/Aprendizaje_significativo.pdf)

## DISEÑO METODOLOGICO

---

*“La adquisición de un cuerpo de conocimiento claro, estable y organizado de parte del educando, es el variable independiente más significativo, que influye sobre su capacidad para adquirir nuevos conocimiento en el mismo campo ”.*

David Ausubel

Como quedó dicho, la propuesta es generar una aplicación multimedia -sitio web-, que sirva de complemento de las clases de grado, como herramienta de comprensión de algunos aspectos ecofisiológicos y productivos del cultivo de soja; esperando que sea una guía para la asimilación y producción de conocimientos, a través de la construcción del aprendizaje significativo. La idea surge, pensando que, tanto para la clase de Soja en particular, y del espacio curricular en general, el período de tiempo de desarrollo es escaso, aspecto que se acentuó en los últimos años luego de la implementación del Plan de Estudio 2004.

En función del objetivo del presente trabajo, se proponen las siguientes actividades:

1. Búsqueda, identificación y análisis de sitios web destinados a la enseñanza y tecnología de manejo del cultivo de soja.

Se buscó y analizó aquellos sitios que presentaron contenidos, o propuestas similares a lo que se pretendió generar con este proyecto. Se buscaron sitios específicos que fueron analizados, y se evaluó la factibilidad de ser usados como herramientas del proyecto. Se efectuó una búsqueda bibliográfica y recopilación de diferentes recursos.

2. Desarrollo de una propuesta pedagógica, que se constituya en un espacio de interacción comunicativa, que favorezca los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Como dice Osuna Acedo (2011), el uso de las nuevas tecnologías digitales genera cambio de roles en el proceso de comunicación, con una retroalimentación continua de los protagonistas, pasando de emisores a receptores sucesivamente y sin límites, donde se genera un proceso colaborativo y el estudiante tiene la responsabilidad principal del aprendizaje, con mínimas intervenciones del docente, quien se convierte en un mediador del proceso de enseñanza-aprendizaje y, a su vez, en un aprendiz. Por lo tanto se diseñará una propuesta que ponga a disposición del estudiante, diferentes recursos multimedia, y según Garzón y Vivas (1999), la enseñanza desde este enfoque no centra su esfuerzo en los contenidos sino en el estudiante, en el cambio conceptual del mismo. Específicamente en lo que se refiere a lo educativo, ese cambio conceptual que conduce a nuevos conocimientos se construye a través de un proceso de interacción

entre los alumnos, el docente, el contenido y el contexto, todos interrelacionados entre sí. Cabe acotar que el tiempo destinado para el aprendizaje es solo un espacio limitado en la vida del estudiante, quien cuenta ya con un contexto definido por las relaciones dentro de la familia, grupo de esparcimiento y estudio, y sociedad en general. Es un contexto al cual se suma el uso de las herramientas tecnológicas que tiene a su alcance (Contreras Lobato, 2013).

3. Diseño y producción de una aplicación multimedia -sitio web-, que sea utilizada como complemento de la clase.

Se buscó mejorar la calidad del proceso del aprendizaje de la temática abordada, con el objetivo de que, a través del sitio elaborado, los estudiantes interactúen con los recursos disponibles, para complementar y reforzar conceptos, ofreciéndoles un producto multimedia que favorezca los procesos de enseñanza y aprendizaje grupales e individuales. Según Moreira (2003) *“los sitios web educativos son páginas personales del profesorado, webs de instituciones formativas, en los que se encuentran actividades para que sean cumplimentadas por los alumnos o unidades didácticas para el aula, etc.”* La diferencia estriba en la finalidad y naturaleza de dichos sitios, es decir, si es meramente informativa, o bien si es pedagógica o didáctica. En el primer caso el sitio web se diseña y, en consecuencia, se consulta para obtener información o datos. Por ejemplo, si se accede al sitio web de una Universidad o de un Centro Educativo normalmente se obtienen datos sobre su historia, sobre su localización geográfica, sobre su oferta de cursos y titulaciones, sobre el profesorado, etc. En el segundo caso, existen otro conjunto de webs de naturaleza específicamente pedagógica o formativa, es decir, que han sido creados, y en consecuencia son utilizados, para generar un proceso determinado de enseñanza-aprendizaje (Moreira, 2003), este último caso es el que refleja el objetivo propuesto en este trabajo.

Los nuevos medios tecnológicos van a influir en el proceso de enseñanza de manera que se tiene que modificar los siguientes aspectos: actualización de la formación del docente, la redefinición de los centros educativos, el cambio de los enfoques didácticos y pedagógicos, la utilización de nuevas estrategias de comunicación, y la actitud y aptitud que debe asumir los estudiantes (Araujo Briceño, *et al.*, 2008).

## RESULTADOS Y DISCUSION

---

*“El objetivo principal de la educación es crear personas capaces de hacer cosas nuevas, y no repetir lo que otras generaciones hicieron ”.*

Jean Piaget

La calidad educativa se encuentra estrechamente ligada a la transformación de los paradigmas educativos, y a la innovación del currículo y la enseñanza. A pesar de las reformas curriculares de los últimos tiempos, cuyos fundamentos se basan en el constructivismo, y enarbola como una de sus innovaciones principales la integración de las TIC, el principal problema del uso de las mencionadas tecnologías, es que no apuntan a la mejora de la calidad educativa, sino que hace más eficiente lo que se vino haciendo tradicionalmente en las aulas (Díaz Barriga, 2010). El docente como el estudiante, deben asumir tácitamente el compromiso de que existen nuevas instancias de aprendizajes, en un medio nuevo y diferente a lo tradicional, donde el reto de aprender pasa por dicho compromiso. El docente debe colaborar activamente en la inserción progresiva del alumno en las nuevas tecnologías, a través de comunidades virtuales de aprendizaje, desarrollando y manteniendo grupos virtuales de estudiantes que construirán colaborativamente el aprendizaje. El protagonismo pasa a ser de ellos dejando la participación del docente como moderador.

Como se mencionó, los destinatarios de la experiencia, son estudiantes que están cursando *Cereales y Oleaginosas* en el 4<sup>to</sup> año de la carrera de Ingeniería Agronómica, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba. Se estima que el número promedio es entre 150 a 200 estudiantes, con un rango de edades entre 22 y 25 años, quienes cursan en el aula, con el marco formativo clásico presencial, y que el uso de las tecnologías aplicadas a la educación, pretende ser el puntapié inicial que propicie, en forma complementaria, lo dictado en el espacio curricular, ya sea a través de los recursos de la red Internet, de los materiales multimedia o de espacios virtuales relacionados al aprendizaje.

Dentro de *Cereales y Oleaginosas*, la unidad temática es ecofisiología y manejo del cultivo de Soja, y cuyos contenidos involucran:

- Desarrollo. Concepto, estado fenológico del cultivo (clave), factores ambientales que modifican la velocidad del desarrollo (temperatura y fotoperíodo). Principales estados de desarrollo en el ciclo del cultivo.
- Crecimiento. Concepto. Intercepción de la radiación solar, IAF crítico y óptimo, eficiencia de uso de la radiación interceptada. Estrategias para maximizar la utilización de la energía solar.

- Rendimiento. Generación del rendimiento. Componentes ecofisiológicos y numéricos del rendimiento. Período crítico de determinación del rendimiento. Factores climáticos, edáficos, y tecnológicos que inciden sobre la producción de biomasa y el rendimiento de los cultivos y la calidad de los granos.

Los objetivos planteados para la temática abordada son:

- ✓ Integrar los contenidos y métodos de las asignaturas básicas, orientándolos a la producción de soja, tanto a nivel provincial como a nivel nacional, en el marco de la realidad agrícola existente.
- ✓ Relacionar y profundizar los fundamentos técnico-científicos del manejo de soja para implementarlos a nivel práctico, de modo que asegure el mejoramiento de la capacidad productiva de los sistemas agrícolas y el incremento de la rentabilidad.
- ✓ Adquirir habilidades para analizar y seleccionar bibliografía científica, formular hipótesis, planificar y ejecutar proyectos de experimentación e investigación, extraer conclusiones, y expresarse con correcto uso del lenguaje técnico.
- ✓ Estimular el espíritu crítico y creativo, y predisponer al trabajo en equipo y al aprendizaje colaborativo.

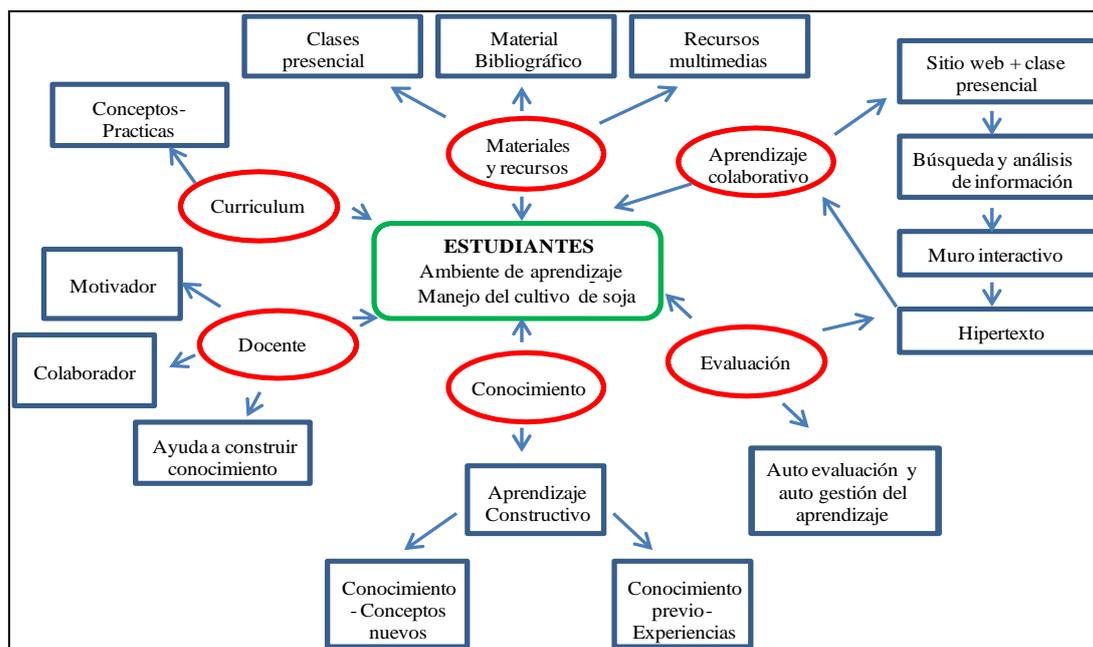
*Soja. Su ecofisiología y manejo* es un sitio elaborado de tal forma que coincide con lo que Salinas (2011) plantea como entorno virtual “*un espacio educativo alojado en la web, conformado por un conjunto de herramientas informáticas que posibilitan la interacción didáctica*”. De acuerdo con esta definición, dicho entorno de aprendizaje posee cuatro características básicas:

- Es un ambiente electrónico, no material en sentido físico, creado y constituido por tecnologías digitales.
- Está hospedado en la red y se puede tener acceso remoto a sus contenidos a través de algún tipo de dispositivo con conexión a Internet.
- Las aplicaciones o programas informáticos que lo conforman sirven de soporte para las actividades formativas de docentes y alumnos.

- La relación didáctica no se produce en ellos “cara a cara” (como en la enseñanza presencial), sino mediada por tecnologías digitales. Permiten el desarrollo de acciones educativas sin necesidad de que docentes y alumnos coincidan en el espacio o en el tiempo.

En la propuesta pedagógica que aquí se presenta, y cuyo “ambiente de aprendizaje” se detalla en la Figura 1, la dimensión educativa va a estar representada por el proceso de enseñanza-aprendizaje que se desarrolle en su interior. Esta dimensión nos marca que se trata de un espacio humano y social, esencialmente dinámico, basado en la interacción que se genera entre el docente y los alumnos (Salinas, 2011). De modo tal que se organizó el curriculum en forma “espiralada” para que el alumno vaya construyendo esos nuevos conocimientos, y donde el rol del docente sea el de motivador, orientador, y en algunos casos de moderador. Todo esto en el marco de un aprendizaje significativo donde los contenidos se relacionan, de modo no arbitrario y sustancial, con lo que el alumno ya sabe o vio en los años básicos de la carrera. Por lo tanto se promueve el “procesamiento mental”, donde se acentúan procesos cognitivos: la solución de problemas, las formas de expresión, la asimilación de conceptos, el procesamiento o elaboración de la nueva información, y la conexión con experiencias o conocimientos anteriores.

El enfoque cognitivo se concentra en las actividades mentales del estudiante que conducen a una respuesta y reconocen los procesos de planificación mental, la formulación de metas y la organización de estrategias (Shuell, 1986). Es indispensable que durante la clase presencial, se genere un puente comunicacional, lo cual implica enseñar a la persona que estudia, incentivándolo a la propia construcción del conocimiento. Todo esto teniendo como base un programa de contenidos. En conclusión se trata de repensar estrategias docentes para “aprender a desaprender” los viejos paradigmas limitantes todavía presentes en la Universidad. Solo en este orden, comenzará la preocupación de que los alumnos “aprendan a aprender”, o sea que el proceso sea más importante que el producto.



**Figura 1: Ambiente de aprendizaje para el tema manejo del cultivo de soja**

### **Búsqueda, identificación y análisis de sitios web destinados a la enseñanza de manejo del cultivo de soja.**

El proceso de búsqueda de sitios web, para investigar la presencia de antecedentes sobre la temática, básicamente fue a través del motor de búsqueda *Google*; al simplemente colocar la palabra soja, se encontró abundante referencia digitalizada, donde no solo se trata de aportes tecnológicos, sino también hacen mención al impacto ambiental y hasta su valor culinario; con citas extremas: “la soja hay que defenderla ya que es el motor de nuestro país”, “causas y riegos del monocultivo de soja”, “la soja y la degradación descontrolada del ambiente”, etc. Por ello en la búsqueda se agregaron palabras claves como: enseñanza - educación - aprendizaje. A nivel nacional si bien se encontraron portales educativos, ninguno hace referencia a la temática propuesta en este trabajo desde el punto de vista pedagógico.

En la Imagen 1 se observa la captura de pantalla de la página de inicio, del sitio que a continuación se presenta, si bien no responde a una propuesta pedagógica, se destaca como una página de referencia, y pertenece a la Asociación de la Cadena de la Soja de Argentina (ACSoja), y cuyo dominio es <http://www.acsoja.org.ar/>. Se trata de una asociación que reúne a 29 organizaciones empresariales y otras instituciones de importancia productiva. con incidencia en la cadena de la Soja en la Argentina, y cuyo

objetivo es mejorar el desempeño y productividad de sector, así como representarlo ante el Estado y otras instancias, con el fin de obtener mejores condiciones para el mismo, así como impulsar la integración de todo el sector sojero del Mercosur. Se trata de un portal que contiene información y contenidos específicos, tanto de ámbitos científicos y académicos, incorporando permanentemente nuevos recursos, y que junto a los datos existentes se van actualizando permanentemente, en respuesta a la aparición de nuevos aportes al tema.

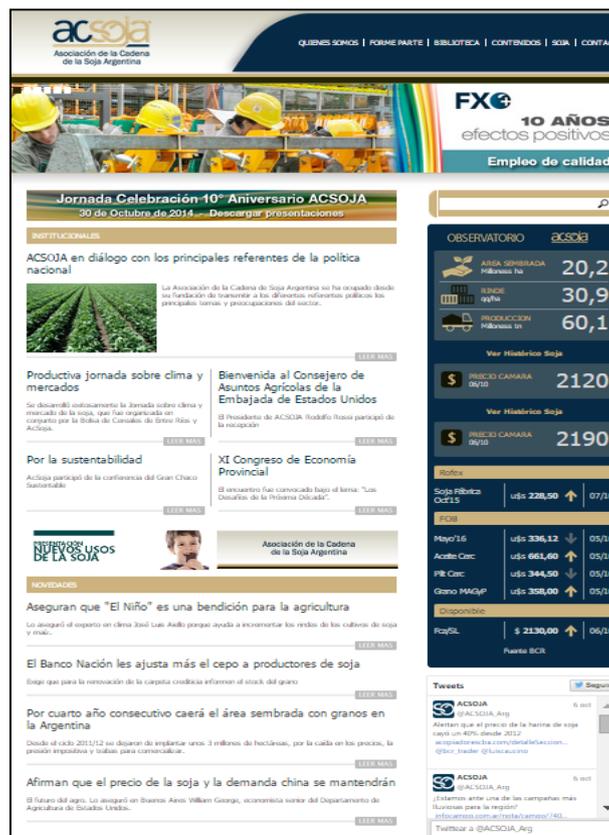


Imagen 1: Captura de pantalla de la página de inicio del sitio web de ACsoja.

Presenta una estructura clara y ordenada, con un diseño que facilita la navegabilidad del usuario, con una adecuada organización de sus contenidos y herramientas, con una secuencia clara y lógica, de fácil lectura y navegabilidad, donde los diferentes componentes y recursos tipográficos e iconográficos añaden un valor didáctico y estético a los contenidos ofrecidos; destinada a usuarios en general que estén interesados en la problemática del cultivo, con una biblioteca con abundante información sobre diferentes aspectos de manejo. Para los socios y entidades colaboradoras, ofrece un newsletter quincenal con novedades del sector; facilitando

invitaciones sin cargo o con descuentos para congresos, simposios y jornadas organizadas por Acsoja, y también destina becas para capacitación de los socios.

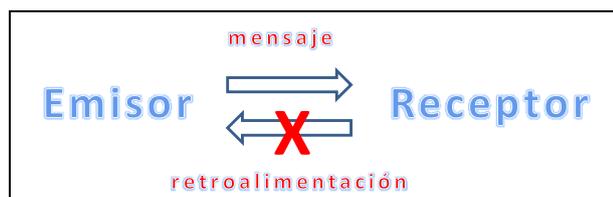
Con las mismas características mencionadas en el párrafo anterior, se encontraron sitios de Estados Unidos de Norteamérica (EEUU), y que en la siguiente tabla se detallan algunos ejemplos.

**Tabla 1: Listado de algunos sitios web de referidos al cultivo de soja desde el punto de vista tecnológico -ingreso: 25/11/2015-**

Nombre y procedencia	Dirección del sitio web	Idioma	Contenido
<b>United Soybean Board. EEUU</b>	<a href="http://unitedsoybean.org/">http://unitedsoybean.org/</a>	Inglés	De información técnica, con novedades, publicaciones y recursos multimedia.
<b>American Soybean Association.</b>	<a href="https://soygrowers.com/">https://soygrowers.com/</a>	Inglés	De información técnica, con novedades, publicaciones y recursos multimedia.
<b>Ohio Soybean council EEUU</b>	<a href="http://www.soyohio.org/council/">http://www.soyohio.org/council/</a>	Inglés	De información técnica, con novedades, publicaciones y recursos multimedia.
<b>Missouri Soybeans EEUU</b>	<a href="http://mosoy.org/">http://mosoy.org/</a>	Inglés	De información técnica, con novedades, publicaciones y recursos multimedia.

La lista puede ampliarse, ya que prácticamente los Estados más importantes en producción de Soja en EEUU tienen su sitio web, que sirvieron como referencia de como presentar los recursos e información, pero con escaso aporte en lo pedagógico para el presente trabajo. Se tratan de modelos exógenos con énfasis en los contenidos (Figura 2); donde está más que evidente la transferencia de conocimientos, con nula ejercitación o actividades donde el usuario es objeto de aprendizaje y no les permite construir su propio conocimiento. Tienen similitud a lo que hace referencia Freire<sup>3</sup>, como una educación de tipo bancaria, que *“dicta ideas, no hay intercambio de ideas. No debate o discute temas. Trabaja sobre el educando, le impone un orden que él no comparte, a la cual se acomoda. No le ofrece medios para pensar auténticamente, porque al recibir las formulas dadas, simplemente no las guarda. No las incorpora, porque la incorporación no es el resultado de la búsqueda, de algo que exige de parte de quien lo intenta, un esfuerzo de recreación, de invención”*.

