

PAUTAS PARA UN ADECUADO MANEJO AGRONÓMICO DE SOJA

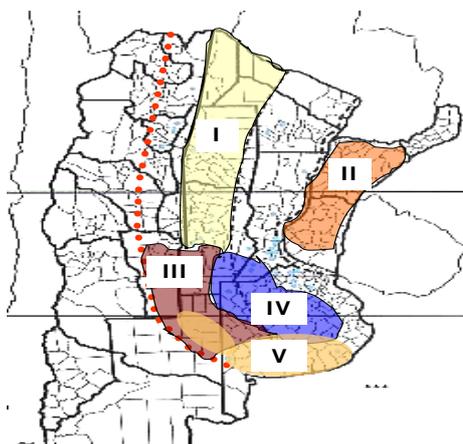
Ing. Agr. (Esp) Ruben Toledo
 Cereales y Oleaginosas, FCA, UNC
 Correo: rtoledo@agro.unc.edu.ar

 [@sojaenmultimedia](#)

Para responder la pregunta que enmarca el título de este trabajo, se debe considerar una serie de aspectos de manejo agronómico para el cultivo de soja (*Glycine max* (L.)), que, si bien no deben ser tomadas como una “receta”, sirven para cumplir el objetivo de un adecuado establecimiento de la planta, y que permitirá el uso más eficiente de los recursos disponibles. Ahora bien, el ambiente define el crecimiento y desarrollo del cultivo, y por ende la respuesta productiva del Grupo de Madurez (GM) elegido.

A continuación, a modo de resumen, se establecieron algunas pautas para una adecuada elección del genotipo.

1. ELECCIÓN DEL AMBIENTE DE PRODUCCIÓN



Hay que tener en cuenta que en Argentina existen zonas con diferentes limitaciones para la producción: a) **Zona I** con menores registros de precipitaciones y de alto estrés hídrico, b) **Zona II** con suelos arcillosos (Vertisoles), la **Zona III** con predominio de suelos arenosos, c) **Zona IV** con anegamientos y napas altas, y d) **Zona V** con presencia de toscas. Figura 1. En función de las limitantes, será la elección del GM, siendo los de mayor denominación (GM mayores o más altos), los que mejor respondan en cuanto a su desarrollo y crecimiento.

Figura 1: Zonas con limitaciones productivas.

En función del período libre de heladas existen **tres zonas productivas** (Figura 2):

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

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

Región Pampeana Sur (al sur de los 36° de LS): con suelos arenosos (oeste) y francos hacia (este), donde ambos pueden presentar toasca. Solo puede sembrarse cultivares de **GM III** al **GM IV**.

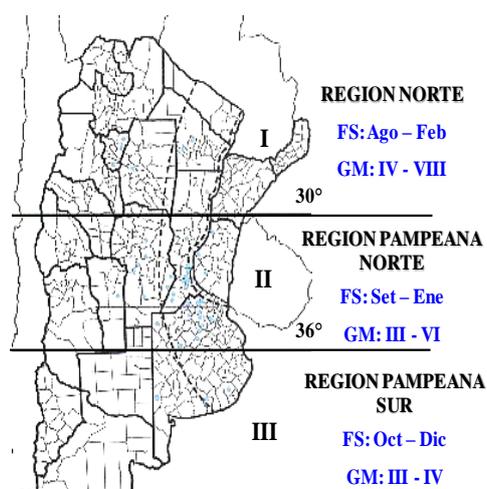


Figura 2: Ambientes de producción, FS y GM factibles de ser utilizados.

La principal deficiencia que encontramos en nuestros ambientes de producción, es la disponibilidad hídrica. En este punto cabe recordar que la eficiencia de uso del agua (EUA) es la relación entre la producción de granos, en función del agua transpirada (kg de granos mm^{-1} de agua transpirada). El rango de EUA registra valores entre $5 - 11 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$, es decir se puede tomar un promedio de $8 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$. El consumo es mínimo en las primeras etapas de desarrollo (promedio de 1 mm día^{-1}), se incrementa a partir de R1 y llega a un máximo en R5 (promedio de 8 mm día^{-1}), para luego reducir dicho consumo hacia la madurez del cultivo. Figura 3.

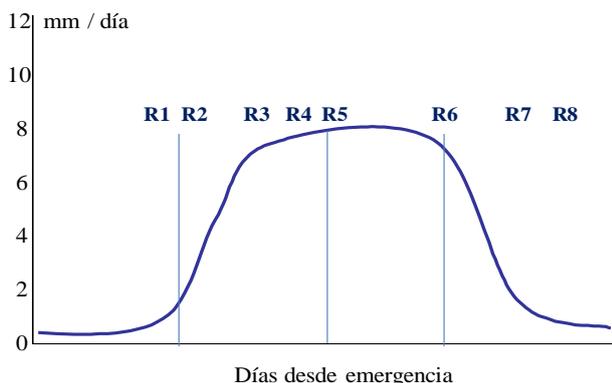


Figura 3: Consumo de agua (mm) del cultivo.

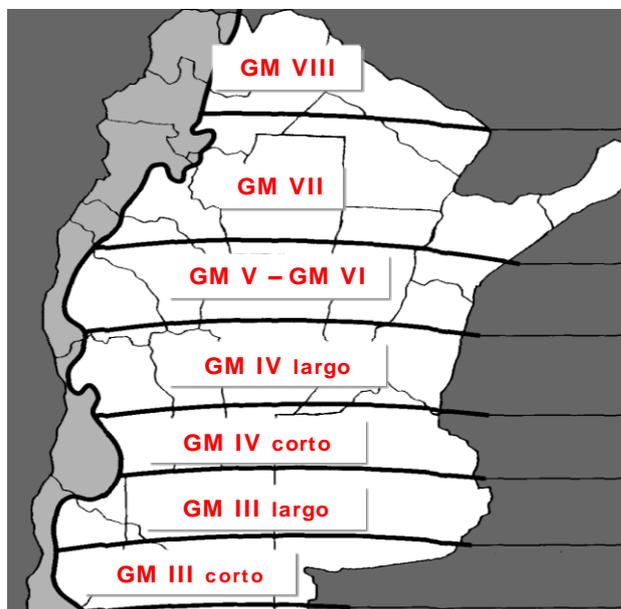
2. ELECCION DEL GM

En Argentina, la utilización de un GM con un determinado largo de ciclo, va a depender de la latitud donde se siembre, ya que cada GM tiene un comportamiento medio en una **banda latitudinal de adaptación promedio** (Figura 4) Si un determinado GM se lo **siembra** en una **franja inferior** (hacia el sur) se alarga su ciclo, es decir, a **mayor latitud**, habrá mayor **atraso en el inicio de su floración**, se retrasará el inicio del llenado de granos, lo que puede ser interrumpido por heladas tempranas. Si el mismo GM se lo siembra en una **franja superior** a la que está adaptado (hacia el norte), se comporta como un GM de menor ciclo, es decir, siembras a menores latitudes, **el inicio de floración se anticipa**, y genera reducción del tamaño de la planta, que traerá como consecuencia principal un menor rendimiento.

Por ejemplo, si un GM V largo se lo siembra en la franja del GM III corto, se alarga su ciclo con respecto a lo que ocurre en su franja de adaptación correspondiente; si se lo siembra en la franja del GM VIII, el ciclo del GM V largo se acorta.

En este punto es importante remarcar el efecto de la temperatura y del fotoperiodo, en el desarrollo de las plantas, ambos factores están presentes pero su incidencia será diferente según el ambiente. Recordemos que del centro **hacia el norte** va aumentando la influencia de la **temperatura**, y del centro **hacia el sur** es mayor la del **fotoperiodo**.

Figura 4: Franjas latitudinales de adaptación.



3. ELECCION DEL CULTIVAR

Los cultivares comerciales se aglutinan en GM o grupos de precocidad, y los disponibles en el mercado argentino en la campaña 2017/18 fueron **133 variedades**, y que en base a la [Red de Evaluación de Cultivares de Soja](#) (RECSO), estuvieron distribuidos en:

GM menores productivos (72 variedades): **GM III corto** (7 variedades), **GM III largo** (9 variedades), **GM IV corto** (8 variedades), **GM IV largo** (27 variedades), **GM V corto** (21 variedades),

GM mayores estables (61 variedades): **GM V largo** (16 variedades), **GM VI** (30 variedades), **GM VII** (9 variedades) **GM VIII** (6 variedades).