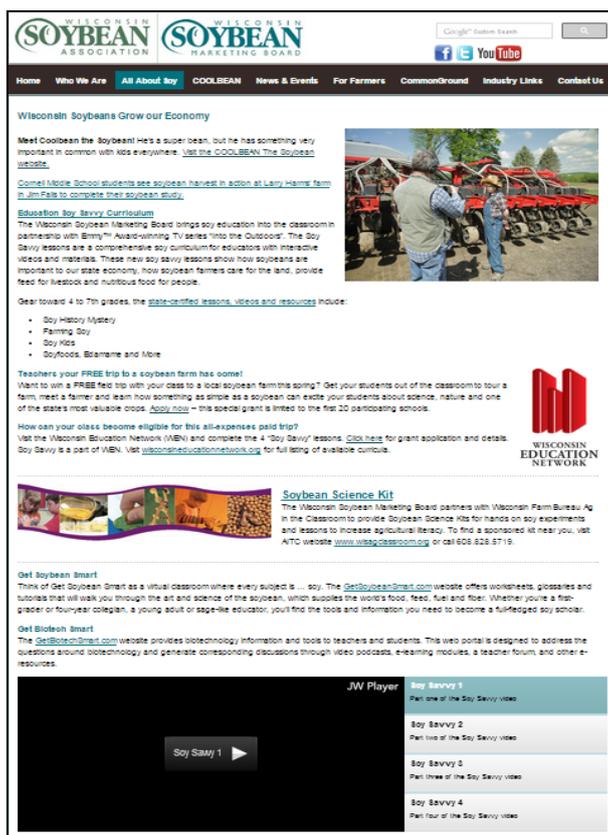
<sup>3</sup> Paulo Freire. La educación como práctica de libertad. Siglo XXI, España, 2009



**Figura 2: Representación del modelo con énfasis del contenido.**

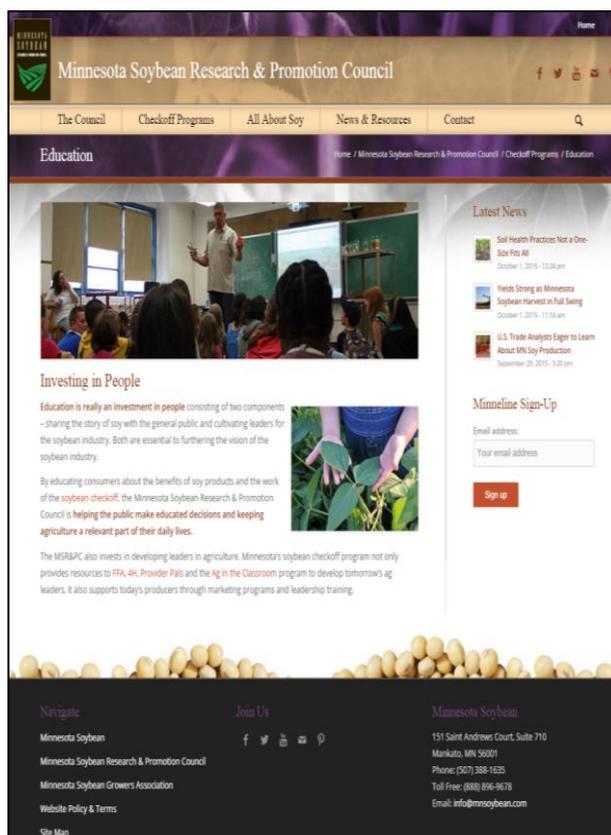
Se encontraron algunos ejemplos que se acercaron al objetivo propuesto para *Soja. Su ecofisiología y manejo*, basado en el modelo pedagógico, y a la incorporación de diferentes recursos multimedia, presentando diferentes actividades que motivan el aprendizaje. A continuación se detallan algunos de ellos.

En la Imagen 2 se observa la página de inicio de la Wisconsin Soybean Association y cuyo dominio es: [http://www.wisoybean.org/about\\_soy/education.php](http://www.wisoybean.org/about_soy/education.php), un sitio que valora la importancia económica del cultivo para el estado de Wisconsin, haciendo hincapié en los productores que se preocupan por la tierra, proporcionando alimento para el ganado y alimentos nutritivos para las personas. El principal objetivo de la página es llevar la educación de soja al aula, aportando, para los educadores, videos y materiales interactivos, destinados a estudiantes iniciales de 4<sup>to</sup> al 7<sup>mo</sup> grado. Las lecciones, videos y recursos certificados por el estado incluyen temas como: Misterio e historia, la agricultura, la soja y los niños, entre otros. Muestra algunos videos, teniendo como protagonista a niños; ofrece para los socios entre otras cosas, un denominado Kit de ciencia de soja para experimentar, a través de lecciones, con el objetivo de aumentar la “alfabetización agrícola”. Además mencionan un vínculo denominado soja inteligente -GetSoybeanSmart.com- que se trata de una aula virtual que ofrece hojas de trabajo, glosarios y tutoriales, dirigida no solo a los niños de primer grado o de cuatro años colegial, sino para jóvenes y/o para educadores, promocionando herramientas e información, necesaria para “convertirse en un estudioso de la soja con toda la regla”, lamentablemente el dominio expiró el 01/09/2015 y está pendiente de renovación o supresión. Este mismo sitio menciona otro vínculo -GetBiotechSmart.com- que proporciona información sobre biotecnología, ofreciendo herramientas para los profesores y los estudiantes. Este portal web está diseñado para hacer frente a las preguntas en torno a la biotecnología, y generar discusiones a través de podcasts de vídeo, módulos de e-learning, un foro de profesores, y otros recursos-e correspondiente.



**Imagen 2: Captura de pantalla de la página de inicio del sitio web de Wisconsin Soybean Association.**

Otro sitio encontrado es Minnesota Soybean Research & Promotion Council, (Consejo para la promoción y la investigación de soja) (Imagen 3), y cuyo dominio es: <https://mnsoybean.org/msrpc/checkoff-programs/education/>, se trata de un portal para la investigación y la promoción de soja del estado de Minnesota, donde brinda información de la región, y con programas destinado a la promoción del cultivo, haciendo referencia al marketing y a la comercialización, desarrollo del mercado, nuevos usos, producción, administración ambiental, y en lo que puede tomarse como referencia, hay una sección sobre educación, y cuyo principal lema es “Invertir en las personas”, compartiendo la historia de la soja con el público en general, y con los líderes de la industria, y que al educar a los consumidores sobre los beneficios de los productos, y los trabajos de la sesión de comprobación de soja, está ayudando en la toma de decisiones y mantener a la agricultura en una parte relevante de la vida cotidiana. Presenta vínculos a programas de aula no solo para desarrollar futuros líderes, sino que también para apoyar a los productores de hoy, a través de programas de marketing y formación de líderes.



**Imagen 3: Captura de pantalla de la página inicio del sitio web de Minnesota soybean research & promotion council.**

En la Tabla 2 se muestran información de otros sitios que se consideraron de importancia ilustrativa.

**Tabla 2: Listado de algunos sitios web de referidos al cultivo de soja desde el punto de vista educativo -ingreso: 15/02/2016-**

Nombre y procedencia	Dirección del sitio web	Idioma	Contenido
<b>Indiana Soybean Alliance.</b> EEUU	<a href="http://www.indianasoybean.com/news-resources/for-educators">http://www.indianasoybean.com/news-resources/for-educators</a>	Inglés	De información educativa, con novedades, guías de estudio, actividades, materiales y recursos multimedia.
<b>Kansas Foundation for Agriculture in the classroom</b> EEUU	<a href="http://www.ksagclassroom.org/teachers/lesson_willie.htm">http://www.ksagclassroom.org/teachers/lesson_willie.htm</a>	Inglés	De información educativa, con novedades, guías de estudio, actividades, materiales y recursos multimedia.
<b>Wallace Farmer</b> EEUU	<a href="http://farmprogress.com/story-nebraska-soybean-pork-producers-offer-educational-materials-schools-9-101686">http://farmprogress.com/story-nebraska-soybean-pork-producers-offer-educational-materials-schools-9-101686</a>	Inglés	De información educativa, con novedades, guías de estudio, actividades, materiales y recursos multimedia.

Los ejemplos antes mencionados son sitios, como refiere Moreira (2003) donde “los usuarios interaccionan con un recurso, medio o material pedagógico elaborado para que estos desarrollen algún proceso de aprendizaje”. Por ello, este tipo de página presentan una serie de características que los diferencian de otros webs, y los asemejan al resto de materiales didácticos creados en otros formatos como el impreso o audiovisual. La principal limitante es el idioma, pero por lo observado se ajusta a lo que Area Moreira (2005) indica, que en la web docente la interfaz o el diseño gráfico deben ser motivantes y atractivos para el estudiante, y facilitar el acceso y la navegación dentro del sitio Web.

Son páginas que aglutinan recursos multimedia, tanto formativos como educativos, se destacan por su accesibilidad, y que tienen como principal objetivo la formación de los usuarios. Proporcionan soporte técnico para un mejor empleo de instrumentos tecnológicos -programas informáticos, videos- para que estos recursos sirvan en la realización de un aprendizaje adaptado, y adecuado dentro de los entornos de la web 2.0. Se ofrece material multimedia que complementa el proceso de enseñanza y aprendizaje, con materiales anexos para los docentes. Son páginas, así como los materiales multimedia, de buena accesibilidad, e independiente de la tecnología disponible, software, idioma, cultura, localización geográfica y capacidades de los usuarios. En definitiva lo importante en el aprendizaje es la interacción entre emisor y receptor, con una retroalimentación permanente. Figura3.

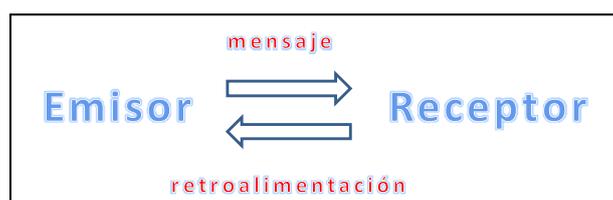


Figura 3: Representación del modelo de comunicación “estimulo-respuesta”

### **Desarrollo de un espacio de interacción comunicativa del proceso de enseñanza-aprendizaje.**

La propuesta se realizó con recursos multimedia de fácil localización en el proyecto, se ofrecen vínculos inherentes a la actividad agrícola, aspectos teóricos según la temática abordada, aprovechando diferentes aplicaciones para generar herramientas

lúdicas de aprendizaje. Todo esto con el objetivo de que el estudiante disponga de recursos, que completen y complementen lo dictado durante la clase presencial.

La intención del proyecto fue producir ciertos aprendizajes en sujetos con demandas y necesidades educativas, y como señala Moreira (2003), todo material didáctico digital debe estar al servicio del planteamiento pedagógico del curso o programa en el que se usará, y debe ser utilizado como un medio o recurso para el logro de objetivos educativos, con materiales cuya información esté conectada hipertextualmente, donde en cada segmento o parte del módulo de estudio deben existir conexiones o enlaces que permitan al alumno ir de unas a otras, bajo su propia decisión y según sus propios criterios. Kaplún (1998) describe al modelo educativo que pone énfasis en el proceso de enseñanza y aprendizaje, como un modelo endógeno porque es planteado centrándose en el sujeto que aprende lo que vive, lo que reinventa, lo que transforma.

Por lo tanto se buscó que, a través del sitio web, los estudiantes accedan a los contenidos de la clase, reunidos en una colección de materiales didácticos (hipertextos, gráficos, imágenes fijas, imágenes en movimiento, etc.) y que representan, en algún aspecto, la continuidad del modelo de enseñanza tradicional en el nivel universitario, el conocimiento o saber que un docente desea comunicar a sus estudiantes es transmitido, colgado en el sitio web (Aparici y Silva, 2012; Area Moreira, 2005), el reto para el docente universitario en el entorno virtual, no sólo es innovar desde lo tecnológico, sino que también implica innovar en las concepciones y prácticas pedagógicas (Area Moreira, 2005).

Por ello, el material didáctico utilizado tiene enlaces a otros recursos en la red, de modo que el alumnado acceda a diferentes sitios web que contengan datos e informaciones de utilidad para el estudio de la “Ecofisiología y manejo del cultivo de Soja”. Los materiales permitirán al alumnado una secuencia flexible de estudio del módulo, así como distintas y variadas alternativas de trabajo (realización de actividades, navegación por webs, lectura de documentos, etc.). Es decir, los materiales que se elaboren no deben prefiar una secuencia única y determinada de aprendizaje, sino que deben permitir un cierto grado de autonomía y flexibilidad para que el módulo se adapte a las características e intereses individuales de los alumnos. De modo tal que los

recursos didácticos deben ser interactivos, deben responder a un modelo o proceso constructivista del conocimiento, deben poseer una interface atractiva y fácil de usar, deben ser multimedia e hipertextuales, deben adecuarse a las características de sus potenciales usuarios, deben integrarse y responder a las necesidades de desarrollo del curriculum (Moreira, 2003).

En la siguiente Tabla se detalla la planificación de Cereales y Oleaginosas, donde se observa que para desarrollar la clase de soja, la carga horaria es de solo 4 horas.

**Tabla 3: Cronograma de actividades de la asignatura Cereales y Oleaginosas**

CLASE	MODO	CARGA HORAS	TEMA	LUGAR
01	TP	3	Caracterización del ambiente de producción	CE
02	TP	3	Manejo del agua y los nutrientes	CE
03	TP	3	Generación del rendimiento de los cultivos	CE
04	EX.	2	Evaluación de suficiencia I	CU
05	TP	4	El cultivo de trigo	CE
06	TP	4	Manejo de cultivos invernales alternativos	CE
07	TP	4	El cultivo de maíz	CE
08	TP	4	El cultivo de sorgo	CE
<b>09</b>	<b>TP</b>	<b>4</b>	<b>El cultivo de soja</b>	<b>CE</b>
10	TP	4	El cultivo de girasol	CE
11	EX.	2	Evaluación de suficiencia II	CE
12	TP	4	El cultivo de maní	CE
13	TP	4	Ecofisiología y manejo comparados	CE
14	TP	4	Manejo pos cosecha	CE
15	TP	3	Criterios para el monitoreo de enfermedades	CE
16	TP	4	Manejo integrado de cultivos estivales	CE
17	EX.	2	Evaluación de suficiencia III	CU
18	EX.	2	Recuperatorios de evaluación de suficiencia	CU
19	EX.	4	Evaluación de integración	CU

Referencias = Teórico Práctico; CU = Ciudad Universitaria; CE = Campo Escuela; EX: Evaluaciones

Dentro del sitio web de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNC. (Imagen 4), cada asignatura cuenta con un espacio virtual, lamentablemente en lo que se

refiere a *Cereales y Oleaginosas*, la correspondiente página se encuentra totalmente desactualizada.



Imagen 4: Captura de pantalla de la página inicio del sitio web de la Facultad de Agronomía, UNC

En la clase presencial de carácter teórica-práctico sobre soja, se utiliza una presentación PowerPoint, que se encuentra disponible en SlideShare<sup>4</sup> en formato pdf (Imagen 5). Este sitio ofrece a los usuarios la posibilidad de subir y compartir en público o en privado presentaciones de diapositivas en PowerPoint, Open office, presentaciones e infografías, documentos en Adobe PDF, en Microsoft Word y la mayoría de documentos de texto.

El temario correspondiente de la clase es el que a continuación se detalla:

- a. Estadísticas de producción mundial y nacional.
- b. Desarrollo.
  - ✓ Hábitos de crecimiento.

<sup>4</sup> SlideShare: Sitio web de alojamiento de diapositivas. <http://es.slideshare.net/?ss>

- ✓ Etapas Fenológicas.
- ✓ Factores.
- c. Crecimiento (Radiación incidente, Tasa de crecimiento del cultivo, Índice de área foliar).
- d. Rendimiento (Periodo Crítico, Generación y componentes numéricos).
- e. Manejo del cultivo.
  - ✓ Caracterización del ambiente.
  - ✓ Fecha de siembra y Grupo de Madurez. (Características, ambientes, etc.)
  - ✓ Variedades.
  - ✓ Arreglo espacial.



Imagen 5: Clase presencial de soja en formato pdf, disponible para ser bajada por los usuarios

El contenido bibliográfico utilizado en la clase presencial, se desarrolló a partir de un texto redactado en base a experiencia propia, y a revisión de bibliografía, Dicho contenido es el que será utilizado en el sitio web como hipertexto, y se encuentra disponible en BuscAgro<sup>5</sup> (Imagen 6). Se trata de un directorio con artículos para estudiantes de agronomía o veterinaria, profesionales y productores agrarios.

<sup>5</sup> BuscAgro: Biblioteca de artículos técnicos y webs de temática agraria. <http://www.buscagro.com/>



**Imagen 6: Captura de pantalla del enlace donde se encuentra disponible “Principio básicos de ecofisiología y manejo”**

Basado de que existe una evaluación de suficiencia dentro del espacio curricular, las actividades que se proponen, no tienen como objetivo una valoración “a través de una nota”, sino simplemente se buscó la auto gestión del aprendizaje, creando acciones donde el estudiante deje de ser el receptor, generalmente pasivo, de lo que el profesor quiere o desea transmitirle, para convertirse en el gestor de sus propios aprendizajes. Y aunque aparentemente hay un rompimiento de la relación profesor-alumno o enseñanza-aprendizaje, en realidad, semeja un paradigma diferente de la educación; donde se corre el centro de la actividad educativa de la instrucción a las experiencias de aprendizaje (Oviedo, 2012).

Por lo mencionado en el párrafo anterior se requiere que el estudiante acepte y sea consciente, de su responsabilidad en modular su aprendizaje y de la necesidad de aprender en forma cooperativa de sus compañeros; debe desarrollar estrategias para resolver problemas, y de que las mismas sean evaluadas en forma efectiva. Con actitudes motivadas por la curiosidad, que pueda desarrollar habilidades de búsqueda y análisis crítico de la información, como asimismo, el de saber canalizar energías en forma productiva en su aprendizaje auto dirigido. Es esperado que los docentes se pregunten de qué manera motivar al estudiante. La respuesta no se encuentra en

fórmulas mágicas o recetas educacionales, si no en crear situaciones atractivas en las que se pueda ofrecerles algo valioso que motive su curiosidad, como lo podría ser la estrategia denominada aprendizaje basado en problemas, dónde el rol fundamental del docente es ser un facilitador del aprendizaje, donde el estudiante tiene como finalidad cumplir objetivos dentro de un contexto de suma de sinergias, que incluye el trabajo cooperativo (Gyrona, 2011).

En el sitio se diseñó una actividad de tipo constructivista -WebQuest- orientada a la investigación, en la que la mayor parte de la información y recursos que se usan están en Internet. Esta actividad se basa en técnicas de trabajo en grupo, por lo que promueve el trabajo colaborativo y cooperativo. Las WebQuest son actividades apropiadas para ayudar a los estudiantes a desarrollar muchas de las competencias transversales o genéricas, a las que se hace referencia en la bibliografía, tales como: capacidad para resolver problemas, trabajo en equipo, capacidad de análisis y síntesis, capacidad de organización y planificación, capacidad de gestión de la información, capacidad para tomar decisiones, etc. (Luzón Marco, *et al.*, 2008).

Para la autoevaluación de los conocimientos adquiridos se creó actividades con mecanismos estandarizados, cuantificables, como los test de opción múltiple, dónde es posible verificar automáticamente los aciertos y errores cometidos, en los mismos subyace un modelo conductista, donde sin dejar de lado los contenidos, aquí el objetivo central es que el alumno adquiera habilidades concretas que le permitan actuar en diferentes situaciones. Se buscó, además, que practique aquellas habilidades que debe adquirir, priorizando los métodos activos por sobre la transmisión. Enfoques de este tipo se aplicaron inicialmente en actividades presenciales, pero tuvieron rápidamente otras aplicaciones en el auto aprendizaje (Kaplun, 2005).

Dentro de las actividades de tipo constructivista, se generaron muros didácticos interactivos, para promover el trabajo colaborativo. En uno de ellos se busca que los estudiantes aporten las ideas más importantes sobre el manejo del cultivo de Soja, en el otro muro el objetivo es que, a través de una consigna, los estudiantes busquen imágenes que representen a las plagas y enfermedades enumeradas en la página correspondiente del sitio.

**Diseño y producción de una aplicación multimedia -sitio web-, que sea utilizada como complemento de la clase.**

El diseño de *Soja. Su ecofisiología y manejo* fue a través del sitio Wix<sup>6</sup>, aprovechando los diferentes recursos (texto, imágenes, aplicaciones, etc.) para propiciar el aprendizaje colaborativo y constructivista, asumiendo de que existe un triángulo alumno-profesor-contenidos, donde subyace una actividad conjunta entre docentes y estudiantes en torno al contenido y tareas, con una estructura lógica y psicológica del entorno virtual. Para que realmente se trate de una actividad conjunta no es la co-presencia física de los participantes, sino el hecho de que profesor y alumnos actúen el uno para el otro y entre sí, de manera que las actuaciones de cada participante sólo se entienden y cobren significado en el marco de, y en referencia a, las actuaciones del resto de participantes. Así por ejemplo, cuando el profesor y los alumnos “conversan” en un foro están, sin duda, implicados en un proceso de actividad conjunta, al igual que cuando el docente revisa un documento previamente enviado por un alumno, o cuando este estudia un material hipertextual colocado por el profesor, en el entorno virtual que comparten (Onrubia, 2005).

*Soja. Su ecofisiología y manejo* fue pensado en base a lo que March (2006) denominó los rasgos principales del modelo educativo, y hacia el que nos dirigimos, centrados en el aprendizaje autónomo del estudiante tutorizado por los profesores, y cuyo resultados enfocan el proceso de aprendizaje-enseñanza como trabajo cooperativo entre docentes y estudiantes, exigiendo una nueva definición de las actividades, por lo tanto se trata de un modelo educativo en el que adquieren importancia las TIC, y sus posibilidades para desarrollar nuevos modos de aprender.