Este agrupamiento se basa fundamentalmente en la **duración de la etapa de emergencia a floración**, no solo dado entre los GM sino dentro del mismo GM, y explicaría la distribución geográfica de los genotipos en el área de producción.

Las **características del cultivar** que deberán tenerse para sembrar en un ambiente:

- Potencial y estabilidad de rendimiento.
- Longitud de ciclo.
- Respuesta fenológica ante modificaciones de la FS.
- Tolerancia o resistencia frente a enfermedades y plagas.
- Vuelco.
- Calidad de semilla, etc.

Características de los GM menores.

- a. Es necesario ajustar la **distribución espacial de las plantas**, cuando es sembrado en ambientes o FS no favorables, ante estas condiciones, desarrollan menor estructura de planta (menor altura), esto deberá tenerse en cuenta, ya que motiva un **mayor control** de plagas, enfermedades, etc.
- b. Raramente se observa vuelco de plantas.
- c. Son de **alta productividad**, mucho mayor cuanto mejores son las condiciones ambientales (alta fertilidad y disponibilidad hídrica).
- d. Su característica es la **inestabilidad productiva** ante cualquier deficiencia u estrés ambiental.
- e. Desocupan más rápido los lotes por su **menor longitud de ciclo**.
- f. Son de **HC indeterminado**.

Características de los GM de mayores

- a. En general, salvo en siembras tardías, por su mayor desarrollo, no requieren un ajuste de la distribución espacial de las plantas.
- b. Son **proclives al vuelco** bajo situaciones de alta calidad ambiental.
- c. Se adaptan a suelos con limitantes físico-químicas, etc.
- d. Son de **menor productividad** que los GM menores en condiciones óptimas ambientales.
- e. Se puede encontrar variedades de **HC indeterminado** y **HC determinado**, esto último con mayor probabilidad cuanto mayor es el GM.
- f. Su principal característica es la **estabilidad productiva**, que aumenta con el GM, y sobre todo cuando tienen HC determinado.
- g. Por su mayor ciclo permanecen más tiempo en el lote, esto se acentúa cuando más temprano se siembra.

Las **denominaciones comerciales** de los cultivares se representan con letras y números, la sigla que antecede al número identifican a la empresa semillera, con respecto a los números, a los fines prácticos, importa conocer que el **1^{er} número** indica el **GM**, y el **2^{do} número** el **largo de ciclo** de la variedad dentro del

GM. Esto último se explica debido a que, **en cada GM, existen variedades de ciclos más cortos o más largos.**

Algunos ejemplos de denominaciones según la empresa:

- NS 3220: **GM III** de **ciclo corto** de [Nidera](#).
- DM 4612: **GM IV** de **ciclo largo** de [Don Mario](#).
- ACA 5350: **GM V** de **ciclo corto** de [ACA](#).
- CZ 6205: **GM VI** de **ciclo corto** de [Bayer](#).

Puede ocurrir que aparezcan otras formas de denominación:

- SPS 6x1: **GM VI** de **ciclo corto** de [Syngenta](#).
- LDC 8.5: **GM VIII** de **ciclo largo** de [Macro Seed](#).
- Bioceres 5.91: **GM V** de **ciclo largo** de [Bioceres](#).

En todos los casos los acompaña las siglas RR (resistente a Round Up) o RG (resistente a Glifosato).

Las incorporaciones de nuevas tecnologías se pueden identificar, por ejemplo:

- DM 53i53 IPRO: **GM V** de **ciclo corto** de [Don Mario](#), nuevo gen de tolerancia a glifosato, y el primer gen Bt de resistencia a insectos -INTACTA RR2 PRO-
- NS 7707 IPRO STS: **GM VII** de **ciclo largo** de [Nidera](#), además de las características IPRO, tiene resistencia a Ligate™, herbicida desarrollado por DuPont para el manejo de malezas de hoja ancha y gramíneas anuales.