Con el sitio creado se busca promover el “procesamiento mental”, donde se acentúen procesos cognitivos: solución de problemas, formas de expresión, asimilación de conceptos, procesamiento o elaboración de la nueva información, y la conexión con experiencias o conocimientos anteriores. El enfoque cognitivo se concentra en las actividades mentales del estudiante que conducen a una respuesta y reconocen los procesos de planificación mental, la formulación de metas y la organización de estrategias. (Shuell, 1986). La representación de los contenidos con imágenes estáticas

---

<sup>6</sup> Wix: Plataforma para la creación de sitios web gratuitos. <http://es.wix.com/>

y/o animadas, la utilización de texto con vínculos buscó aportar dinámica al sitio web, tratando de incentivar al estudiante a explorar la página, ya que elige el recorrido de su navegación según su necesidad de aprendizaje, y selecciona y administra su tiempo, lo cual promueve la autogestión del aprendizaje (Salinas, 1996).

Basado en lo mencionado en los párrafos anteriores, se diseñó, como primera instancia, un esquema en donde se encuentra “inserta” la clase de Soja (Figura 4), que será de importancia para el diseño del storyboard de *Soja. Su ecofisiología y manejo* y cuya captura de pantalla se observa en la Imagen 7. La misma integra herramientas de la Web 2.0 para facilitar la comprensión, promover el estudio reflexivo, y motivar la participación interactiva de los estudiantes, para facilitar su aprendizaje de tipo constructivista y colaborativo.

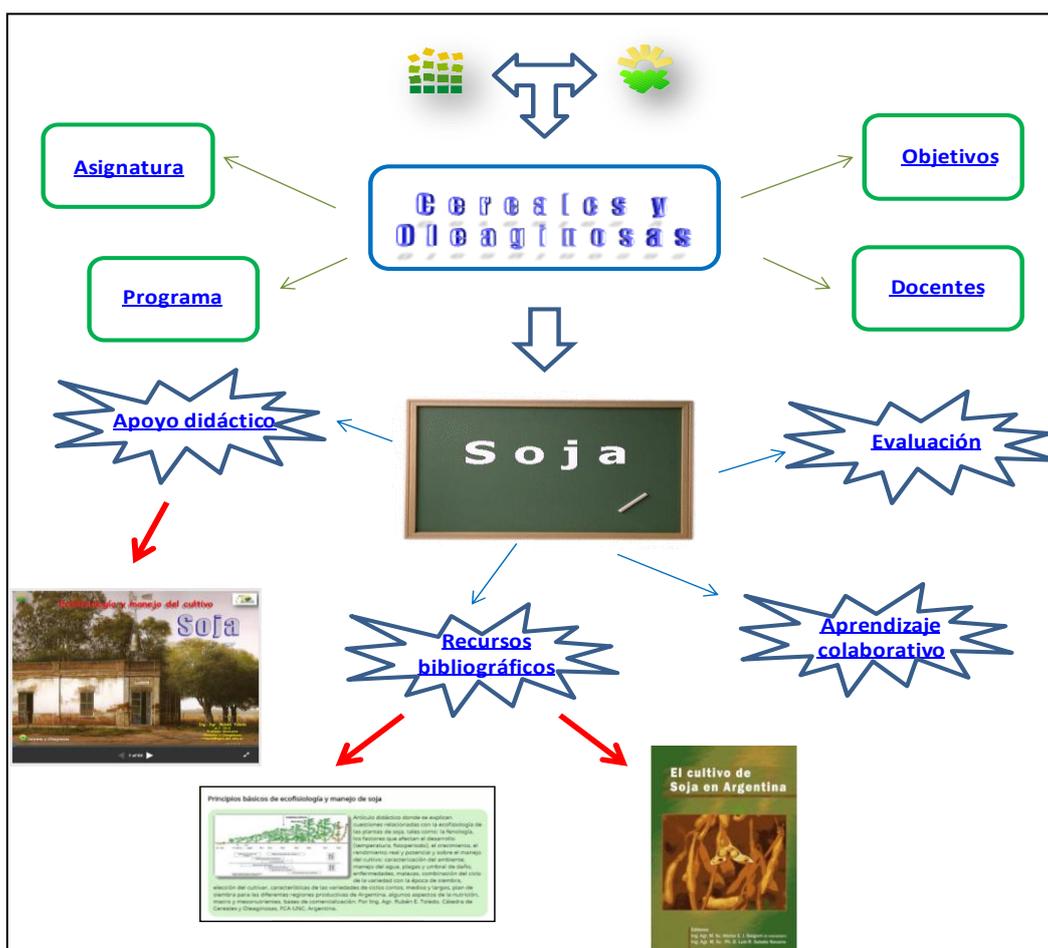


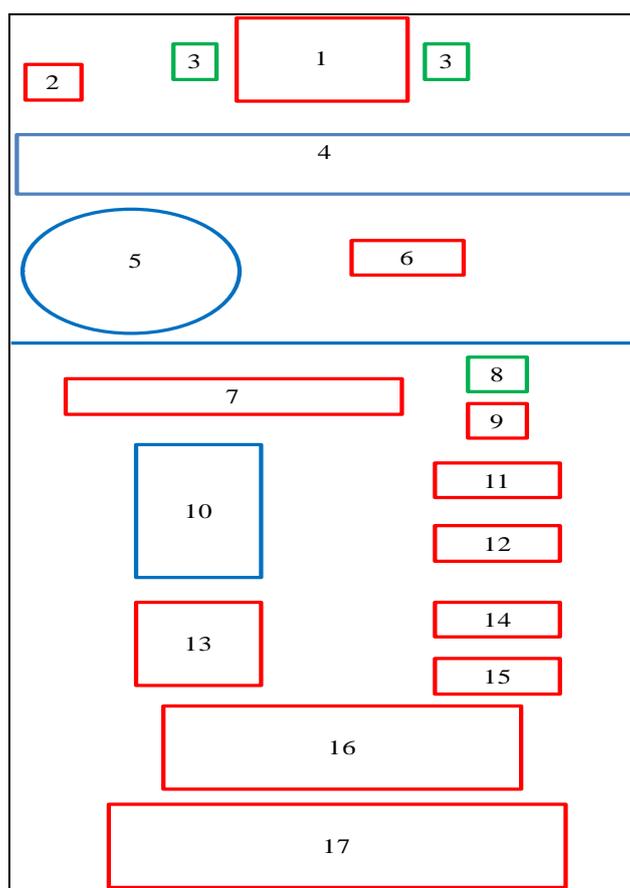
Figura 4: Esquema del modelo de enseñanza de la clase de soja



Imagen 7: Captura de pantalla de la página de inicio de “Soja. Su ecofisiología y manejo”

En la Figura 5 se observa un esquema de la página de inicio o storyboard, que tiene en su parte superior el título de la multimedia (nº1), tiene de fondo una imagen fija transparente (nº2), y ambos lados del título se insertó imágenes animadas de la Universidad Nacional de Córdoba, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y el logo de los 50 años de la última institución (nº3). Los mencionados Gifs animados fueron elaborados con el editor de imágenes PhotoScape<sup>7</sup>. A continuación se observa el Menú (zona sensible), siempre visible y disponible, con enlaces textuales cuya característica principal es la versatilidad de vincular páginas (nº4), está formado por las siguientes solapas: *Introducción*, *Ecofisiología*, *Manejo del cultivo*, *Actividades*, *Contacto* y *Bibliografía*, y al situar el mouse sobre cada una de ellas, el menú se despliega para mostrar una ampliación del menú inicial en submenús.

<sup>7</sup> PhotoScape: Editor de fotos, que crea diferentes archivos, GIF animados, mosaicos, murales, etc.



**Figura 5: Esquema de la página de inicio-Storyboard**

Luego viene una caja con el subtítulo de la multimedia (nº5), y a la derecha un Gif de imágenes (nº6), y antes de que la presentación de los recursos insertados se divida en dos columnas, se observa una imagen fija (nº7) y un Gif animado (nº8), por debajo se generó una caja de “Me Gusta” del sitio (nº9). Se presenta un texto a modo de bienvenida (nº 10), y a su derecha se insertó una caja de “Me Gusta” de una página de Facebook creada con el mismo nombre del sitio web creado (nº11), ya que según Rocha Silva (2010), dicha red social es *“una herramienta que permite el intercambio de información básicamente de índole social puesta en una plataforma tecnológica que es Internet. El Facebook no educa como tal, pero si puede ser una herramienta que facilite el aprendizaje”*. Por debajo se insertó una aplicación de pronósticos meteorológicos de Córdoba y con posibilidades de obtenerlo para cualquier ubicación del mundo (nº12), le sigue una aplicación que permite la búsqueda a través de palabras claves dentro del sitio (nº 14) y un contador de visitas (nº 15), a la izquierda se observa una galería de imágenes que refleja las investigaciones realizadas en el cultivo (nº 13). Por debajo las

novedades sobre la temática abordada (zonas sensibles) en videos de Youtube<sup>8</sup> (nº 16). Por último una sección de noticias agrícolas a través de un canal RSS del sitio web de Infocampo (nº 17). Figura 5

En función del tipo de contenido en *Soja. Su ecofisiología y manejo* la estructura de navegación es de tipo “no lineal”, aquella dónde el usuario navega libremente por todo el contenido de los multimedia, sin limitarse a itinerarios prefijados (Osuna Acedo, 2000), es decir que el usuario va recorriendo su propio camino, a través de su motivación para buscar información. Esta propuesta está emparentada a lo que Linares Sánchez (2004) denomina sistemas de navegación globales y que sirven de complemento a los sistemas de navegación jerárquicos, ya que permiten a los usuarios moverse libremente por las estructuras de la información mediante saltos verticales y laterales. Estos sistemas permiten que el visitante acceda directamente a la información que desea consultar, sin la necesidad de retroceder por las páginas visitadas para alcanzar otra rama del árbol de contenidos; se trata de un sistema global de navegación formado por un menú situado en los diferentes niveles de un sistema jerárquico, y permite a los usuarios interrumpir la navegación jerárquica, para acceder a otra información en otra parte de la estructura. Por lo tanto en *Soja. Su ecofisiología y manejo* el contenido está organizado de tal forma que permite el acceso en forma simultánea a toda la información. Figura 6.

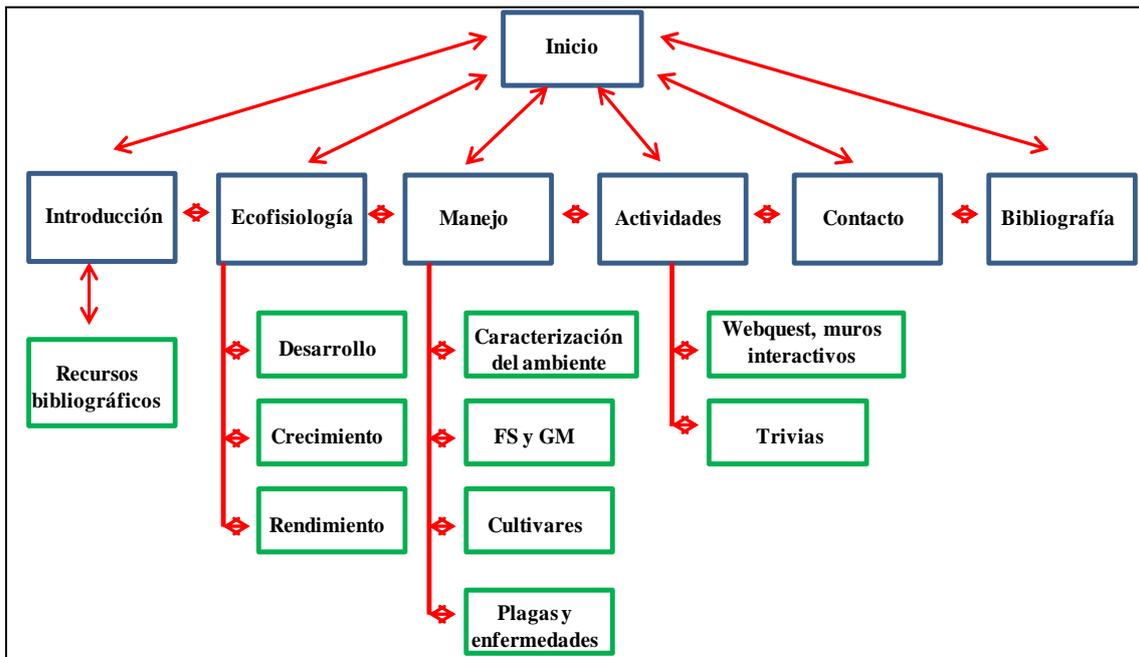
Se buscó que el presente trabajo cumpla con los principios generales básicos de interacción con un programa multimedia mencionados por Osuna Acedo (2000), a partir de Alvarez, Bou, Sagarra y Valera (1996).

- Principio de libertad: El usuario pueda ir de un punto a otro, navegando libremente y en cualquier momento.
- Principio de vitalidad: Donde las diferentes pantallas inspiran actividad, aunque el usuario no haga nada, donde los iconos reaccionan rápidamente ante las acciones del usuario.
- Principio de atención: Se presenta información de relevancia y organizada para el aprendizaje, tratando de mantener su atención.

---

<sup>8</sup> Youtube: sitio web en el cual los usuarios pueden subir y compartir vídeos

- Principio de multicanal: Se busca que lo creado le llegue al usuario por diferentes canales de comunicación, que perciba que el conjunto de mensajes es un todo relacionado.
- Principio de interactividad: Buscando que el usuario intervenga, para reforzar el aprendizaje.



**Figura 6: Mapa de navegación “Soja. Su ecofisiología y manejo”**

Los contenidos que se encuentran en las diferentes páginas del sitio web, fueron redactados en forma directa y clara, acompañado de imágenes estáticas y/o animadas que contribuyen a visualizar y comprender los conceptos, y a dinamizar las páginas del sitio. Gran parte de las imágenes fotográficas incorporadas son propias.

En la Imagen 8 se observa la página *Introducción*, explicando el porque de la creación del sitio, y cuales son los ejes que fueron utilizados a lo largo de las siguientes páginas. Se presenta el recurso bibliográfico -base para el hipertexto- y el vínculo al sitio web dónde se encuentra alojada el documento -base para la clase presencial-. La página siguiente dentro del menú principal es *Ecofisiología* (Imagen 9) donde se encuentran imágenes estáticas, y una breve introducción acompañada de zonas sensibles que introducen a las tres subpáginas correspondiente.



Imagen 8: Captura de pantalla de la página Introducción



Imagen 9: Captura de pantalla de la página Ecofisiología

En la subpágina *Desarrollo* se presentó la información dividida en tres partes, una 1<sup>era</sup> donde se hace referencia a los tipos de hábito de crecimiento del cultivo, una 2<sup>da</sup> parte donde se detalla la clave fenológica que describe las diferentes etapas del desarrollo. (Imagen 10a y b) Ambas partes son acompañadas de imágenes propias animadas, utilizadas como herramientas educativas para el estudiante, y como una forma de completar lo descrito en el hipertexto. La 3<sup>era</sup> parte explica los factores que influyen sobre el desarrollo, acompañadas en este caso con imágenes fijas propias y de bibliografía específica. (Imagen 10c)



Imagen 10: a) Captura de pantalla de la subpágina Desarrollo (parte 1)

### Etapas de desarrollo

La escala desarrollada por (Fehr et al., 1971) es la más utilizada para la descripción de los estados fenológicos externos del cultivo, donde se distinguen dos etapas principales, una que describe los estados vegetativos y se representa con la letra V y la otra los estados reproductivos simbolizados con la letra R.

#### Etapas Vegetativas

**VE - Emergencia** - Se observa el hipocótilo en forma de arco, que emerge al epicótilo y a los cotiledones, que emergen sobre la superficie del suelo.

**VC - Etapa cotiledonar** - El hipocótilo se endereza y cesa su crecimiento. Los cotiledones se desplazan totalmente en el nudo cotiledonar (nudo 0), y se define como estado cuando en el nudo inmediato superior (nudo 1), los bordes de las hojas verticiladas no se tocan.

**V1 (1er nudo)** - El par de hojas apuñadas verticiladas están expandidas totalmente (nudo 1), y en el nudo inmediato superior se observa que los bordes de cada uno de los folículos de la 1er hoja trifoliada no se tocan (nudo 2).

**V2 - (2do nudo)** - La 1er hoja trifoliada está totalmente desplegada (nudo 2), y en el nudo 3 (inmediato superior) los bordes de cada uno de los folículos de la 2da hoja trifoliada no se están tocando. Normalmente, se observa al amontonamiento de los cotiledones (fir de la renovación de sus reservas).

**Vn - (n. número de nudos)** - La hoja trifoliada del nudo (n) está expandida totalmente, y en el nudo inmediato superior los bordes de cada uno de los folículos no se tocan.

#### Etapas Reproductivas

**R1 - Inicio de floración** - Se observa una flor abierta en cualquier nudo del tallo principal. En general la floración comienza en la parte media de la planta progresando hacia la parte superior e inferior. (Bajón, 2009).

**R2 - Floración completa** - Se observa una flor abierta en uno de los nudos superiores del tallo principal con hojas totalmente desplegadas.

**R3 - Inicio de formación de vaina** - Una vaina de 5 milímetros de largo en uno de los 4 nudos superiores del tallo principal, y con hojas totalmente desplegadas.

**R4 - Vainas completamente desarrolladas** - Una vaina de 2 cm en uno de los 4 nudos superiores del tallo principal con hojas totalmente desplegadas.

**R5 - Inicio de formación de semillas** - Una vaina, ubicada en uno de los 4 nudos superiores del tallo principal, contiene una semilla de 3 mm de largo. En la etapa final de formación de vainas comienza el período crítico del cultivo, entre R4.5 y R5.5 es el momento más sensible, y cualquier situación de estrés, afectará el número final de vainas y de granos, influyendo negativamente en el rendimiento.

**R6 - Semilla completamente desarrollada** - Una vaina, en cualquiera de los 4 nudos superiores del tallo principal, contiene una semilla verde que llena la cavidad de dicha vaina, con hojas totalmente desplegadas. Aproximadamente entre R6 y R6.5 el grano registra alrededor de un 60% de Humedad.

**R7 - Inicio de maduración** - Una vaina normal en cualquier nudo del tallo principal ha alcanzado su color de madurez. El grano alcanza el máximo peso y la máxima acumulación de nutrientes, con un 60% de Humedad.

**R8 - Maduración completa** - El 95 % de las vainas de la planta han alcanzado el color de madurez. Se completa el ciclo fenológico, culminando con la maduración iniciada en la etapa anterior. El grano tiene aproximadamente un 30% de Humedad en promedio, y según las condiciones ambientales se debería esperar entre 5-10 días para alcanzar la madurez de cosecha con valores cercanos al 13,5% de Humedad.

**b**

Imagen 10: b) Captura de pantalla de la subpágina Desarrollo (parte 2)

### Factores ambientales

Los requerimientos de los cultivos de soja dependen de las condiciones ambientales que les rodean, las cuales influyen en su desarrollo y rendimiento. Los factores ambientales que afectan al cultivo de soja son:

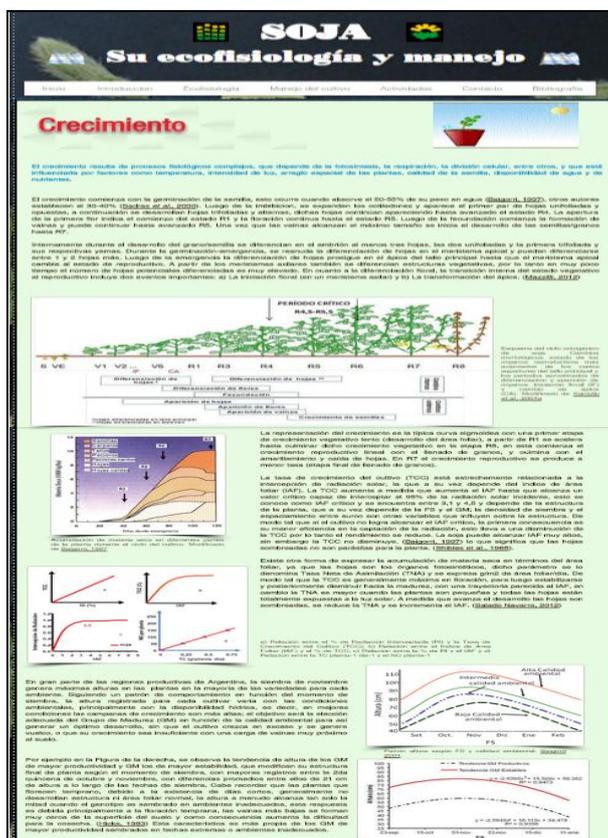
- Temperatura:** El cultivo de soja requiere una temperatura promedio de 18°C a 22°C. Las temperaturas bajas retrasan el desarrollo y reducen el rendimiento, mientras que las altas temperaturas aceleran el ciclo de vida pero también reducen el tamaño de los granos.
- Luz:** La soja es una planta de día largo, lo que significa que requiere un período prolongado de luz para florecer y producir semillas.
- Humedad:** La soja requiere una humedad adecuada para crecer y producir. La falta de agua puede causar estrés hídrico, lo que reduce el rendimiento y la calidad de los granos.
- Nutrientes:** La soja requiere nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio para crecer y producir. La falta de nutrientes puede causar deficiencias que afectan el desarrollo y el rendimiento.
- Plagas y enfermedades:** La soja es susceptible a varias plagas y enfermedades, como la mosca blanca, la araña roja y el mildiú, que pueden causar daños significativos al cultivo.

**c**

Imagen 10: c) Captura de pantalla de la subpágina Desarrollo (parte 3)

En las Imágenes 11 y 12 se observan la captura de las subpáginas *Crecimiento* y *Rendimiento* respectivamente, donde los contenidos conceptuales se expusieron en oraciones acompañadas de imágenes estáticas. A continuación se observa la captura de pantalla correspondiente a la página *Manejo del cultivo* (Imagen 13), con una breve introducción y la presentación de las subpáginas correspondientes, con zonas sensibles para dirigirse a cada una de ellas. La subpágina *Caracterización del ambiente* presenta un hipertexto con vínculos y enlaces a recursos y documentos (.pdf), considerados de importancia para la comprensión del tema. (Imagen 14).

La subpágina *Grupo de Madurez y Fecha de siembra* se encuentra un hipertexto descriptivo del panorama actual de variedades de soja, con un vínculo a un archivo de la Red de ensayos de cultivares de soja (RECSO), como documento que sirve para complementar la información brindada en la clase presencial, le sigue una redacción descriptiva de las zonas de producción, acompañado cada una de su correspondiente imagen fija. (Imagen 15).



**Imagen 11: Captura de pantalla de la subpágina Crecimiento**

Imagen 12: Captura de la subpágina Rendimiento

Imagen 13: Captura de la página Manejo del cultivo

Imagen 14: Captura de la subpágina Caracterización ambiental

Imagen 15: Captura de la subpágina GM y FS

En la Imagen 16 se observa la pantalla que corresponde a Cultivares, con un texto acompañado de una caja donde se observan imágenes fijas sensibles, cada una de las mismas están vinculadas a las páginas de inicio de los diferentes semilleros de Argentina, y cuyas variedades son utilizadas en los distintos ambientes productivos.

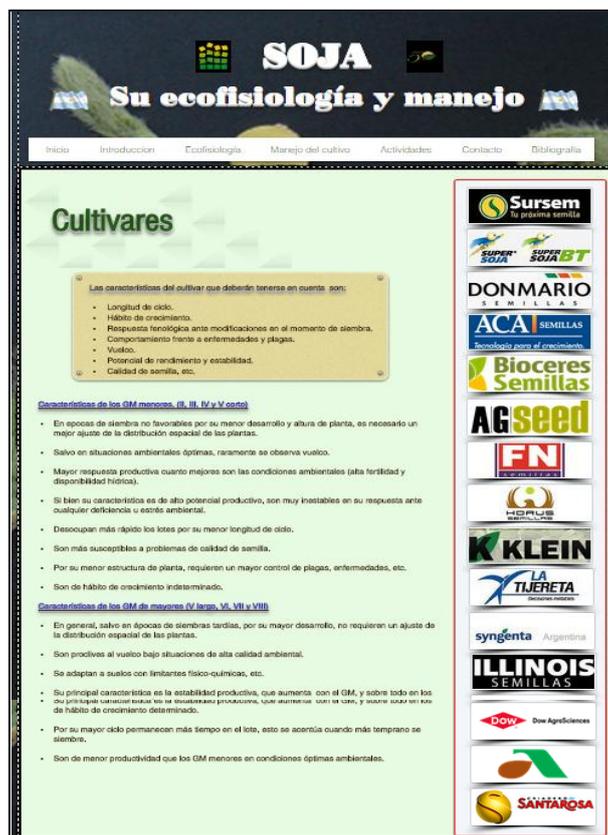


Imagen 16: Captura de la subpágina Cultivares

En la Imagen 17 se visualiza la pantalla de Plagas y enfermedades, donde se enumera los diferentes factores bióticos, y está acompañado por una caja que contiene diferentes manuales (zonas sensibles) que ayudarán a la identificación tanto para los insectos como enfermedades.

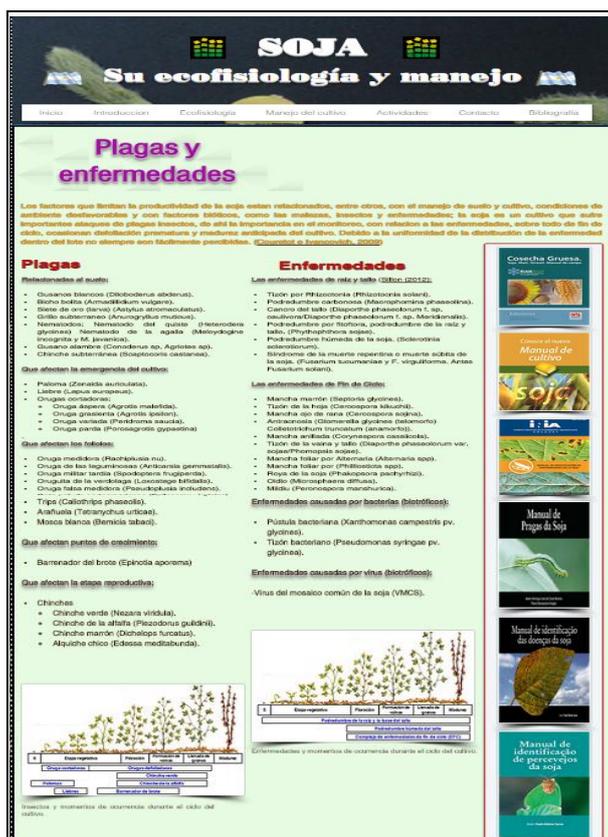


Imagen 17: Captura de la subpágina Plagas y enfermedades

En la imagen 18 se observa la captura de la pantalla *Otras Actividades*, que comienza con la presentación de una Webquest llamada Manejo del cultivo de soja, y que según Dodge (1995) citado por Martin y Albalat (2011) “es una actividad de investigación guiada en la que la información que se utiliza proviene total o parcialmente de recursos de Internet. Las Webquest están diseñadas para centrarse en usar la información más que en buscarla y para apoyar el pensamiento de los estudiantes en los niveles de análisis, síntesis y evaluación” Se busca estimular la investigación, el pensamiento crítico, la búsqueda de soluciones a problemáticas, hacer juicios, análisis o síntesis, e incentivando a los docentes a producir materiales, que el trabajo sobre la información, no sea el solo hecho de reproducir lo que sale en una pantalla. En este punto cabe destacar que esta actividad lleva al alumno a la toma de decisiones, obligándolo a que vea la importancia de la información generada. Se trata de una propuesta nueva y dinámica, donde el aprendizaje se centra en el alumno en la interacción con sus pares, en un nuevo espacio virtual conectados por la red. (Adell, 2004).

Es una herramienta que permite por medio de consignas claras y objetivos concretos, conseguir los objetivos del currículum y proporcionar oportunidades de aprendizaje a los alumnos. Por lo tanto la creación de la webquest pretendió generar estrategias para motivar el interés, la dedicación a la tarea y, por tanto, provocar procesos cognitivos superiores, estimulando la construcción del conocimiento y no su reproducción, desarrollando un aprendizaje cooperativo, en la que cada estudiante desempeña un rol específico en el seno de un grupo, en la que debe coordinar sus esfuerzos para resolver una tarea o producir un producto, y provocar interacciones de aprendizaje entre los estudiantes. (Cerrano et al., 2008)

Por lo tanto se trata de una actividad optativa para los estudiantes, que deseen realizarla en el marco del Programa de Iniciación Profesional, y cuyo principal objetivo es estimular la participación de los estudiantes en los procesos de investigación, experimentación adaptativa, extensión, docencia y producción en las Ciencias Agropecuaria; es decir que a través de las actividades de campo se desarrollan seguimientos fenológicos y productivos de diferentes variedades de Soja, sembradas en diferentes momentos, y que sirve para afianzar conceptos teóricos vertidos tanto en la clase presencial, como a lo largo de las diferentes páginas y subpáginas del sitio web.

Continuando con la imagen 18, se observan dos muros interactivos que fueron creados a través de Padlet<sup>9</sup>. Algunas de las herramientas que surgen en la denominada web 2.0, permite cambiar la clase magistral, e incluso modificar el rol del docente en el aula, adoptando metodologías en las que el estudiante participa mucho más como agente activo de su aprendizaje. Básicamente un muro en blanco, es una herramienta que puede ayudar a la hora de realizar actividades de carácter colaborativo y cooperativo, cabe mencionar algunos usos educativos de ejemplo como: la lluvia de ideas o brainstorming, la resolución de dudas o preguntas lanzadas por los alumnos, la síntesis de ideas más importantes de un tema, etc. A su vez puede ser útil para el docente para la recopilación de recursos para utilizar en el aula, para una unidad didáctica concreta, o para evaluar los trabajos realizados por los alumnos. Dado que el entorno lo permite, y estableciendo una cierta nomenclatura en la creación del muro, puede utilizarse para que el docente

---

<sup>9</sup> Padlet: Sitio para la creación de muros didácticos interactivos: <https://es.padlet.com/>

pueda realizar comentarios, guiar a los alumnos o evaluar el trabajo realizado por ellos (Iribarren, 2014).

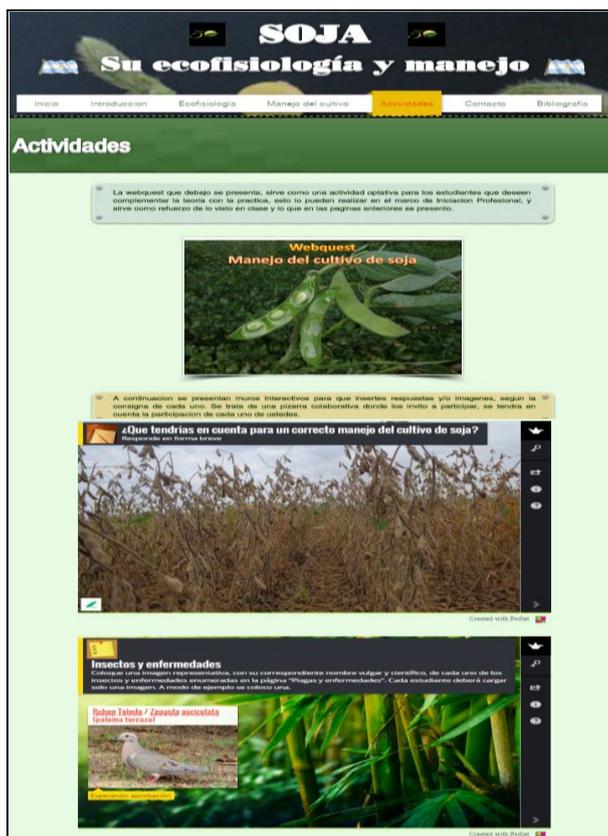
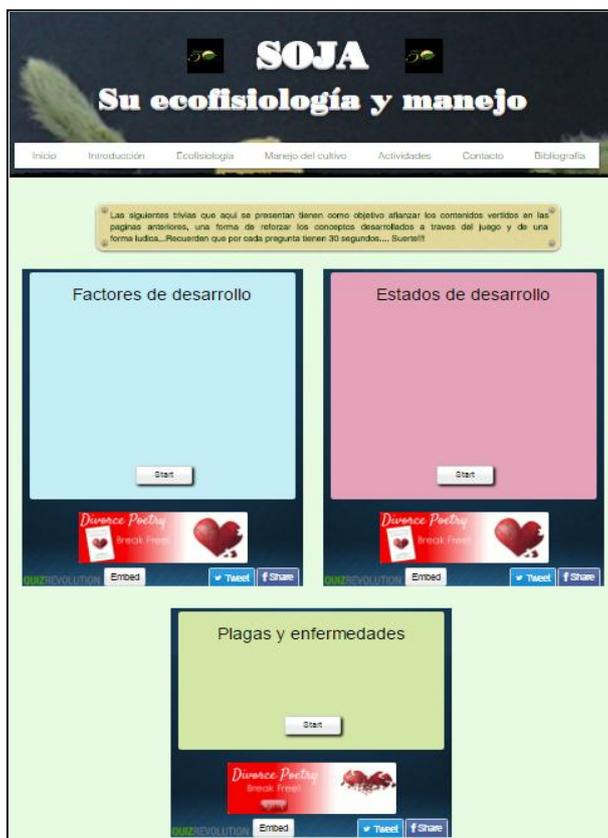


Imagen 18: Captura de la página Actividades

En la Imagen 19 se observa la captura de pantalla de la subpágina *Trivias*, donde elaboradas a través de QuizRevolution<sup>10</sup>, es decir se busca una forma amena y lúdica para enseñar, y como dice Gallardo *et al.*, (2010) “*el juego de preguntas interactivo propone dos tipos de aprendizaje: el aprendizaje operante y el significativo, el primero se basa en la conducta, en lo que el individuo dice o hace en función del impacto potencial de sus dichos, actos o palabras, y el segundo se consigue a través de las relaciones entre el conocimiento previo del estudiante y los nuevos conocimientos*” Las trivias fueron llamadas: a) Factores de desarrollo con 15 preguntas, b) Estados de desarrollo con 10 preguntas y c) Plagas y enfermedades con 21 preguntas; cada partida plantea cuatro respuestas, de las que solo una de ellas será la correcta. Cada pregunta tiene un tiempo de treinta segundos para ser contestada, y se sumarán puntos por cada

<sup>10</sup> QuizRevolution: Herramienta 2.0, muy útil para crear cuestionarios interactivos en los cuales se puede incluir texto, imágenes y vídeos. <http://www.quizrevolution.com/>

respuesta correcta, con un puntaje de acuerdo al tiempo que se tarde en responder dentro del límite.



**Imagen 19: Captura de la subpágina Trivias**

En Imagen 20 se observa la captura de pantalla de *Contacto*, donde figuran diferentes herramientas comunicativas: un correo electrónico y un formulario para la comunicación personal, además de una tarjeta virtual de LinkedIn<sup>11</sup>. Todo esto pensado en superar limitaciones en el tiempo y espacio, para una mayor interacción entre docente y estudiante. En la Imagen 21 se observa la captura de pantalla de *Bibliografía*, donde figuran las referencias que sirvieron para la redacción del hipertexto del sitio. En dicha página se observa imágenes dinámicas de las publicaciones más importantes para conocer la temática Soja. Por lo tanto esta herramienta educativa busca superar las barreras de aprendizaje del tema, buscando que a través del entretenimiento se produzca el aprendizaje constructivo por parte del estudiante.

<sup>11</sup> LinkedIn: Sitio web orientado a negocios <https://ar.linkedin.com/>

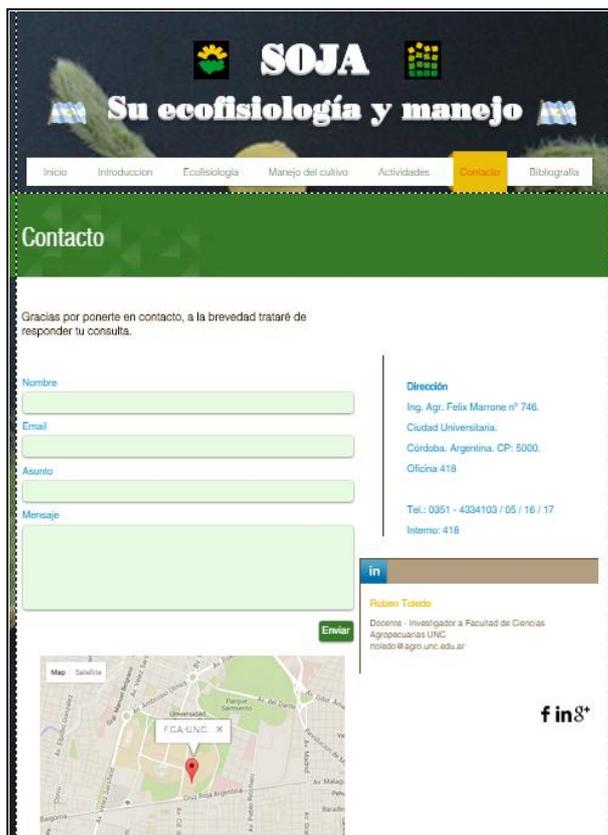


Imagen 20: Captura de la página Contacto



Imagen 21: Captura de la página Bibliografía

## CONCLUSIONES

Coincidente con lo mencionado por Salinas (2004) en la Universidad se puede encontrar diferentes experiencias con las TIC: enseñanza virtual, aula virtual, etc., incluidos proyectos institucionales aislados de la dinámica general de la propia entidad, aunque responden a iniciativas particulares y, en muchos casos, pueden ser una dificultad para su generalización. Así, este tipo de iniciativas particulares, no hace sino poner de manifiesto, la rigidez de las estructuras universitarias, para integrar en su funcionamiento cotidiano la utilización de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Se requiere participación activa y motivación del profesorado, pero se necesita, además, un fuerte compromiso institucional. La cultura universitaria promueve la producción, la investigación, en detrimento muchas veces de la docencia y de los procesos de innovación en este ámbito.

El sitio *Soja. Su ecofisiología y manejo* fue creado como una propuesta didáctica y pedagógica, que por su diseño, se trata de una de las pocas experiencias implementadas dentro de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Córdoba, ya que, se trata de una herramienta multimedia que complementa los contenidos vertidos, durante la clase presencial dictada a estudiantes de cuarto año de *Cereales y Oleaginosas -Sistema de Producción de Cultivos Extensivos-*. Se pretende que la navegación por dicho sitio, genere un aprendizaje activo basado en conocimientos previos, pensada para enriquecer la enseñanza de un tema específico, procurando que se integre al modelo de enseñanza característico de nuestro ámbito académico.

Por lo tanto su creación permitió generar un entorno con una interfaz dinámica, con una navegación simple e intuitiva. Un sitio web interactivo que promueva el auto aprendizaje y la autogestión del conocimiento, con una estructura que permita en un futuro, realizar modificaciones para favorecer el proceso.