4. ELECCIÓN DEL ARREGLO ESPACIAL

Un adecuado manejo del **arreglo espacial** tiene como objetivo que el cultivo sea eficiente en el uso de los recursos, a través de una máxima cobertura del suelo, y mínima pérdida de agua a través de un suelo no cubierto. Para ello hay que tener en cuenta que el **atraso en la FS** puede generar:

- a. Acortamiento del periodo vegetativo y reproductivo (ciclo total).
- b. Menor desarrollo de parte aérea y del sistema radicular.
- c. Menor número de nudos que se transforman en reproductivos.
- d. Atraso e ineficiente cierre de la canopia, con mayores pérdidas de agua del suelo por evaporación.

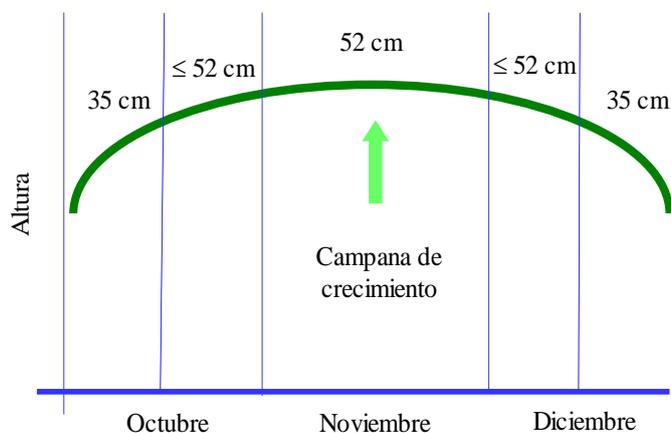
Las **variables a manejar** para reducir el efecto negativo del atraso en la FS:

- a. Utilizar una variedad de un GM mayor.
- b. Disminuir la distancia entre hileras.
- c. Aumentar la densidad.

El atraso de la siembra influye negativamente sobre la plasticidad vegetativa y reproductiva típica de la planta, este efecto es mayor cuanto más bajo es el GM. En situaciones donde existan altas probabilidades de lograr una **altura** de planta **inferior a 70 cm**, la reducción del **espaciamento a menos de 0,52 m** mejoraría la respuesta productiva de la planta. La disminución de la distancia entre hileras con la misma densidad, puede disminuir la competencia entre plantas por recursos, al mejorar la distribución espacial de las mismas. El

objetivo es que, al acortar la distancia, **favorezca la intercepción de luz** en el momento más crítico del cultivo.

El **ajuste espacial** -espaciamento y densidad- está dirigido principalmente a los **GM bajos** cuyas estructuras se ven afectadas en FS extremas; dichos GM tienen la capacidad de generar altos rendimientos, pero siempre y cuando las condiciones ambientales sean las óptimas. Son de altos potenciales productivos,



pero son muy inestables cuando son sembrados en épocas no recomendables. En general se utiliza en las diferentes regiones de nuestro país, un espaciamento entre hileras de **0,52m** en FS **óptima**, con reducción promedio a **0,35m** en FS **extremas** (Figura 5). Cabe aclarar, que en zonas de alta productividad (Pampa Húmeda) en FS óptimas la tendencia es utilizar un espaciamento de 0,35 m.

Figura 5: Espaciamento entre surcos en función de la FS

La soja es una especie con alta plasticidad a la **densidad** de siembra, ante cualquier situación de estrés compensa con el aumento del número de ramas y vainas por planta. Sin embargo, la densidad que maximiza el rendimiento puede ser muy variable entre campañas dependiendo del genotipo, de la FS y de las restricciones hídricas y nutricionales. La **densidad óptima** es aquella que: a) Permite un buen crecimiento evitando el vuelco b) Reduce la incidencia a enfermedades y c) Asegura una adecuada inserción de las vainas inferiores, y que va a depender de:

- La **latitud** (a mayor latitud las densidades óptimas tienden a ser mayores).
- Siembra en **FS tardías** (sería conveniente aumentar la densidad).
- Las **condiciones ambientales** (cuando el ambiente limita el crecimiento del cultivo, es necesario incrementar la densidad).
- Las **características del cultivar** (los cultivares con más crecimiento, ya sea por su mayor longitud de ciclo, tendencia al vuelco o altura tienen densidades óptimas menores).
- El **espaciamento** entre surcos.

Las densidades óptimas de siembra tienen un promedio entre **30 y 40 plantas m²**, este número no es fijo y principalmente depende del GM y de la FS. En un año favorable y con buenas condiciones hídricas, una disminución muy pronunciada en la densidad (entre 35-55%), puede provocar mermas en los rendimientos de hasta 15-31% y 20-25% según la distribución de plantas fuera uniforme o desuniforme respectivamente.