## BIBLIOGRAFIA

- ADELL, J. 2004. Internet en el aula: Las Webquest. Disponible en: [http://www.cyta.com.ar/elearn/wq/wq\\_archivos/AdellWQ.pdf](http://www.cyta.com.ar/elearn/wq/wq_archivos/AdellWQ.pdf) [Consulta el 26/03/2016]
- APARICI, R. 2011. Principios pedagógicos y comunicacionales de la educación 2.0. Disponible en: [https://www.educoas.org/portal/La\\_Educacion\\_Digital/laeducacion\\_145/articulos/Roberto\\_Aparici.pdf](https://www.educoas.org/portal/La_Educacion_Digital/laeducacion_145/articulos/Roberto_Aparici.pdf) [Consulta el 28/05/2015]
- APARICI, R. 2002. La educomunicacion el siglo XXI. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/9635536/La-educomunicacion-en-el-siglo-XXI#scribd> [Consulta el 28/05/2015]
- APARICI, R. y SILVA, M. 2012. Pedagogía de la interactividad. *Comunicar. Rev. Científica de Educomunicación*. XIX (38), 51 -58. Disponible en: <http://www.revistacomunicar.com/index.php?contenido=detalles&numero=38&articulo=38-2012-07> [Consulta el 11/10/15]
- ARAUJO BRICEÑO, S., B. ROMERO y J. ARTURO. 2008. El uso de la página web como herramienta pedagógica para la enseñanza de la geografía. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36021230011> [Consulta el 21/10/2015]
- AREA MOREIRA, M. 2005. Internet en la docencia universitaria. Webs docentes y Aulas Virtuales. Guía Didáctica. Islas Canarias, España: Universidad de La Laguna. Disponible en: [https://www.um.es/c/document\\_library/get\\_file?uuid=eaca8858-516f-4718-ab1b-76a4f057bc65&groupId=316845](https://www.um.es/c/document_library/get_file?uuid=eaca8858-516f-4718-ab1b-76a4f057bc65&groupId=316845) [Consulta el 15/10/15]
- ARTETA IRIBARREN, C. 2014. Trabajo colaborativo con Padlet. Disponible en: <http://parapnte.educacion.navarra.es/2014/03/05/trabajo-colaborativo-con-padlet/> [Consulta el 23/11/15]
- BURBULES, N. 2012. El aprendizaje obicuo y el futuro de la enseñanza. Disponible en: <http://library.queensu.ca/ojs/index.php/encounters/article/viewFile/4472/4498> [Consulta el 11/10/15]
- CASTELLANOS SIMONS, D., B. CASTELLANOS SIMONS, M. LLIVINA LAVIGNE, M. SILVERIO GÓMEZ, C. REINOSO CÁPIRO y C. GARCÍA SÁNCHEZ. 2002. Disponible en: <https://profesorailianartiles.files.wordpress.com/2013/04/aprender-y-ensec3b1ar-en-la-escuela-una-concepcic3b3n-desarrolladora.pdf> [Consulta el 21/10/2015]
- CERRANO, M., D. GOMEZ y C. MOYANO. 2008. Webquest como recurso didáctico en la enseñanza universitaria. Disponible en:

[http://www.fceia.unr.edu.ar/fceia/blog\\_TE/wp-](http://www.fceia.unr.edu.ar/fceia/blog_TE/wp-content/uploads/2010/06/webquest_recurso_didactico.pdf)

[content/uploads/2010/06/webquest\\_recurso\\_didactico.pdf](http://www.fceia.unr.edu.ar/fceia/blog_TE/wp-content/uploads/2010/06/webquest_recurso_didactico.pdf) [Consultado el 26/10/2015]

- COBO R. y C. MOVAREC J. 2011. Introducción al aprendizaje invisible: la (r)evolución fuera del aula En: Capítulo 0: Aprendizaje Invisible. Hacia una nueva ecología de la educación. Col·lecció Transmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius /Publicacions i. Edicions de la Universitat de Barcelona. pp 17-46
- CONTRERAS LOBATO, R. 2013 Creatividad e innovación desde la perspectiva de la universidad. Una nueva visión de los entornos educativos virtuales. En: La TIC en la educación universitaria. Carta de AUSJAL N° 38. pp 42-45
- DÍAZ BARRIGA, F. 2010. Integración de las TIC en el currículo y la enseñanza para promover la calidad educativa y la innovación, Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: [http://issuu.com/pensamientoiberoamericano/docs/7-07\\_diaz](http://issuu.com/pensamientoiberoamericano/docs/7-07_diaz) [Consulta el 3/10/15]
- FIENKELIEVICH, S. y A. PRINCE. 2005. Las Universidades Argentinas en la sociedad del conocimiento. Disponible en: [file:///C:/Users/usuario/Downloads/Universidades\\_Argentinas-Susana\\_F.pdf](file:///C:/Users/usuario/Downloads/Universidades_Argentinas-Susana_F.pdf) [Consulta el 21/09/15]
- GALLARDO, M., A. IGLESIAS y D. CURCA. 2010. El trivia interactivo como recurso educativo para el aprendizaje de las reglas de futbol. Disponible en: [http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec33/pdf/Edutec-e\\_n33\\_Armenteros\\_Benitez\\_Curca.pdf](http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec33/pdf/Edutec-e_n33_Armenteros_Benitez_Curca.pdf) [Consulta el 23/10/15]
- GARCIA, F., J. PORTILLO, J. ROMO y M. BENITO. 2005. Nativos y digitales y modelos de aprendizaje. Disponible en: <http://spdece07.ehu.es/actas/Garcia.pdf> [Consulta el 28/05/15]
- GARZON, C. y M. VIVAS. 1999. Una didáctica constructivista en el aula universitaria. Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/19454/1/articulo3-5-5.pdf> [Consulta el 5/10/2015]
- GOMEZ AGUILAR, M., S. ROSES CAMPO y P. FARIAS BATTLE. 2012. El uso académico de las redes sociales en los universitarios, 2012. Disponible en: <http://www.revistacomunicar.com/index.php?contenido=detalles&numero=38&articulo=38-2012-16> [Consulta el 12/05/2014]
- KAPLUN, G. 2005. Aprender y enseñar en tiempos de internet. Disponible en: <http://www.unp.edu.ar/euev/Textos/cap3Kaplun.pdf> [Consulta el 18/11/2015]

- KAPLÚN, M. 1988. Una Pedagogía de la Comunicación. Modelos de educación y modelos de comunicación. Énfasis en los contenidos. Disponible en: <http://es.calameo.com/read/000011423a0d9198eebd7> [Consulta el 10/05/2015]
- LINARES SANCHEZ, 2004. Anàlisis de sistemas de navegación de sitios web. Disponible en: <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/447/1/27698tfc.pdf> [Consulta el 13/08/2015]
- LUZON MARCO, M., S. BAELO ALLUE e I. GONZALEZ PUEYO. 2008. Webquest para un aprendizaje activo y colaborativo en la asignatura de Inglés Técnico. Disponible en: <http://ice.unizar.es/uzinova/jornadas/pdf/117.pdf> [Consulta el 8/11/2015]
- MARCH, A. 2006. Metodologías activas para la formación de competencias. Disponible en: [http://www.unizar.es/ice/images/stories/materiales/curso35\\_2009/Metodologiasactivas.pdf](http://www.unizar.es/ice/images/stories/materiales/curso35_2009/Metodologiasactivas.pdf) [Consulta el 18/10/2015]
- MARTIN, M. y J. ALBALAT. 2011. La webquest. En Difusión y uso de Webquest en el ámbito universitario español. Disponible en: [http://oed.ub.edu/PDF/Informe\\_WebQuest\\_castellano.pdf](http://oed.ub.edu/PDF/Informe_WebQuest_castellano.pdf) [Consulta el 22/10/2015]
- MOREIRA, M. 2003. De los webs educativos al material didáctico web. Disponible en: [http://manarea.webs.ull.es/articulos/art17\\_sitiosweb.pdf](http://manarea.webs.ull.es/articulos/art17_sitiosweb.pdf) [Consulta el 12/10/2015]
- ONRUBIA, J. 2005. Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento. RED. Revista de Educación a Distancia, número monográfico II. Disponible en: [http://www.um.es/ead/red/M2/conferencia\\_onrubia.pdf](http://www.um.es/ead/red/M2/conferencia_onrubia.pdf) [Consulta el 12/10/2015]
- OSUNA ACEDO, S. 2000. Multimedia. En: Multimedia. Entornos virtuales e interactivos. Universidad Nacional de Educación a distancia.
- OSUNA ACEDO, S. 2011. Aprender en el web 2.0. Aprendizaje colaborativo en comunidades virtuales. Disponible en: [http://www.educoas.org/portal/La\\_Educacion\\_Digital/laeducacion\\_145/articles/ART\\_osuna\\_ES.pdf](http://www.educoas.org/portal/La_Educacion_Digital/laeducacion_145/articles/ART_osuna_ES.pdf) [Consulta el 12/05/2014]
- OVIEDO, P. 2012. El aprendizaje autogestionado y colaborativo. Disponible en: <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ls/article/viewFile/2396/2141> [Consulta el 12/11/2015]
- OXFORD, R. 1990. Language Learning Strategies. What every teacher should know. Boston: Heinle and.

- PADULA PERKINS, J. 2002. No hay tecnología que reemplace a la pedagogía. Disponible en: <http://www.lenguaweb.info/didactica-con-las-tic?start=35> [Consulta el 12/05/2014]
- PRENSKY, M. 2011. La coasociación. Una pedagogía para el nuevo panorama educativo. En: Enseñar a nativos digitales. Disponible en: [http://innovacioneducativa-sm.aprenderapensar.net/files/2011/09/Ensenar\\_nativos\\_digitales.pdf](http://innovacioneducativa-sm.aprenderapensar.net/files/2011/09/Ensenar_nativos_digitales.pdf) [Consulta el 12/02/2016]
- ROCHA SILVA, A. 2010. El Facebook como herramienta educativa para estudiantes de Educación Superior. Disponible en: <http://www.educacionmediatica.es/comunicaciones/Eje%202/Alejandra%20Rocha%20Silva.pdf> [Consulta el 12/10/2015]
- SALINAS, M. 2011. Entornos virtuales de aprendizaje en la escuela: tipos, modelo didáctico y rol del docente. Disponible en [http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo82/files/educacion-EVA-en-la-escuela\\_web-Depto.pdf](http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo82/files/educacion-EVA-en-la-escuela_web-Depto.pdf) [Consulta el 15/10/2015]
- SALINAS, J. 1996. Multimedia en los procesos de enseñanza – aprendizaje: Elementos de discusión. Ponencia en el encuentro de Computación Educativa. Santiago de Chile. Disponible en: <http://edutec.rediris.es/documentos/1996/multimedia.html>. [Consulta el 21/08/2015].
- SALINAS, J. 2004. Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. Revista Universidad y Sociedad del conocimiento N°1 Vol. 1. Disponible en: <http://www.uoc.edu/rusc/dt/esp/salinas1104.pdf> [Consulta el 19/09/2015]
- SHUELL, T. J. 1986. Cognitive Conceptions of Learning, Review of Educational Research, 56, 411-436.
- SUORANTA, J y T. VADÉN. 2008. De los medios de comunicación sociales a los medios de comunicación socialistas: El potencial crítico del wikimundo. EN: Pedagogía crítica: De qué hablamos, dónde estamos. Ed. Graó. Barcelona.
- TAMER, N., S. SUAREZ y M. MORALES. 2011. Las TICs en la universidad: Acercando brechas...acortando distancias. Investigación y docencia aplicadas a las ciencias básicas. Eje: Ciencia, Tecnología y Sociedad. La investigación orientada a problemas socialmente relevantes. Disponible en: <http://www.unl.edu.ar/iberoextension/dvd/archivos/ponencias/mesa1/las-tics-en-la-universidad-a.pdf> [Consulta el 30/10/2014]

## ANEXO

---

*“El aprendizaje es experiencia, todo lo demás es información ”.*

Albert Einstein

### **Programa Analítico:**

Los temas incluidos en las siguientes unidades se desarrollarán sobre la problemática de los principales cultivos de cereales (trigo, maíz, sorgo), las principales oleaginosas (soja, girasol y maní) y de cultivos secundarios de importancia regional (cebada, triticale, garbanzo, colza, cártamo, arveja, etc.).

### **Unidad 1: descripción y aspectos económicos de los cultivos de cereales y oleaginosas**

- Generalidades y características de los cereales y oleaginosas. Conceptos de cereales y oleaginosas. Componentes químicos de importancia en las especies cultivadas. Características deseables de calidad comercial e industrial.
- Ubicación geográfica de las principales regiones productoras a nivel regional y nacional. Variaciones, tendencias y factores que influyen sobre los niveles de producción en general y los sistemas en particular.
- Aspectos económicos: Importancia actual de los cereales y oleaginosas en el desarrollo de sistemas de producción sustentables. Estadísticas de producción mundial y nacional.

### **Unidad 2: ecofisiología de cultivos de granos**

- Desarrollo: Estados fenológicos de los cultivos (claves fenológicas). Principales estados de desarrollo en el ciclo de los cultivos. Implicancia práctica de las diferencias morfológicas externa e interna de las plantas. Diferenciación de órganos. Factores ambientales que modifican la velocidad del desarrollo, tiempo térmico, vernalización y fotoperiodo. Modelos fenológicos.
- Crecimiento: Producción de biomasa por los cultivos. Fijación de carbono por la canopia del cultivo: oferta de radiación solar, intercepción de la radiación solar, concepto de IAF crítico, eficiencia de uso de la radiación, partición de asimilados. Estrategias de manejo para maximizar la utilización de la energía solar.
- Generación del rendimiento. Componentes ecofisiológicos y numéricos del rendimiento de los cultivos. Períodos críticos de determinación del rendimiento. Relación Fuente/Destino. Factores climáticos, edáficos, genéticos y tecnológicos

que inciden sobre la producción de biomasa y el rendimiento de los cultivos y la calidad de los granos. Modelos de simulación.

- Requerimientos de agua y nutrientes por los cultivos. Dinámica de la absorción del agua y los nutrientes. Efectos del estrés hídrico y nutricional sobre la producción de granos. Eficiencia en el uso del agua y los nutrientes.

### **Unidad 3: Manejo de los cultivos para granos**

- Caracterización del ambiente de producción: Regiones ecológicas para los diferentes cultivos para grano: características del ambiente en cuanto a productividad y principales limitantes para la producción.
- Elección del terreno y de los métodos de labranza con especial énfasis en la zona semiárida. Rotaciones y secuencias de cultivos. Estructura de cultivo: elección del cultivar, época y densidad de siembra y espaciamiento entre hileras. Impacto de la desuniformidad de siembra sobre la producción de granos. Análisis de las causas que generan desuniformidad temporal y espacial.
- Calidad y preparación de las semillas. Interpretación de los resultados de un análisis de calidad de las semillas: Valor cultural. Elementos y sistemas para la toma de muestras de semillas.
- Estrategias para maximizar el uso del agua y los nutrientes. Manejo del riego y la nutrición mineral (fertilización) para aumentar rendimiento y mejorar la calidad de los granos.
- Efecto e impacto de las adversidades biológicas (malezas, plagas, enfermedades) que afectan a los cultivos: evaluación de daños y estrategias para minimizar el impacto de las adversidades. Manejo integrado de adversidades bióticas. Control biológico, transgénicos. Uso seguro de plaguicidas.
- Cosecha de granos y semillas: época y métodos de cosecha en relación con el estado de madurez y humedad de los granos, consecuencias de cosechas prematuras y tardías. Importancia de una cosecha oportuna. Métodos de estimación de rendimientos. Pérdidas de cosecha, sus causas. Evaluación de pérdidas. Criterios para evitar o minimizar las pérdidas de cosecha.

#### **Unidad 4: Manejo postcosecha**

- Principios de la conservación de granos. Factores físicos y bióticos que afectan la conservación: Migración de humedad. Sistemas de medición y control de temperatura y humedad en los silos. Tiempo de almacenaje seguro.
- Contenido de humedad de los granos. Psicrometría. Equilibrio higroscópico de los granos. Secado de granos y semillas. Tipos de secadoras. Temperaturas de secado. Secado-aireación. Aireación.

#### **Unidad 5: Práctica comercial e industrialización de granos**

- Tipificación de Granos: Estándares y bases de comercialización. Mecánica operativa de recibo de la mercadería. Determinación de la calidad comercial.
- Usos e industrialización. Evaluación de la calidad industrial de los granos.
- Requisitos legales para la producción y venta de las semillas (ley de semillas y creaciones fitogenéticas N° 20247).

#### **Unidad 6: Bases ecofisiológicas para el mejoramiento genético vegetal.**

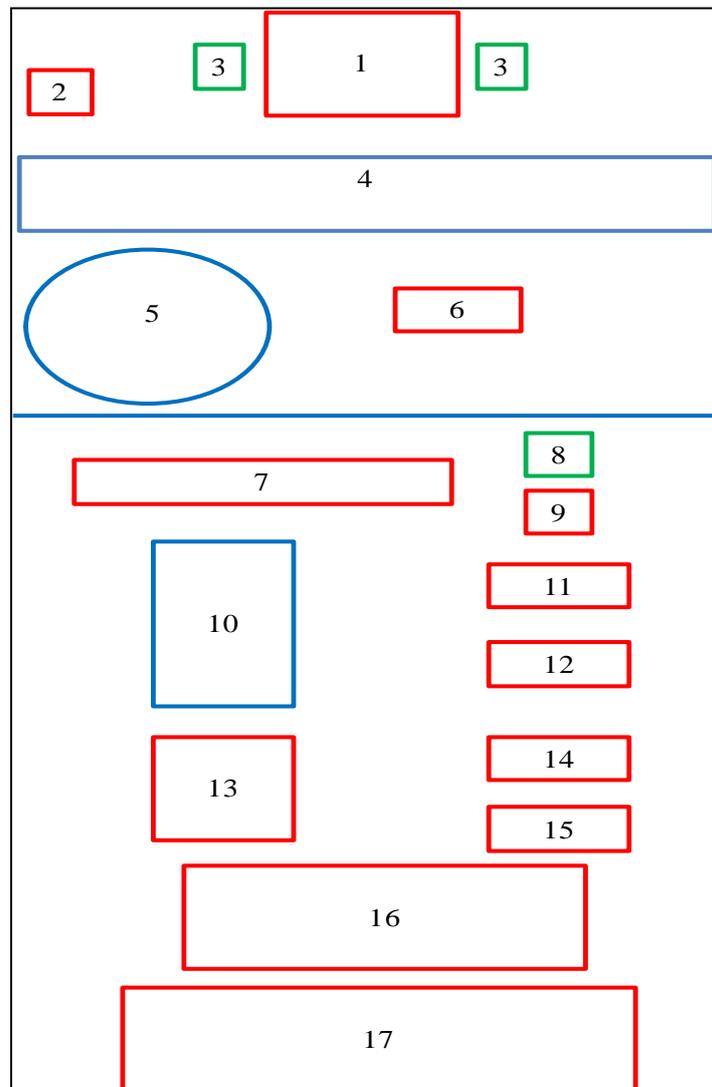
- Objetivos del mejoramiento de cereales y oleaginosas. Contribución de la ecofisiología al mejoramiento genético de las especies. Atributos fisiológicos responsables del incremento del rendimiento de los cultivos.
- Control genético del crecimiento y del desarrollo. Posibilidades de manipulación de la morfología y la fisiología de los cultivos para incrementar la productividad. Concepto de idiotipo, ejemplos. El potencial de la biotecnología para el incremento del rendimiento de las especies.

# Especialización en Tecnologías Multimedia para Desarrollos Educativos

*Propuesta educativa multimedia sobre la ecofisiología y manejo del  
cultivo de soja para estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica*

Alumno: Ing. Agr. Rubén Toledo.

## Capturas de pantalla del sitio



Esquema de la página de inicio o storyboard

- 1) Título de la multimedia.
- 2) Imagen de fondo fija transparente.
- 3) Imágenes animadas de la Universidad Nacional de Córdoba, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y el logo de los 50 años de la última institución (nº3).
- 4) Menú (zona sensible), siempre visible y disponible, con enlaces textuales cuya característica principal es la versatilidad de vincular páginas, está formado por las siguientes solapas: *Introducción*, *Ecofisiología*, *Manejo del cultivo*, *Actividades*, *Contacto* y *Bibliografía*, y al situar el mouse sobre cada una de ellas, el menú se despliega para mostrar una ampliación del menú inicial en submenús.
- 5) Una caja con el subtítulo de la multimedia.
- 6) Gif de imágenes.
- 7) Imagen fija.
- 8) Gif animado.
- 9) Caja de “Me Gusta” del sitio.
- 10) Texto a modo de bienvenida.
- 11) Una caja de “Me Gusta” de una página de Facebook creada con el mismo nombre del sitio web creado.
- 12) Aplicación de pronósticos meteorológicos de Córdoba y con posibilidades de obtenerlo para cualquier ubicación del mundo.
- 13) Aplicación que permite la búsqueda a través de palabras claves.
- 14) Contador de visitas.
- 15) Galería de imágenes que refleja las investigaciones realizadas en el cultivo.
- 16) Novedades sobre la temática abordada (zonas sensibles) en videos de Youtube.
- 17) Sección de noticias agrícolas a través de un canal RSS del sitio web de Infocampo.



# SOJA

## Su ecofisiología y manejo

Inicio
Introducción
Ecofisiología
Manejo del cultivo
Actividades
Contacto
Bibliografía



Herramientas  
para un mejor  
aprovechamiento  
de los recursos





Me gusta    A ti, Mar Mar y 25 personas más les gusta esto.

### Bienvenida

Bienvenidos a este sitio, que fue creado como un propuesta educativa basada en el uso de multimedia.

La temática de este sitio es el Manejo del cultivo de Soja, con una visión diferente, y que pretende ser un complemento de las clases presenciales, de los estudiantes de grado de la carrera de Ingeniería Agronómica de la [Facultad de Agronomía](#), de la [Universidad Nacional de Córdoba](#). De modo tal que es un sitio pensado para que se constituya en herramienta de comprensión, de algunos aspectos ecofisiológicos y productivos del cultivo, y que sirva de guía para la asimilación y producción de conocimientos, a través de la construcción del aprendizaje significativo.

"Las preguntas ayudan a iniciar procesos interactivos de aprendizajes y solución de problemas, lo mismo que mantenerlos hasta cuando se logran los objetivos y se presentan nuevos problemas, y finalmente culminar con el aprendizaje en este continuo irasogar que es la vida".  
- Paulo Freire



Soja: Su ecofisiología...  
294 Me gusta    Compartir

### información climática

Cordoba, Argentina  
Thu May 19, 2016



11°C

Overcast

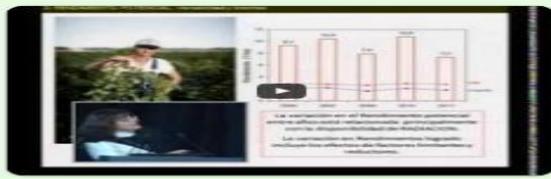
Wind: NE 11mph  
Humidity: 71%  
Visibility: 4miles

Fri 16° 6°	Sat 15° 6°	Sun 17° 6°
Mon 17° 6°	Tue 17° 7°	Wed 17° 6°

City, Country  GO

### Novedades en video

24/05/2015. Oportunidades para incrementar el potencial de rendimiento.  
Ing. Agr. Adriana Kantolik.



15/05/2015. Avances en la ecofisiología de soja.  
Ing. Agr. Claudia Vega



### Novedades y noticias agrícolas



Maíz: La cosecha se hace cada vez más lenta y no alcanza el 30% del área total  
7 days ago



La Pampa y Buenos Aires son las que muestran el riego promedio nacional de soja  
7 days ago



Quedarían más de 330.000 hectáreas sin cosechar en la zona núcleo  
7 days ago

Captura de pantalla de la página de inicio de “Soja. Su ecofisiología y manejo”



# SOJA

## Su ecofisiología y manejo

Inicio
Introducción
Ecofisiología
Manejo del cultivo
Actividades
Contacto
Bibliografía

## Introducción

Este sitio surge con el objetivo de facilitar el aprendizaje en entornos virtuales, con una readaptación sustancial del modelo comunicativo. El aporte de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) genera nuevos desafíos, ya que las nuevas generaciones llamados "nativos digitales" crecieron bajo la influencia audiovisual, y demandan un nuevo tipo de comunicación y enseñanza. Todas las aplicaciones o medios sociales, surgidos de la Web 2.0, suponen la participación activa de los usuarios. Dichas redes se han convertido en un espacio idóneo para intercambiar información y conocimiento de una forma rápida, sencilla y cómoda. (Gomez Aguilar, et al., 2012). La enseñanza tradicional del manejo del cultivo de soja (Glycine Max L), necesita pensarse desde nuevas perspectivas. Esto no significa agregarle una "e" al comienzo para hacerlo mejor, tampoco será suficiente con adquirir determinados dispositivos tecnológicos, ya que la educación demanda una mejora ecológica, sistémica, de largo aliento y que a su vez resulte inclusiva. (Cobo y Movarec, 2011).

Por lo tanto este recurso tecnológico que aquí se presenta, tiene como objetivo brindar una nueva herramienta para "aprender" sobre el cultivo, generando una nueva forma de conocimiento a través de una aplicación multimedia, lo que ayudará a cualquier usuario identificar cuales son los items más problemáticos del temario.

De modo tal que para producir soja, lleva implícito el conocimiento de los diferentes factores que influyen, tanto en el desarrollo, como en el crecimiento de las plantas. Es bien sabido que existe una interacción entre el genotipo y el ambiente, que define la respuesta productiva del cultivo. Se habla de brechas productivas entre lo que potencialmente permite un ambiente, y el real logrado, esta diferencia debe ser mínima, y está limitada, por ejemplo, por la distribución de precipitaciones, aspectos nutricionales, incidencia de malezas, plagas y enfermedades, y que son, junto a otras adversidades, de gran influencia en la restricción del crecimiento. (Itersum and Rabbinge, 2007).

El techo de rendimiento para un ambiente de producción, a excepción de la influencia de los mencionados factores bióticos y abióticos, está estrechamente vinculado con las temperaturas, radiación y fotoperíodo que imperan durante el período crítico de definición de granos. (Egill, 2006) citado por (Vega, 2012). Por todo esto, una adecuada elección de la fecha de siembra, combinándolo con el Grupo de Madurez permitirá explorar las mejores condiciones ambientales durante la etapa crítica del cultivo, lo que favorecerá la generación de un mayor número de granos, que por ser el principal componente numérico, incrementará el rendimiento. (Toledo, 2013).

Por todo lo dicho, este sitio surge para brindar herramientas, que permitan un mejor aprovechamiento de los recursos, y cuyo objetivo final es la mejora en la productividad del cultivo.

Lo que se presenta en las siguientes paginas son extractos del documento [Principios básicos de ecofisiología del cultivo de soja](#), trabajo utilizado como material de docencia para los estudiantes de 4to año del espacio curricular Cereales y O leaginosas, de la carrera de grado de Ingeniero Agrónomo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

A continuación se observa la clase Ecofisiología y manejo del cultivo de soja, en formato pdf, que es utilizada en el encuentro presencial.





Soja 2015 from Facultad de Ciencias Agropecuarias UNC

**Captura de pantalla de la página Introducción**



# SOJA





## Su ecofisiología y manejo



Inicio
Introducción
Ecofisiología
Manejo del cultivo
Actividades
Contacto
Bibliografía

## Ecofisiología

La Ecofisiología de las plantas estudia el funcionamiento de los cultivos, y su relación con las diferentes condiciones ambientales.

Se centra en los procesos y mecanismos que influyen en el crecimiento y desarrollo de las plantas, y cuáles son los factores que regulan dichos procesos, todo esto a partir de una interacción genotipo ambiente.

Es de importancia, entonces, que para lograr una agricultura eficiente y sustentable en el tiempo, el conocimiento de la ecofisiología del cultivo, favorecerá y facilitará el análisis de un sistema productivo, tanto en rendimiento en grano como en su calidad.



### Desarrollo

Proceso donde hay diferenciación celular, a partir del cual aparecen nuevos órganos, de modo tal que se lo puede describir como la sucesión de eventos que se producen a lo largo de la ontogenia del cultivo...

Leer más

### Crecimiento

Proceso donde hay un aumento constante en el tamaño de un organismo, debido al incremento en el número y volumen celular, debido a la morfogénesis y la diferenciación celular...

Leer más

### Rendimiento

Existen factores reductores que influyen sobre el rendimiento actual o real, si se quiere incrementar la productividad, y acortar la brecha con el rendimiento logable o alcanzable...

Leer más



```

graph TD
    A[AMBIENTE GENOTIPO] --> B[DESARROLLO]
    A --> C[CRECIMIENTO]
    B --> D[Duración]
    C --> E[Partición]
    D --> F[RENDIMIENTO  
Ri x Ci x Ec x IC]
    E --> F
  
```

Captura de pantalla de la página Ecofisiología



# SOJA



## Su ecofisiología y manejo

Inicio   Introducción   Ecofisiología   Manejo del cultivo   Actividades   Contacto   Bibliografía

Página

## Desarrollo



Proceso que se lo puede describir como la sucesión de eventos que se producen a lo largo de la ontogenia del cultivo. Podemos hablar de:

**Desarrollo fásico:** se refiere a los cambios de fases, asociado a la repartición de asimilados.

**Desarrollo morfológico:** aumento de tamaño de un órgano, dentro de las diferentes etapas de desarrollo de la planta.



### Hábitos de crecimientos



#### Indeterminado

- Siguen creciendo en altura luego de la floración -que generalmente ocurre a partir de la porción basal del tallo principal-
- Continúa diferenciando nudos en el tallo principal, y sigue desarrollando estructuras vegetativas ya que hasta ese momento el crecimiento vegetativo es de un 60% o menos del total del ciclo.
- Existen diferencias de desarrollo entre las vainas basales con respecto de las apicales, sin embargo todas maduran al mismo tiempo, debido a que el grano de las vainas apicales tienen altas tasas de crecimiento.
- Los Grupos de Madurez (GM) II, GM III, GM IV, GM V, y algunos materiales de GM VI y GM VII tienen este tipo de Hábito de Crecimiento (HC).

#### Determinado

- Prácticamente detienen su crecimiento en altura cuando inicia la floración -que ocurre a partir de la porción media del tallo principal-
- Luego comienzan a generar ramas, es decir la producción de nudos en el eje principal, y en su extremo apical se forma un ramillete de estructuras reproductivas.
- Hasta la floración el crecimiento vegetativo alcanzó un 80% o más del total del ciclo.

GM VIII y VIII tienen este tipo de HC.





#### Semideterminado

- Los tallos continúan creciendo vegetativamente luego de iniciada la floración -característica propia del HC indeterminado- y las ramificaciones terminan en un ramillete de estructuras reproductivas, -característica de los de HC determinados.
- En Argentina prácticamente no quedan variedades con este tipo de HC.



Captura de pantalla de la subpágina Desarrollo (a)



## Etapas de desarrollo

La escala desarrollada por (Fehr *et al.*, 1971) es la más utilizada para la descripción de los estados fenológicos externos del cultivo, donde se distinguen dos etapas principales; una que describe los estados vegetativos y se representa con la letra V y la otra los estados reproductivos simbolizados con la letra R.

### Etapas Vegetativas



**VE - Emergencia** - Se observa el hipocótilo en forma de arco, que empuja al epicótilo y a los cotiledones, que emergen sobre la superficie del suelo.

**VC - Etapa cotiledonar** - El hipocótilo se endereza y cesa su crecimiento. Los cotiledones se despliegan totalmente en el nudo cotiledonar (nudo 0), y se define este estado cuando en el nudo inmediato superior (nudo 1), los bordes de las hojas unifoliadas no se tocan.

**V1 - (1er nudo)** - El par de hojas opuestas unifoliadas están expandida totalmente (nudo 1), y en el nudo inmediato superior se observa que los bordes de cada uno de los folíolos de la 1er hoja trifoliada no se tocan (nudo 2).

**V2 - (2do nudo)** - La 1er hoja trifoliada está totalmente desplegada (nudo 2), y en el nudo 3 (inmediato superior) los bordes de cada uno de los folíolos de la 2da hoja trifoliada no se están tocando. Normalmente, se observa el amarillamiento de los cotiledones (fin de la remobilización de sus reservas).

**Vn - (n: número de nudos)** - La hoja trifoliada del nudo (n) está expandida totalmente, y en el nudo inmediato superior los bordes de cada uno de los folíolos no se tocan.



### Etapas Reproductivas

**R1 - Inicio de Floración** - Se observa una flor abierta en cualquier nudo del tallo principal. En general la floración comienza en la parte media de la planta progresando hacia la parte superior e inferior. (Baigón, 2002).

**R2 - Floración completa** - Se observa una flor abierta en uno de los nudos superiores del tallo principal con hojas totalmente desplegadas.

**R3 - Inicio de formación de vainas** - Una vaina de 5 milímetros de largo en uno de los 4 nudos superiores del tallo principal, y con hojas totalmente desplegadas.

**R4 - Vainas completamente desarrolladas** - Una vaina de 2 cm en uno de los 4 nudos superiores del tallo principal con hojas totalmente desplegadas.

**R5 - Inicio de formación de semillas** - Una vaina, ubicada en uno de los 4 nudos superiores del tallo principal, contiene una semilla de 3 mm de largo. En la etapa final de formación de vainas comienza el periodo crítico del cultivo; entre R4.5 y R5.5 es el momento más sensible, y cualquier situación de stress, afectará el número final de vainas y de granos, influyendo negativamente en el rendimiento.

**R6 - Semilla completamente desarrollada** - Una vaina, en cualquiera de los 4 nudos superiores del tallo principal, contiene una semilla verde que llena la cavidad de dicha vaina, con hojas totalmente desplegadas. Aproximadamente entre R6 y R6.5 el grano registra alrededor de un 80% de Humedad.

**R7 - Inicio de maduración** - Una vaina normal en cualquier nudo del tallo principal ha alcanzado su color de madurez. El grano alcanza el máximo peso y la máxima acumulación de nutrientes, con un 80% de Humedad.

**R8 - Maduración completa** - El 95 % de las vainas de la planta han alcanzado el color de madurez. Se completa el ciclo ontogénico, culminando con la maduración iniciada en la etapa anterior. El grano tiene aproximadamente un 30% de Humedad en promedio, y según las condiciones ambientales se debería esperar entre 5-10 días para alcanzar la madurez de cosecha con valores cercanos al 13.5% de Humedad.



Captura de pantalla de la subpágina Desarrollo (b)

## Factores ambientales

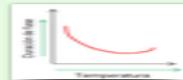
La **temperatura** y el **fotoperíodo** son los factores ambientales que regulan la duración de las fases de desarrollo del cultivo, actuando en forma simultánea en las plantas y con evidencia de interacción entre ellos. (García et al., 2004a).

La **temperatura** base varía entre 5 y 10°C; las temperaturas óptimas diurnas para fotosíntesis están comprendidas entre los 30 y 35 °C, de modo tal que en la región de la pampa húmeda, la fotosíntesis de las sojas sembradas temprano (primavera), puede verse respectivamente afectada por las bajas temperaturas, a su mismo, las altas temperaturas que se registran en el NOA y NEA en el verano, pueden limitar parcialmente al cultivo. (Cebalado Navarro, 2012)

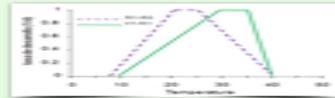
Las temperaturas óptimas nocturnas para crecimiento se encuentran entre los 21 y 27 °C. La fijación de vainas se retrasa con temperaturas menores a 22 °C y cesa con temperaturas menores a 14 °C (García et al., 2002). Los requerimientos de sumas térmicas de siembra se comparan con 100°C días y 125 °C días al se considera temperatura de suelo y aire respectivamente. Por lo tanto la temperatura óptima para el desarrollo normal vegetativo y reproductivo del cultivo se encuentra entre los 20°C y 30°C.

La duración de una fase (habitualmente medida en días) depende de la temperatura, siendo esta determinante en la duración de cada uno de los distintos estados fenológicos del cultivo. La relación entre la duración de una fase y la temperatura no es lineal, por ello se prefiere caracterizar la longitud de una etapa a través de su inversa. Esta función inversa de la duración se llama base de desarrollo y su unidad es 1/día. En términos generales esta base aumenta linealmente entre la temperatura base (temperatura por debajo de la cual no hay desarrollo) y óptima donde se incrementa la velocidad con que se cumple cada etapa; entre la temperatura óptima y la temperatura máxima la base disminuye. Por debajo de la temperatura base y por encima de la máxima el desarrollo prácticamente se detiene y la duración de la base tiende a ser infinita (Cebalado et al., 2009).

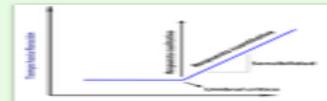
Con respecto a la temperatura, no existen prácticamente respuestas diferenciadas entre genotipos, es decir que habría una respuesta universal a la temperatura por parte de todos los GM; sin embargo los requerimientos de tiempos térmicos para que se produzca la floración tienden a disminuir desde GM mayores hasta los GM menores (Trigo et al., 1996).



Efecto de la temperatura sobre la duración de fase.



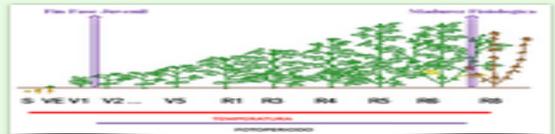
Efecto de la temperatura sobre la base de desarrollo. Modificado de Karubalo et al., 2004a.



Respuesta cuantitativa y cualitativa al fotoperíodo en soja. Modificado de Miralles et al., 2002.

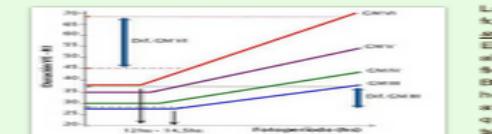
El efecto principal del **fotoperíodo** es el de inducir la floración. En términos generales la soja se clasifica como planta de días cortos, es decir que a medida que los días se acortan, el inicio de la floración se adelanta, por lo tanto la etapa vegetativa se reduce. El fotoperíodo influye y regula la mayor parte de los eventos reproductivos condicionando el inicio y final de las diferentes fases, y la tasa con que progresan los cambios dentro de la planta. (Karubalo et al., 2004b).

Según la respuesta fotoperiódica se la puede clasificar en: a) cualitativa donde se necesita superar un valor de umbral crítico para que se produzca la floración; y b) cuantitativa donde la mayor o menor respuesta va a depender del grado de sensibilidad del GM. (Miralles et al., 2004).



Influencia de la temperatura y el fotoperíodo en función de la fase-estapa del cultivo.

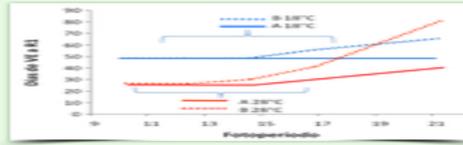
A diferencia de la **temperatura** que influye durante todo el ciclo del cultivo, la mayoría de los genotipos presentan una única fase fotosintética o reproductiva donde la inducción floral puede ocurrir en cualquier estado después del desarrollo de la hoja unifoliada (Cebalado, 1990). Se puede asumir que a partir de la aparición de las primeras hojas trifoliadas la planta comienza a ser sensible al fotoperíodo, y esta respuesta se prolonga hasta el estado de madurez fisiológica. (Cebalado et al., 2000). Por lo tanto el **fotoperíodo** regula el desarrollo desde V1-V2 hasta R7.



Efecto del fotoperíodo (horas de luz) sobre la duración en días de emergencia a floración. Modificado de Karubalo et al., 2002.

La duración de la etapa VE-R1 depende fundamentalmente del fotoperíodo de la latitud del lugar donde se siembra (Pasquini et al., 2004).

En el norte de la región sojera -por ejemplo Posadas- se siembran cultivos que necesitan menos horas de luz para florecer (GM mayores); en tanto hacia el sur por ejemplo Balcaray se utilizan materiales con menos requerimientos de horas de luz para inducirlos (GM menores). A medida que se atrasa la siembra se reduce la duración de los ciclos, es decir, que la maduración de estas plantas se adelanta, afectando su tamaño y estructura a cosecha, de modo que influye negativamente sobre el rendimiento, por lo tanto el atraso en la fecha de siembra implica un mayor acortamiento del número de días de R1 a R7, sin embargo no es solo una disminución de la etapa reproductiva sino también de la etapa vegetativa. Por lo tanto a mayor pendiente indica mayor sensibilidad a al fotoperíodo, y cuyo valor crítico varía entre las 12 y las 14,5 horas de luz según se trate de un GM mayor o uno menor.

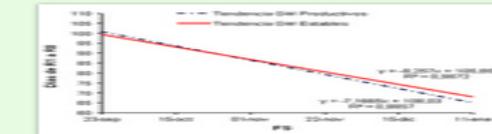


Interacción temperatura y fotoperíodo, basado de Cobert et al., 2001.

Un ejemplo de interacción entre temperatura y fotoperíodo -se observa en la figura de la derecha- con respuestas diferenciadas según un genotipo A (línea continua) y un genotipo B (línea discontinua) en dos ambientes con temperaturas controladas (18°C y 28°C). Bajo condiciones óptimas (28°C) el genotipo B (más sensible) tiene un umbral crítico menor, requiere menos horas de luz para inducirse a la floración con respecto al genotipo A (menos sensible). En condiciones sub óptimas (18°C), el principal efecto es un retraso en el inicio de la floración, se modifica la sensibilidad al fotoperíodo, y el umbral crítico se incrementa para ambos genotipos, y como se observa en la Figura 7, desaparece el valor crítico en el cultivo A -sin respuesta-, y en el B se desplaza hacia más horas de luz. Esto es observable en Fecha de Siembra (FS) tempranas con temperaturas media ambiente más frías, donde, además de aumentar la longitud de la etapa vegetativa, disminuye la sensibilidad al fotoperíodo.



Tendencia de duración promedio de VE a R1 según FS (Campesina 2002/03 al 2014/15) Campo Escuela, FCA-UNC. (31°15'S, 64°13'W) Toledo, 2015.



Tendencia de duración promedio de R1 a F5 según FS (Campesina 2002/03 al 2014/15) Campo Escuela, FCA-UNC. (31°15'S, 64°13'W) Toledo, 2015.

En las Figuras de la izquierda se observa los comportamientos promedio de los GM III, IV y V corto, considerados de alta productividad, y de los GM V largo y VI cortados de alta estabilidad. En ambos casos la longitud de la etapa vegetativa -VE a R1- tiene tendencia decreciente a medida que se atrasa la FS. Sembrados en septiembre los de mayor productividad florecen a los 25 días y los de mayor estabilidad a los 65 días. En enero la duración fue de 25 días para los productivos y de 45 días para los estables, es decir que en los GM de alta productividad la diferencia entre FS extremas fue de 12 días, en cambio en los de mayor estabilidad la diferencia fue de 20 días, lo que demuestra el efecto de la modificación del ambiente, en este caso con la FS, sobre la respuesta cuantitativa de los GM. Con respecto a la duración de la etapa reproductiva -R1 a R7- sigue la misma tendencia decreciente que la etapa anterior. Los de alta productividad redujeron su duración de 100 a 65 días según fuera sembrado en setiembre o enero respectivamente, esta diferencia entre FS extremas fue similar los de mayor estabilidad, en el cual se redujo de 99 a 70 días. Figura 8b. De modo tal que el atraso en la FS reduce los ciclos de los diferentes GM, tanto por un acortamiento de la etapa vegetativa como también de la etapa reproductiva. Toledo, 2015.



### Captura de pantalla de la subpágina Desarrollo (c)

# SOJA

## Su ecofisiología y manejo

Inicio
Introducción
Ecofisiología
Manejo del cultivo
Actividades
Contacto
Bibliografía

### Crecimiento

El crecimiento resulta de procesos fisiológicos complejos, que depende de la fotosíntesis, la respiración, la división celular, entre otros, y que está influenciada por factores como temperatura, intensidad de luz, arreglo espacial de las plantas, calidad de la semilla, disponibilidad de agua y de nutrientes.

El crecimiento comienza con la germinación de la semilla, esto ocurre cuando absorbe el 50-55% de su peso en agua (Balgieri, 1997), otros autores establecen el 30-40% (Sadras et al., 2000). Luego de la imbibición, se expanden los cotiledones y aparece el primer par de hojas unifolioladas y opuestas, a continuación se desarrollan hojas trifolioladas y alternas, dichas hojas continúan apareciendo hasta avanzado el estado R4. La apertura de la primera flor indica el comienzo del estado R1 y la floración continúa hasta el estado R5. Luego de la fecundación comienza la formación de vainas y puede continuar hasta avanzado R5. Una vez que las vainas alcanzan el máximo tamaño se inicia el desarrollo de las semillas/granos hasta R7.