El uso de densidades altas en FS tardías de los GM bajos -dados por su inestabilidad-, disminuye los efectos negativos sobre el rendimiento, pero esto no compensa la pérdida de productividad ocasionada por una siembra tardía, pero sirve para mermar en parte esa disminución. Es esperable encontrar mayor respuesta al aumento de la densidad en siembras tardías y en ambientes poco productivos, donde el cierre del canopeo antes del comienzo de los estados reproductivos críticos está más comprometido.

ELECCIÓN DE LA FECHA DE SIEMBRA SEGÚN EL AMBIENTE

Lo que a continuación se detalla son planteos teóricos, y deben ser adaptados a cada situación ambiental tanto geográfica como a nivel de lote.

En cualquiera de las **regiones productivas**, se debe identificar cuál es la **FS óptima**, para así sembrar en ese momento el **GM más bajo** que permita el ambiente, donde es mayor la probabilidad de que la calidad ambiental sea más favorable.

Cabe recordar que en Argentina el cultivo tiene dos comportamientos diferenciales, por un lado, están aquellos GM cuya tendencia es la **mayor productividad** (GM III, IV y V corto) pero con altas exigencias a las condiciones ambientales y de manejo, y antes situaciones de estrés son **inestables**, es decir cualquier falla en el ambiente, disminuyen drásticamente su respuesta productiva, mucho más cuanto más corto son los GM.

Cuanto menor es la duración de ciclo de un GM, es más productivo y de mayor exigencia ambiental.

Por otro lado están aquellos cuya tendencia es la **mayor estabilidad** (GM V largo, VI, VII y VIII) que se adaptan a situaciones o condiciones más estresantes, y que, si bien la tendencia es la disminución de la productividad a lo largo de las FS, la caída en el rendimiento es menor, basado en la estructura de planta, y su mayor longitud de etapas -característico de estos GM- Si se comparara los GM altos de crecimiento indeterminado vs los determinados, estos últimos presentan mayor estabilidad y mejor comportamiento ante situaciones ambientales estresantes.

Para un mejor entendimiento recuerde que según el ambiente habrá mayor influencia de la temperatura o del fotoperiodo, es decir que, si bien ambos factores están presentes, según el ambiente, la influencia sobre el desarrollo prevalece uno sobre el otro.

REGION PAMPEANA SUR (al sur de los 36° de latitud sur) (Figura 6).

La ventana de siembra se ubica entre fines de octubre y principios de diciembre. Al comienzo se optaría por GM IV largo cuando el ambiente es de menor calidad, los GM IV corto y GM III largo se sembrarían en noviembre, y entre la 2^{da} quincena de noviembre y 1^{er} quincena de diciembre el GM III corto, siendo esta época la de mejores condiciones ambientales: Siembras tardías de diciembre, aumenta la probabilidad de heladas tempranas, con riesgo para el cultivo hacia finales de su ciclo.

GM	Fecha de siembra				
	Set	Oct	Nov	Dic	Ene
III corto			Fecha óptima		
III largo			[]		
IV corto			[]		
IV largo		[]			

Figura 6: FS y GM recomendados para la Región Pampeana Sur, en base a la calidad ambiental según FS.

En la Región Pampeana Sur a medida que se atrasa la FS, mejora la calidad ambiental y debería ir disminuyendo el GM utilizado.

REGIÓN NORTE (por encima de los 30° de latitud sur) (Figura 7)

La ventana de siembra se extiende desde **septiembre hasta fines de enero comienzo de febrero**, donde se puede utilizar el **GM V al VIII** (hacia el NOA) y se puede bajar al **GM IV** (en el NEA). El mejor momento se extiende entre septiembre y octubre, época en la cual se puede utilizar el **GM V**; entre fines de octubre y noviembre el **GM VI**, el **GM VII** se extiende hasta enero, y el **GM VIII** puede sembrarse

tardíamente en enero y hasta febrero, donde las condiciones ambientales son de peor calidad por el mayor estrés térmico.

GM	Fecha de siembra				
	Set	Oct	Nov	Dic	Ene
V		Fecha óptima			
VI					
VII					
VIII					

Figura 7: FS y GM recomendados para la Región Norte en base a la calidad ambiental según FS.

En la Región Norte a medida que se atrasa el momento de siembra disminuye la calidad ambiental y se debería ir aumentando el GM sembrado.

REGIÓN PAMPEANA NORTE (entre los 30° y 36° de latitud sur) (Figura 8)

Se recomienda sembrar entre **noviembre** y **enero**; comenzando con el **GM IV** de ciclo largo y en la 1^{er} quincena de noviembre, si el ambiente lo permite (mayor fertilidad química y física del suelo, mayores precipitaciones, riego o presencia de napa, etc) se puede sembrar el **GM III** o **GM IV** de ciclo corto. En diciembre lo recomendable es ir subiendo al **GM V** de ciclo corto, y en FS tardías al **GM V** de ciclo largo y **GM VI**, este último en mayor medida en aquellas condiciones ambientales de baja calidad, y en algunos casos de HC determinado, sobre todo en lugares sometidos a alto estrés ambiental, con la salvedad que el atraso de siembra hacia fines de enero, es arriesgada la siembra de GM altos por probable ocurrencia de una helada temprana.

GM	Fecha de siembra				
	Set	Oct	Nov	Dic	Ene
III largo IV corto			Fecha óptima		
IV largo					
V corto					
V largo					
VI					

Figura 8: FS y GM recomendados para la Región Pampeana Norte en base a la calidad ambiental según FS.

En la Región Pampeana Norte en FS óptimas (mayor calidad ambiental) se deben sembrar GM productivos, y en siembras tardías (menor calidad ambiental) GM estables

En síntesis, en la **Región Pampeana Sur**, influye más el **fotoperiodo**. A mayor latitud (más hacia el sur) mayor es su influencia, por eso deben utilizarse GM que no sean tan sensibles a ese factor (**GM menores**)

En la **Región Norte** tiene más influencia la **temperatura**, a menor latitud (más hacia el norte) mayor es su influencia, por eso deben utilizarse GM que no sean tan sensibles a ese factor (**GM mayores**)

En la **Región Pampeana Norte** entre las dos regiones antes mencionadas, existirá influencia sobre el desarrollo de los dos factores, según el momento de siembra, por ende, si hablamos de una **siembra óptima** (noviembre) es mayor la influencia del **fotoperíodo**, y se utilizarán **GM menores**, y si se trata de una **siembra tardía** (fines de diciembre o enero), es mayor el efecto de la **temperatura**, sembrándose **GM mayores**.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Andrade, F. y Cirilo, A. (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.

Andriani, J. (2016) Lo que hay que saber del “consumo del agua de los cultivos” Rev. Para mejorar la producción n° 55. Recuperado de: <https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-lo-que-hay-que-saber-consumo-de-agua-cultivos.pdf>

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. 1^{ra} 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. 1^{ra} edición. Ed: F. Garcia, I. Ciampitti y H. Baigorri, Buenos Aires. pp 17-32.

De la Vega, A., De la Fuente E. (2004) Elección de genotipos. En: Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo. 2^{da} edición. Ed: A. Pascale, Buenos Aires. pp 319-345

Kantolic, A., Giménez, P. y De la Fuente E., (2004a) Ciclo ontogénico, dinámica del desarrollo y generación del rendimiento y la calidad de soja. En: Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo. 2^{da} edición. Ed: A. Pascale, Buenos Aires. pp 167-195.

Kruk, B. y Satorre, E. (2003) Densidad y arreglo espacial del cultivo. En: Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo. 2^{da} edición. Ed: A. Pascale, Buenos Aires. pp 277-316.

Santos, D. (2011) Algunas bases para el manejo del cultivo de soja. Resumen del Quinto Congreso de la Soja del Mercosur y 1^{er} foro de la Soja Asia-Mercosur. Mercosoja 2011, Rosario. Recuperado de: <http://www.mercosoja2011.com.ar/site/wp-content/imagenes/SANTOS-Diego.pdf>

Vega, Claudia y Salas G. (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.



Elaborado por: Ing. Agr. (Esp) Rubén Toledo. Cereales y Oleaginosas, FCA, UNC
Correo: rtoledo@agro.unc.edu.ar

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons. Atribución 2.5 Argentina