Internamente durante el desarrollo del grano/semilla se diferencian en el embrión al menos tres hojas, las dos unifolioladas y la primera trifoliolada y sus respectivas yemas. Durante la germinación-emergencia, se reanuda la diferenciación de hojas en el meristema apical y pueden diferenciarse entre 1 y 2 hojas más. Luego de la emergencia la diferenciación de hojas prosigue en el ápice del tallo principal hasta que el meristema apical cambia al estado de reproductivo. A partir de los meristemas axilares también se diferencian estructuras vegetativas, por lo tanto en muy poco tiempo el número de hojas potenciales diferenciadas es muy elevado. En cuanto a la diferenciación floral, la transición interna del estado vegetativo al reproductivo incluye dos eventos importantes: a) La iniciación floral (en un meristema axilar) y b) La transformación del ápice. (Mazzilli, 2012)

Esquema del ciclo ontogénico de la soja. Cambios morfológicos, estado de sus órganos, respiración, masa acumulada de los nodos superiores del tallo principal y los penúltimos aperturas de diferenciación y aparición de órganos. Iniciación floral (IF) y cambio de ápice (CA). Modificado de Kozubek et al., 2014a

La representación del crecimiento es la típica curva sigmoidea con una primera etapa de crecimiento vegetativo lento (desarrollo del área foliar), a partir de R1 se acelera hasta culminar dicho crecimiento vegetativo en la etapa R5, en esta comienza el crecimiento reproductivo lineal con el llenado de granos, y culmina con el amarillamiento y caída de hojas. En R7 el crecimiento reproductivo se produce a menor tasa (etapa final de llenado de granos).

La tasa de crecimiento del cultivo (TCC) está estrechamente relacionada a la interceptación de radiación solar, la que a su vez depende del índice de área foliar (IAF). La TCC aumenta a medida que aumenta el IAF hasta que alcanza un valor crítico capaz de interceptar el 95% de la radiación solar incidente, esto se conoce como IAF crítico y se encuentra entre 3,1 y 4,5 y depende de la estructura de la planta, que a su vez depende de la FS y el GM; la densidad de siembra y el espaciamiento entre surcos son otras variables que influyen sobre la estructura. De modo tal que si el cultivo no logra alcanzar el IAF crítico, la primera consecuencia es su menor eficiencia en la captación de la radiación, esto lleva a una disminución de la TCC por lo tanto el rendimiento se reduce. La soja puede alcanzar IAF muy altos, sin embargo la TCC no disminuye. (Balgieri, 1997) lo que significa que las hojas sombreadas no son parásitas para la planta. (Shibles et al., 1968).

Existe otra forma de expresar la acumulación de materia seca en términos del área foliar, ya que las hojas son los órganos fotosintéticos, dicho parámetro se lo denomina Tasa Neta de Asimilación (TNA) y se expresa g/m<sup>2</sup> de área foliar día. De modo tal que la TCC es generalmente máxima en floración, para luego estabilizarse y posteriormente disminuir hacia la madurez, con una trayectoria parecida al IAF, en cambio la TNA es mayor cuando las plantas son pequeñas y todas las hojas están totalmente expuestas a la luz solar. A medida que avanza el desarrollo las hojas son sombreadas, se reduce la TNA y se incrementa el IAF. (Salgado Navarro, 2012)

Acumulación de materia seca en diferentes partes de la planta durante el ciclo del cultivo. Modificado de Balgieri, 1997

a) Relación entre el % de Radiación Interceptada (RI) y la Tasa de Crecimiento del Cultivo (TCC); b) Relación entre el Índice de Área Foliar (IAF) y el % de TCC; c) Relación entre el % de RI y el IAF; d) Relación entre el TCC planta-1 día-1 y el NC planta-1

En gran parte de las regiones productivas de Argentina, la siembra de noviembre genera máximas alturas en las plantas en la mayoría de las variedades para cada ambiente. Siguiendo un patrón de comportamiento en función del momento de siembra, la altura registrada para cada cultivar varía con las condiciones ambientales, principalmente con la disponibilidad hídrica, es decir, en mejores condiciones las campanas de crecimiento son más altas; el objetivo será la elección adecuada del Grupo de Madurez (GM) en función de la calidad ambiental para así generar un óptimo desarrollo, sin que el cultivo crezca en exceso y se genere vuelco, o que su crecimiento sea insuficiente con una carga de vainas muy próximo al suelo.

Por ejemplo en la Figura de la derecha, se observa la tendencia de altura de los GM de mayor productividad y GM los de mayor estabilidad, que modifican su estructura final de planta según el momento de siembra, con mayores registros entre la 2da quincena de octubre y noviembre, con diferencias promedio de 21 cm de altura a lo largo de las fechas de siembra. Cabe recordar que las plantas que florecen temprano, debido a la existencia de días cortos, generalmente no desarrollan estructura ni área foliar normal, la altura a menudo alcanza tan solo la mitad cuando el genotipo es sembrado en ambientes inadecuados, esta respuesta es debida principalmente a la floración temprana, las vainas más bajas se forman muy cerca de la superficie del suelo y como consecuencia aumenta la dificultad para la cosecha. (Lépez, 1993) Este comportamiento es más propio de los GM de mayor productividad sembrados en fechas extremas o ambientes inadecuados.

Altura (cm) vs FS. Alta Calidad ambiental, Calidad ambiental, Baja Calidad ambiental. Fuente: altura según FS y calidad ambiental, Balgieri, 2004

Altura (cm) vs FS. Tendencia GM Productivos:  $y = -2.6396x^2 + 15.509x + 59.262$ ,  $R^2 = 0.9473$ . Tendencia GM Estables:  $y = -2.5843x^2 + 16.113x + 34.478$ ,  $R^2 = 0.9356$

Captura de pantalla de la subpágina Crecimiento

# SOJA

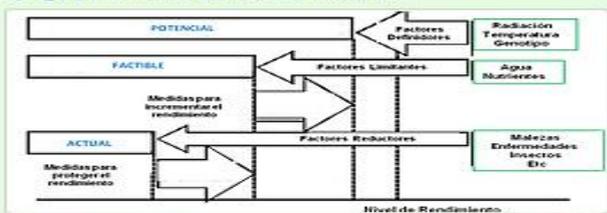
## Su ecofisiología y manejo

Inicio
Introducción
Ecofisiología
Manejo del cultivo
Actividades
Contacto
Bibliografía

### Rendimiento



Existen factores reductores que influyen sobre el rendimiento actual o real; si se quiere incrementar la productividad, y acortar la brecha con el rendimiento loggable o alcanzable, se debe manejar eficientemente los factores limitantes. La influencia de los factores definidores son los que determinan el rendimiento potencial, esto es a través de la maximización del uso de los recursos ambientales, minimizando las limitaciones de agua o nutrientes, así como la reducción de la influencia de plagas, enfermedades, malezas, vuelco, etc.



Esquema del rendimiento potencial, loggable y real en función a factores redactores, limitantes y defensores. Modificado de Santos, 2011.

El rendimiento potencial no es estático ni atemporal, varía en el espacio (latitud, longitud y altitud de un lugar, con determinados valores promedio de radiación y temperatura) y en el tiempo (nuevos cultivares son más en función del progreso genético) (Santos, 2011), dicho rendimiento es un ideal, y se podría lograr si se controlaran todos los factores bióticos y abióticos productores de estrés. Sin embargo es posible estimar cual sería el techo de rendimiento usando la radiación solar de una localidad determinada, asumiendo que existe toda el agua (y) que las plantas podrían extraer del suelo. (Salado Navarro, 2012).

Del total de recursos que se incorporan al sistema, una parte se destina a órganos vegetativos (raíces, tallos y hojas) y sólo una proporción de la biomasa, representada por el índice de cosecha (IC), es lo que finalmente compone el rendimiento. Estos conceptos se resumen en una ecuación: ecofisiológica, que describe la relación entre generación del rendimiento y la captura y uso de recursos por parte del cultivo:

$$\text{RENDIMIENTO} = \text{Rinc} \times \text{Ei} \times \text{Eur} \times \text{IC}$$

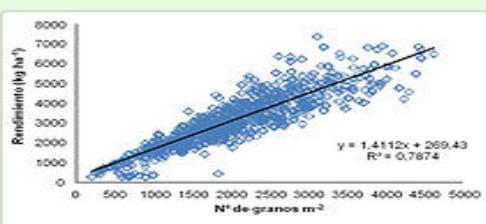
Donde Rinc es la radiación incidente o disponible, Ei es la eficiencia de intercepción de la radiación fotosintéticamente activa y está condicionada por el IAF; Eur es la eficiencia de uso de la radiación y representa la capacidad de la planta de producir biomasa por cada unidad de radiación fotosintéticamente activa interceptada. Ambas eficiencias, principalmente Ei, está directamente ligada a la disponibilidad de agua y nutrientes, por lo tanto las prácticas de manejo contribuyen principalmente al aumento de la cantidad de recursos disponibles para las plantas. (Santoluc et al., 2004b).

Los dos aspectos principales del rendimiento son el potencial y la estabilidad. El potencial productivo es un atributo genético condicionado fuertemente por el ambiente, donde los genotipos de menor largo de ciclo tendrían mayor potencial de rendimiento pero, para ello, exigen mejores condiciones ambientales durante el periodo crítico. La estabilidad en el rendimiento está asociada a los genotipos de mayor largo de ciclo (Balgoiri, 1997), por lo tanto cuanto mayor duración de las etapas mayor es la estabilidad.

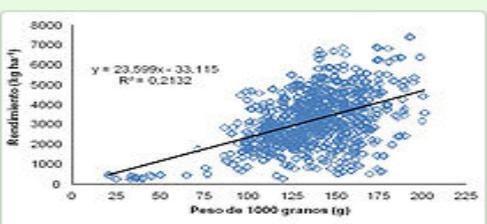
Por otro lado existe una ecuación numérica para definir el rendimiento y está formada por dos variables:

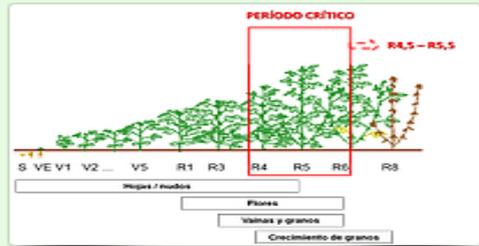
$$\text{RENDIMIENTO} = \text{NG} \times \text{PG}$$

Donde NG es el número de granos por unidad de superficie y PG es el peso de los granos; si bien existen compensaciones entre estos componentes, guardan cierta independencia entre sí, que permite suponer que un aumento en cualquiera de los dos puede producir un aumento en la productividad. Sin embargo en un rango amplio de condiciones agronómicas el NG es el componente que mejor explica las variaciones en la productividad del cultivo. (Kantoluc et al., 2004a). Como ejemplo se puede tomar los resultados obtenidos en la zona central de Córdoba, donde el 79% de la variación productiva está explicado por la modificación del NG, y el 21% lo explica la variación del PG. Según el momento de ocurrencia de un estrés será el componente más afectado; si ocurre durante R3-R6 afecta significativamente el NG, y si fuere luego de R6 afecta al PG. (Vega, 2006).



Relación del número de granos con el rendimiento y del peso de 1000 granos con el rendimiento, promedio de CM IV al VI, campañas 2002/03 al 2014/15 Campi Exceles, FCA-UNC. (37°19'LS, 64°13'LV). Toledo, 2015.





Ciclo ontogénico de soja y periodo crítico para la definición del rendimiento. Modificado de Kantoluc et al., 2004a.

### Captura de la subpágina Rendimiento



# Su ecofisiología y manejo

[Inicio](#)[Introducción](#)[Ecofisiología](#)[Manejo del cultivo](#)[Actividades](#)[Contacto](#)[Bibliografía](#)

## Manejo del cultivo

El principal objetivo de manejo es lograr un adecuado establecimiento del cultivo, y que maximice el crecimiento durante el período crítico, para que se alcance el Índice de Área Foliar crítico, en un momento de alta exigencia de las plantas, de modo tal que se utilicen en forma eficiente los recursos disponibles, y que se vea reflejado en un mayor rendimiento



### Caracterización del ambiente

El éxito de un cultivo depende de su capacidad para producir biomasa y posteriormente transformarla, en rendimiento en grano...

[Leer más](#)

### Fecha de Siembra y Grupo de Madurez

La correcta caracterización del ambiente se constituye en la herramienta fundamental en todo sistema productivo...

[Leer más](#)

### Cultivares

Para elegir correctamente un cultivar se debe tener en cuenta...

[Leer más](#)

### Plagas y enfermedades

Los factores que limitan la productividad de la soja están relacionados...

[Leer más](#)

Captura de la página Manejo del cultivo



# SOJA

## Su ecofisiología y manejo

[Cambiar diseño de página](#)
[Cambiar Fondo de Página](#)
[Inicio del cultivo](#)
[Actividades](#)
[Contacto](#)
[Bibliografía](#)

### Caracterización Ambiental

El éxito de un cultivo depende de su capacidad para producir biomasa y posteriormente transformarla, en rendimiento en grano. En ausencia de hídricas y nutricionales, y cuando los factores bióticos están controlados, el rendimiento obtenido está definido por el genotipo, y la capacidad del cultivo para interceptar la radiación incidente.

La secuencia de prácticas de manejo, comienza con la definición de la estructura de cultivo. En función de su orden de importancia son:

1. Caracterización del ambiente de producción, y se debe tener presente:
  - Características abióticas:**
    - Agua (régimen de precipitaciones, agua inicial, napa freáticas (manejo del agua).
    - Temperatura.
    - Radiación.
    - Edáficas (sobre, capacidad de uso).
    - Capacidad de almacenamiento del suelo.
    - Capacidad exploratoria de raíces.
    - Características químicas.
  - Características bióticas:**
    - Plagas
    - Malezas
    - Enfermedades
2. Adecuada combinación de la fecha de siembra (FS) y el grupo de madurez (GM).
3. Elección del cultivar (Hábito de crecimiento, sanidad, respuesta a la fecha de siembra, potencial de rendimiento).
4. Distribución espacial (espaciamento y densidad).

El conocimiento del ambiente involucra aspectos tales como agua de suelo, determinación del contenido hídrico, un correcto diagnóstico y conocimiento de la dinámica de nutrientes y fertilización. A su vez una herramienta válida para el diagnóstico es el calreg 2013, hoja de cálculo excel disponible en el sitio de International Plant Nutrition Institute (IPNI).

Los archivos que a continuación se presentan, son de lectura recomendable para una mejor comprensión del tema.

  
[Como interpretar los resultados de muestreo.pdf](#)

  
[Muestreo de suelos - Criterios basicos.pdf](#)

  
[Técnicas de toma y remisión de muestras.pdf](#)

  
[Alternativas de diagnóstico para el manejo nutricional.pdf](#)

  
[Como mejorar la eficiencia en el uso del agua.pdf](#)

  
[Intuitivo toma de muestras de suelo.pdf](#)



Para una mejor comprensión de como realizar una adecuada caracterización del ambiente, se puede observar la presentación que sigue.



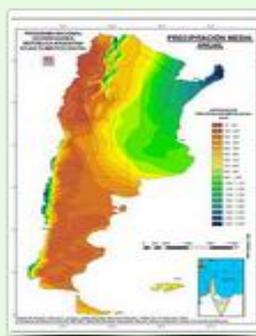
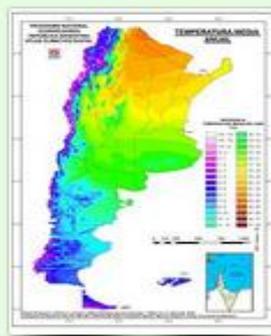
Caracterización ambiente de producción from Facultad de Ciencias Agropecuarias UNC

Existen diferentes sitios de interés que ayudan a conocer los pronósticos meteorológicos, algunos de importancia son los siguientes:

- [Servicio Meteorológico Nacional](#)
- [Weather Channel](#)
- [AccuWeather](#)
- [Infoclima](#)
- [Meteored](#)
- [Pronóstico extendido.net](#)

Existe un sistema de pronóstico a corto plazo (96hs) del Sistema de Información Clima y Agua (INTA Castelar)

[Atlas climático digital de la República Argentina](#)

Captura de la subpágina Caracterización ambiental



# SOJA



## Su ecofisiología y manejo

Cambiar diseño de página
Cambiar Fondo de Página
Inicio del cultivo
Actividades
Contacto
Bibliografía

### Grupos de Madurez y Fecha de siembra



La correcta caracterización del ambiente se constituye en la herramienta fundamental en todo sistema productivo y como paso previo a lo que sigue: la selección y combinación adecuada de la fecha de siembra (FS) y el grupo de Madurez (GM), en la búsqueda del mejor comportamiento productivo. El cultivo debe sembrarse en una fecha tal que la ocurrencia del período crítico ocurra en condiciones ambientales favorables; para ajustar dicho momento el productor cuenta con dos elementos claves: el ciclo de la variedad y la época de siembra. (Andrade et al., 2006).

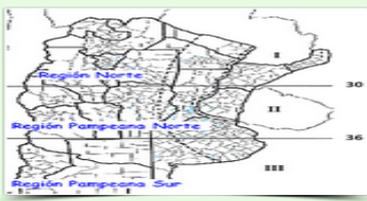
Los cultivares comerciales de soja se agrupan en Grupos de Madurez (GM) o grupos de precocidad de los cuales de los doce (00 al X) existentes en el mundo, en Argentina se siembran los GM II, GM III corto y largo, GM IV corto y largo, GM V, GM VI, GM VII corto y largo y GM VIII; este agrupamiento se basa fundamentalmente en la duración de la etapa de emergencia (VE) a floración (R1), y explicaría la distribución geográfica de los GM en el área de producción de soja (De la Vega et al., 2004).

El **Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)** en convenio de vinculación tecnológica con la **Asociación de Sembreros Argentinos (ASA)** evalúan anualmente los cultivares comerciales de soja. Para esta finalidad, a través de la **RECSO (Red de Evaluación de cultivares de soja)** se conducen ensayos divididos por grupos de madurez (GM) en las diferentes regiones y subregiones de cultivo del país. La **EEA INTA Marcos Juárez** coordina los ensayos a nivel nacional y es responsable de la preparación de los mismos y del análisis conjunto de los resultados.

El objetivo es evaluar el rendimiento, características agronómicas y comportamiento sanitario, y calidad de todos los cultivares comerciales disponibles en el mercado de semillas, para elaborar recomendaciones sobre la elección y manejo de los mismos en cada subregión de cultivo.

En la campaña 2014/15 se utilizaron 168 variedades, con el siguiente agrupamiento:

- 07 variedades de GM II y III corto.
- 25 variedades de GM III largo.
- 15 variedades de GM IV corto.
- 33 variedades de GM IV largo.
- 19 variedades de GM V corto.
- 17 variedades de GM V largo.
- 25 variedades de GM VI.
- 8 variedades de GM VII corto.
- 18 variedades de GM VII largo y GM VIII.



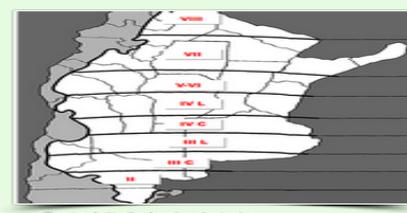
Zonas productivas

En función del período libre de heladas el área productiva de soja se divide en tres zonas:

**Región Norte** (al norte de los 30° LS): con suelos franco arenosos y limosos hacia el oeste y arcillosos hacia el este. En esta región puede sembrarse en un amplio rango de meses, con cultivares del GM IV-V hasta el GM VIII.

**Región Pampeana Norte** (entre los 30 y 36° LS): con suelos arenosos a franco arenosos hacia el oeste, y arcillosos hacia el este. Se siembran GM IV al GM VII usando cultivares de ciclo largo de GM III hacia el sur y cultivares de GM VIII hacia el norte de la región.

**Región Pampeana Sur** (al sur de los 36° de LS): con suelos arenosos al oeste y francos hacia el este, donde ambos pueden presentar tosa. Es la región más limitada en cuanto a combinación de GM y fecha de siembra (FS) sembrándose cultivares de GM II al IV.



Franjas latitudinales de adaptación

La soja es una planta de días cortos con respuesta cuantitativa y cualitativa, en función de la misma cada GM tiene un comportamiento medio en una banda latitudinal de adaptación (aproximadamente 200km de longitud), al sur de su respectiva franja responderá como un GM de mayor ciclo, y cuanto a mayor latitud nos desplazamos genera un retraso en el inicio de la floración, y en el período de llenado de los granos, lo que puede ser interrumpido por heladas tempranas. Si se desplaza hacia el norte de su respectiva franja de adaptación, se comporta como un GM de menor ciclo, debido a que nos desplazamos hacia una menor latitud; el momento de floración se adelantaría provocando una reducción del tamaño de la planta que traerá como consecuencia principal un menor rendimiento.

Los planteos que a continuación se detallan son teóricos, y deben ser adaptados a cada situación tanto geográfica como a nivel de lote, recordando que en cualquiera de las regiones productivas, se debe identificar cuál es la FS óptima (marcada en rojo), para así sembrar en ese momento el GM más bajo que permita el ambiente.

En cada una de las Figuras siguientes se identifica las épocas de siembra con mayor probabilidad que la calidad ambiental, donde se va a desarrollar el cultivo, sea muy favorable "muy alta", o desfavorable "muy baja".

GM	Fecha de siembra				
	Set	Oct	Nov	Dic	Ene
V		Muy alta			
VI					
VII					
VIII					Muy baja

En la **Región Norte** la época de siembra se extiende entre la 1er quincena de septiembre y la 2da quincena de enero o 1er quincena de febrero, donde se pueden utilizar GM V al VIII (hacia el NDA) y se puede bajar al GM IV en el NEA. Las mejores condiciones ambientales se dan entre la 2da quincena de septiembre y octubre, y se puede utilizar el GM V; entre fines de octubre y noviembre los GM VI y VII, este último puede sembrarse en enero, y el GM VIII entre fines de diciembre y enero donde las condiciones ambientales son de peor calidad por el mayor estrés térmico. De modo tal que en la Región Norte a medida que se atrasa el momento de siembra disminuye la calidad ambiental y mayor debe ser el GM que se utilice.

GM	Fecha de siembra				
	Set	Oct	Nov	Dic	Ene
III largo					
IV corto			Muy alta		
IV largo					
V					
VI					Muy baja

En la **Región Pampeana Norte** la FS recomendada se extendería entre la 2da quincena de septiembre y la 1era de enero, con GM III al VI. En siembras extratempranas (septiembre-1er quincena de octubre) en general son los GM V o GM VI de crecimiento indeterminado los que mejor se adaptan; entre la 2da quincena de octubre y noviembre el GM IV preferentemente de ciclo largo y si el ambiente lo permite (mayor fertilidad química y física de los suelos, mayores precipitaciones, riego o presencia de napa, etc) en la 1er quincena de noviembre se puede utilizar el GM III o GM IV de ciclo corto. En diciembre lo recomendable son los GM V de ciclo corto, y hacia fines de diciembre y enero al GM V de ciclo largo. En siembras de fines de diciembre y no más allá de la 1er quincena de enero podrían utilizarse los GM mayores de HC determinado, sobre todo en lugares sometidos a alto estrés ambiental.

GM	Fecha de siembra				
	Set	Oct	Nov	Dic	Ene
II-III corto				Muy alta	
III largo					
IV corto					
IV largo			Muy baja		

En la **Región Pampeana Sur** (al sur de los 36° de latitud sur), la época de siembra se ubicaría entre la 2da quincena de octubre y la 1er quincena de diciembre, con GM III al IV. A fines de octubre se optaría por GM IV de mayor ciclo cuando el ambiente es de menor calidad; los materiales cortos del mismo GM y de GM III se sembrarían en noviembre; y entre la 2da quincena de noviembre y 1er quincena de diciembre los GM III corto y GM II. Una siembra en la 2da quincena de diciembre aumenta la probabilidad de que heladas tempranas, influyan negativamente sobre el ciclo del cultivo. Es decir en la Región Pampeana Sur a medida que se atrasa la FS menor debe ser el GM utilizado.

### Captura de la subpágina GM y FS



# SOJA





## Su ecofisiología y manejo



[Inicio](#)   [Introducción](#)   [Ecofisiología](#)   [Manejo del cultivo](#)   [Actividades](#)   [Contacto](#)   [Bibliografía](#)

### Cultivares

Las características del cultivar que deberán tenerse en cuenta son:

- Longitud de ciclo.
- Hábito de crecimiento.
- Respuesta fenológica ante modificaciones en el momento de siembra.
- Comportamiento frente a enfermedades y plagas.
- Vuelco.
- Potencial de rendimiento y estabilidad.
- Calidad de semilla, etc.

Características de los GM menores. (II, III, IV y V corto)

- En épocas de siembra no favorables por su menor desarrollo y altura de planta, es necesario un mejor ajuste de la distribución espacial de las plantas.
- Salvo en situaciones ambientales óptimas, raramente se observa vuelco.
- Mayor respuesta productiva cuanto mejores son las condiciones ambientales (alta fertilidad y disponibilidad hídrica).
- Si bien su característica es de alto potencial productivo, son muy inestables en su respuesta ante cualquier deficiencia u estrés ambiental.
- Desocupan más rápido los lotes por su menor longitud de ciclo.
- Son más susceptibles a problemas de calidad de semilla.
- Por su menor estructura de planta, requieren un mayor control de plagas, enfermedades, etc.
- Son de hábito de crecimiento indeterminado.

Características de los GM de mayores (V largo, VI, VII y VIII)

- En general, salvo en épocas de siembras tardías, por su mayor desarrollo, no requieren un ajuste de la distribución espacial de las plantas.
- Son proclives al vuelco bajo situaciones de alta calidad ambiental.
- Se adaptan a suelos con limitantes físico-químicas, etc.
- Su principal característica es la estabilidad productiva, que aumenta con el GM, y sobre todo en los dos principales caracteres: los de estabilidad productiva, que aumentan con el GM, y sobre todo en los de hábito de crecimiento determinado.
- Por su mayor ciclo permanecen más tiempo en el lote, esto se acentúa cuando más temprano se siembra.
- Son de menor productividad que los GM menores en condiciones óptimas ambientales.

















Captura de la subpágina Cultivares



# SOJA

## Su ecofisiología y manejo

Inicio
Introducción
Ecofisiología
Manejo del cultivo
Actividades
Contacto
Bibliografía

### Plagas y enfermedades

Los factores que limitan la productividad de la soja están relacionados, entre otros, con el manejo de suelo y cultivo, condiciones de ambiente desfavorables y con factores bióticos, como las malezas, insectos y enfermedades; la soja es un cultivo que sufre importantes ataques de plagas insectos, de ahí la importancia en el monitoreo, con relación a las enfermedades, sobre todo de fin de ciclo, ocasionan defoliación prematura y madurez anticipada del cultivo. Debido a la uniformidad de la distribución de la enfermedad dentro del lote no siempre son fácilmente percibidas. (Courat et Ivanovich, 2009)

#### Plagas

**Relacionadas al suelo:**

- Gusanos blancos (*Diloboderus abderus*).
- Bicho bolita (*Armadillidium vulgare*).
- Siete de oro (larva) (*Astyris stromaolatus*).
- Grillo subterráneo (*Anurogryllus muticus*).
- Nematodos: Nematodo del guiso (*Heterodera glycines*) Nematodo de la agalla (*Meloidogyne incognita* y *M. javanica*).
- Gusano alambre (*Conoderus* sp, *Agrotis* sp).
- Chinche subterránea (*Scaevocoris castanea*).

**Que afectan la emergencia del cultivo:**

- Paloma (*Zenaida auriculata*).
- Liebre (*Lepus europaeus*).
- Orugas oortadoras:
- Oruga áspera (*Agrotis malefida*).
- Oruga grisada (*Agrotis ipsilon*).
- Oruga variada (*Pieris brassicae*).
- Oruga parda (*Parasagrotis gypsaedra*).

**Que afectan los folíolos:**

- Oruga medidora (*Rachiplusia nu*).
- Oruga de las leguminosas (*Anticarsia gemmatilis*).
- Oruga militar tardía (*Spodoptera frugiperda*).
- Oruguita de la verdolaga (*Loxostege bifidalis*).
- Oruga falsa medidora (*Pseudoplusia includens*).

**Que afectan los brotes:**

- Trips (*Caliothrips phaseolis*).
- Arañuela (*Tetranychus urticae*).
- Mosca blanca (*Bemisia tabaci*).

**Que afectan puntos de crecimiento:**

- Barrenador del brote (*Epinotia aporema*)

**Que afectan la etapa reproductiva:**

- Chinchas
- Chinche verde (*Nezara viridula*).
- Chinche de la alfalfa (*Piezodorus guildinii*).
- Chinche marrón (*Dichelops furcatus*).
- Alquiho chico (*Edessa meditabunda*).

#### Enfermedades

**Las enfermedades de raíz y tallo (Sillón (2012):**

- Tizón por Rhizoctonia (*Rhizoctonia solani*).
- Podredumbre carbonosa (*Macrophomina phaseolina*).
- Cáncer del tallo (*Diaporthe phaseolorum* f. sp. caulivora/*Diaporthe phaseolorum* f. sp. Merionalis).
- Podredumbre por fitofthora, podredumbre de la raíz y tallo. (*Phytophthora sojae*).
- Podredumbre húmeda de la soja. (*Sclerotinia sclerotiorum*).
- Síndrome de la muerte repentina o muerte súbita de la soja. (*Fusarium tucumaniae* y *F. virguliforme*, *Antes Fusarium solani*).

**Las enfermedades de Fin de Ciclo:**

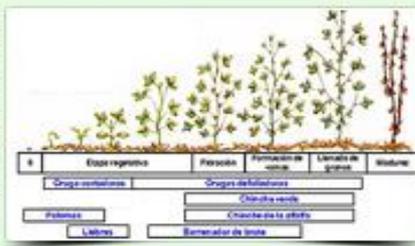
- Mancha marrón (*Septoria glycines*).
- Tizón de la hoja (*Cercospora kikuchii*).
- Mancha ojo de rana (*Cercospora sojina*).
- Antracnosis (*Glomerella glycines* (telomorfo) *Colletotrichum truncatum* (anamorfo)).
- Mancha anillada (*Corynespora cassiicola*).
- Tizón de la vaina y tallo (*Diaporthe phaseolorum* var. *sojae*/*Phomopsis sojae*).
- Mancha foliar por *Alternaria* (*Alternaria* spp.).
- Mancha foliar por (*Phylllosticta* spp.).
- Roya de la soja (*Phakopsora pachyrhizi*).
- Oídio (*Microrhaphaera diffusa*).
- Mildiu (*Peronospora manshurica*).

**Enfermedades causadas por bacterias (biotróficas):**

- Pústula bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *glycines*).
- Tizón bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*).

**Enfermedades causadas por virus (biotróficas):**

- Virus del mosaico común de la soja (VMCS).



Insectos y momentos de ocurrencia durante el ciclo del cultivo.



Enfermedades y momentos de ocurrencia durante el ciclo del cultivo.








Captura de la subpágina Plagas y enfermedades

# SOJA

## Su ecofisiología y manejo

Inicio   Introducción   Ecofisiología   Manejo del cultivo   **Actividades**   Contacto   Bibliografía

### Actividades

La webquest que debajo se presenta, sirve como una actividad optativa para los estudiantes que deseen complementar la teoría con la práctica, esto lo pueden realizar en el marco de Iniciación Profesional, y sirve como refuerzo de lo visto en clase y lo que en las paginas anteriores se presento.



**Webquest**  
**Manejo del cultivo de soja**

A continuación se presentan muros interactivos para que insertes respuestas y/o imágenes, según la consigna de cada uno. Se trata de una pizarra colaborativa donde los invito a participar, se tendrá en cuenta la participación de cada uno de ustedes.

**¿Que tendrías en cuenta para un correcto manejo del cultivo de soja?**  
Responde en forma breve



Created with Padlet

**Insectos y enfermedades**  
Coloque una imagen representativa, con su correspondiente nombre vulgar y científico, de cada uno de los insectos y enfermedades enumeradas en la página "Plagas y enfermedades". Cada estudiante deberá cargar solo una imagen. A modo de ejemplo se coloco una.

**Ruben Toledo / Zenaidia aucticulata**  
(paloma torcaza)



Esperando aprobación



Created with Padlet

Captura de la página Actividades

**SOJA**  
**Su ecofisiología y manejo**

Inicio | Introducción | Ecofisiología | Manejo del cultivo | Actividades | Contacto | Bibliografía

Las siguientes trivias que aquí se presentan tienen como objetivo afianzar los contenidos vistos en las páginas anteriores, una forma de reforzar los conceptos desarrollados a través del juego y de una forma lúdica... Recuerden que por cada pregunta tienen 30 segundos.... ¡Suerte!!!

**Factores de desarrollo**  
Start

**Estados de desarrollo**  
Start

**Plagas y enfermedades**  
Start

Divorce Poetry Break Free

QUIZREVOLUTION Embed Tweet Share

Captura de la subpágina Trivias



# SOJA





## Su ecofisiología y manejo



Inicio Introducción Ecofisiología Manejo del cultivo Actividades Contacto Bibliografía

## Contacto

Gracias por ponerte en contacto, a la brevedad trataré de responder tu consulta.

**Nombre**

**Email**

**Asunto**

**Mensaje**

**Enviar**

**Dirección**

Ing. Agr. Felix Marrone n° 746.  
 Ciudad Universitaria.  
 Córdoba, Argentina. CP: 5000.  
 Oficina 418

Tel.: 0351 - 4334103 / 05 / 16 / 17  
 Interno: 418

**in**

**Ruben Toledo**  
 Docente - Investigador a Facultad de Ciencias  
 Agropecuarias UNC  
 rtoledo@agro.unc.edu.ar





Captura de la página Contacto

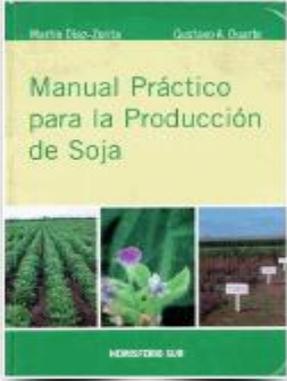


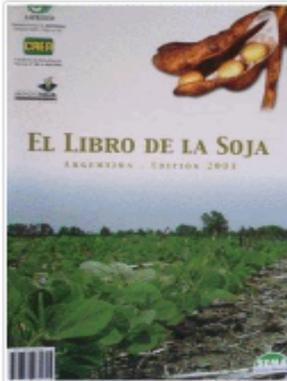
# SOJA



## Su ecofisiología y manejo

Inicio
Introducción
Ecofisiología
Manejo del cultivo
Actividades
Contacto
Bibliografía





### Bibliografía consultada

- Andrade, F. y A. Cirilo, 2000. Fecha de siembra y rendimiento de los cultivos. En: Bases para el manejo del Maíz, el Girasol y la Soja. Eds: F. Andrade y V. Sadras, Buenos Aires. pp 135-150.
- Baigorri, H., 1997. Ecofisiología del cultivo. En: El cultivo de la soja en Argentina. Ed: L. Giorda y H. Baigorri, Córdoba pp 31-49
- Baigorri, H., 2004. Criterios generales para la elección y el manejo de cultivares en el cono sur. En: Manual práctico para la producción de soja. 1ra edición. Ed: M. Díaz Zorita y G. Duarte, Buenos Aires. pp 39-77
- Baigorri, H., 2009. Manejo del cultivo de Soja. En: Manual de manejo del cultivo de Soja. 1ra edición. Ed: F. García, I. Ciampiti y H. Baigorri, Buenos Aires. pp 17-32.
- Cober, E., D. Stewart y H. Voldeng, 2001. Photoperiod and temperature responses in earlymaturing, near-isogenic soybean lines. Crop Sci. 41, 721-727
- Cobo R. y C. Movarec J. 2011. Introducción al aprendizaje invisible: la (r)evolución fuera del aula En: Capítulo 0: Aprendizaje Invisible. Hacia una nueva ecología de la educación. Col·lecció Transmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius (Publicacions I. Edicions de la Universitat de Barcelona. pp 17-46
- Courator, L. y A. Ivančovich, 2009. Enfermedades de fin de ciclo de la soja. [Taller de diagnóstico y manejo de enfermedades de soja.](#)
- De la Vega, A., E. de la Fuente, 2004. Elección de genotipos. En: Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo. 2da edición. Ed: A. Pascual, Buenos Aires. pp 319-345
- Egli, D. and W. Bruening, 2006. Temporal profiles of pod production and pod set in soybeans. Europ. J. Agronomy 24: 11-18
- Fehr W., C. Caviness, D. Burmood y J. Pennington, 1971. Stage of development descriptions for soybeans, glycine max (L.) Merrill. Crop Sci. 11: 929-93.
- Gomez Aguilar, M., S. Roses Campo y P. Farias Battle, 2012. El uso académico de las redes sociales en los universitarios, 2012. Disponible en: <http://www.revistacomunicar.com/index.php?contenido=detalles&numero=38&articulo=38-2012-16> Consultado el 12/05/2014.
- Hicks, D., 1983. Crecimiento y desarrollo En: Fisiología, mejoramiento, cultivo y utilización de la soja. Ed: Norman G. pp 19-43.
- Itersum, M and R. Rabbinge, 2007. Concepts in production ecology for analysis and quantification of agricultural input-output combinations. Field Crops Research 52: 197-208.
- Jones, J., K. Boote, S. Jagtapl, 1991. Soybean development. In: Modeling plant and soil systems. Eds: Hank, J. & Ritchie J. Madson, v.31, ASA, CSSA, SSSA, p. 71-90.
- Kantolic, A., P. Giménez y E. de la Fuente, 2004a. Ciclo ontogénico, dinámica del desarrollo y generación del rendimiento y la calidad de soja. En: Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo. 2da edición. Ed: A. Pascual, Buenos Aires. pp 167-195.
- Kantolic, A. y E. Salorra, 2004b. Elementos centrales de ecofisiología del cultivo de soja. En: Manual práctico para la producción de soja. 1ra edición. Ed: M. Díaz Zorita y G. Duarte, Buenos Aires. pp 19-37
- Kantolic, A., P. Giménez, E. de la Fuente y P. Giménez, 2006. Capítulo 2.2: Soja En: Cultivos Industriales. 1ra edición. Ed: E. de la Fuente et al., Buenos Aires. pp 95-141.
- Mazzilli, S. 2012. Fisiología de soja y girasol. Curso de fisiología de cultivos. Disponible en: [http://www.fagro.edu.uy/~cultivos/Materiales\\_de\\_curso/Modulo\\_cereales\\_diaognosos/Soja%20y%20Girasol%202012.pdf](http://www.fagro.edu.uy/~cultivos/Materiales_de_curso/Modulo_cereales_diaognosos/Soja%20y%20Girasol%202012.pdf). Consultado el 18/06/2014.
- Miralles, D., L. Windauer y N. Gomez, 2004. Factores que regulan el desarrollo de los cultivos de granos. En: Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo. 2da edición. Ed: A. Pascual, Buenos Aires. pp 60-70.
- Pascual, A., E. Damiano, 2004. Acción de los elementos meteorológicos sobre los cultivos agrícolas. En: Bioclimatología Agrícola y Agroclimatología. Ed: A. Pascual, Buenos Aires. pp 61-101.
- Piper, E. K. Boote, J. Jones y S. Grimm, 1996. Comparison of two phenology models for predicting flower and maturity date of soybean. Crop Sci. 36: 1606-1614
- Sadras, V., M. Ferreiro, F. Guthelm y A. Kantolic, 2000. Desarrollo fenológico y su respuesta a temperatura y fotoperíodo. En: Bases para el manejo del Maíz, el Girasol y la Soja. Eds: F. Andrade y V. Sadras, Buenos Aires. pp 19-39.
- Salado Navarro, L. 2012. Ecofisiología de Soja. En: El cultivo de soja en Argentina. 1ra edición. Ed: H. Baigorri (In Memoriam) y L. Salado) Buenos Aires. pp 83-104.
- Santos, D., 2011. Algunas bases para el manejo del cultivo de soja. Resumen del Quinto Congreso de la Soja del Mercosur y 1er foro de la Soja Asia-Mercosur. Mercosoja 2011, Rosario.
- Shibbes, R. y C. Wheeler, 1965. Leaf area, solar radiation interception and dry matter production by soybeans Crop Sci. 5 (6): 1605-1614
- Silon, M. 2012. Enfermedades del cultivo de Soja. El cultivo de soja en Argentina. 1ra edición. Ed: H. Baigorri (In Memoriam) y L. Salado) Buenos Aires. pp 303-316.
- Toledo, R. 2011. Fecha de siembra: Influencia en el desarrollo y rendimiento según grupos de madurez en Córdoba. Disponible en: [http://www.acsoja.org.ar/images/cms/contenidos/311\\_b.pdf](http://www.acsoja.org.ar/images/cms/contenidos/311_b.pdf) Consultado el 4/09/2015
- Toledo, R. 2015. Principios básicos de ecofisiología y Manejo de soja. Disponible en: <http://www.buscapro.com/detalles/Principios-basicos-de-ecofisiologia-y-manejo-de-soja-72631.html> Consultado el 05/08/2015
- Vega, Claudia y G. Salas, 2012. Bases para el manejo del cultivo de soja. En: El Cultivo de soja en Argentina. Buenos Aires. Eds: Baigorri H. (In memoriam) y Salado Navarro. pp 147-162.
- Whigham, D. and H. Minor, 1983. Características agronómicas en relación con el estrés ambiental. En: Fisiología, mejoramiento, cultivo y utilización de la soja. Ed: Norman G. Michigan pp 79-119.

### Captura de la página Bibliografía