

GUÍA ILUSTRADA DE LAS ETAPAS DE DESARROLLO DE SOJA (*Glycine max*)

Ing. Agr. (Esp) Rubén Toledo
Cereales y Oleaginosas, FCA, UNC




La escala desarrollada por Fehr y Caviness (1977), es la más utilizada para describir los cambios morfológicos externos de la planta de soja. Dicha clave define los estados vegetativos (V) que en sus primeras dos etapas se describe a través de letras, y luego de números según la cantidad de nudos del tallo principal. Luego los estados reproductivos (R) que se determinan según el desarrollo y tamaño de las diferentes estructuras en los nudos superiores del tallo.

Palabras claves: etapas fenológicas, oleaginosa, número de nudos, estructuras reproductivas, período crítico.


Etapas vegetativas


La germinación comienza cuando la semilla ha absorbido entre un 30 y 55% de su peso en agua.

VE (Emergencia). El hipocótilo empuja al epicótilo y a los cotiledones, haciéndolos emerger sobre la superficie del suelo.

VC (Etapa cotiledonar). Los cotiledones se despliegan totalmente en el nudo 0, y en el nudo 1 los bordes de las hojas unifoliadas no se tocan. 


La particularidad de esta clave fenológica es que para determinar un estado vegetativo es necesario observar también el nudo inmediato superior. Tomando el ejemplo anterior si los bordes de las hojas unifoliadas se tocaran sería estado VE.


 **V1 (1^{er} nudo).** El par de hojas opuestas unifoliadas están expandida totalmente en el nudo 1, y en el nudo 2 se observa que los bordes de los folíolos de la 1^{er} hoja trifoliada no se tocan; si lo hicieren, el estado sería VC, así, de igual manera, se procede con el resto de los estados vegetativos.


V2 (2^{do} nudo). La 1^{er} hoja trifoliada está totalmente desplegada en el nudo 2, y en el nudo 3 los bordes de los folíolos de la 2^{da} hoja trifoliada no se tocan. 

Normalmente, en este momento se observa el amarillamiento de los cotiledones (fin de la removilización de sus reservas), esto indicaría

que hay un mínimo de hojas y desarrollo de raíces para el normal desarrollo y crecimiento de la planta.

 **V3 (3^{er} nudo).** La 2^{da} hoja trifoliada está completamente desarrollada en el nudo 3, y en el nudo 4 los bordes de los folíolos de la 3^{er} hoja trifoliada no se tocan.

V4 (4^{to} nudo). La 3^{ra} hoja trifoliada está expandida en el nudo 4, y en el nudo 5 los bordes de los folíolos de la 4^{ta} hoja trifoliada no se tocan. 

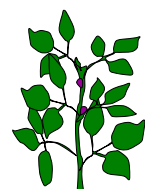
 **V5 (5^{to} nudo).** La 4^{ta} hoja trifoliada está expandida en el nudo 5, y en el nudo 6 los bordes de los folíolos de la 5^{ta} hoja trifoliada no se tocan.

Vn (n: número de nudos). La hoja trifoliada del nudo (n) está expandida totalmente, y en el nudo inmediato superior (n+1) los bordes de los folíolos no se tocan.

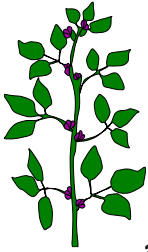
Etapas reproductivas

R1 (Inicio de Floración) Hay una flor abierta en cualquier nudo del tallo principal.

La floración comienza en la parte media de la planta progresando hacia la parte superior e inferior. La aparición de nuevas flores alcanza su máximo entre R2-R3 y culmina en R5.



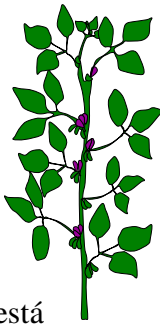
R2 (Floración completa). *Hay una flor abierta, en uno de los nudos superiores del tallo principal.*



La planta comienza un período de rápida y constante acumulación de materia seca y nutrientes, que continuará hasta poco después de R6; asimismo el ritmo de fijación biológica de N (FBN) de los nódulos aumenta rápidamente.

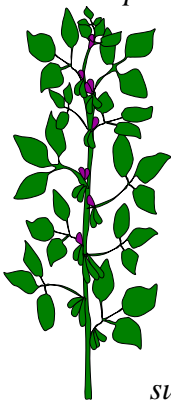
R3 (Inicio de formación de vainas). *Hay una vaina de 5mm, en uno de los cuatro nudos superiores del tallo principal.*

La formación de vainas se inicia en los nudos inferiores, y en la misma planta podemos encontrar vainas formándose, flores marchitas, flores abiertas y pimpollos florales.



Comienza el **período crítico** de definición de rendimiento **-inicio de formación de las vainas-** está culminando la floración, y cualquier situación de estrés afectará el número final de vainas y de granos, reduciendo la productividad final.

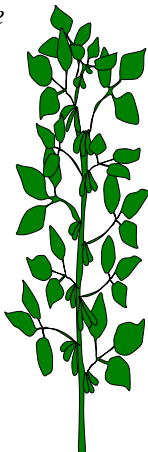
R4 (Vainas completamente desarrolladas). *Hay una vaina de 2cm, en uno de los cuatro nudos superiores del tallo principal.*



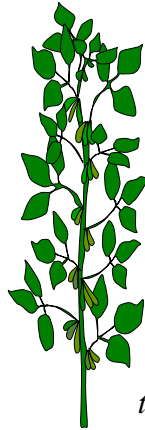
Las vainas de los nudos inferiores del tallo principal alcanzaron su máximo tamaño, pero en general la mayoría lo logra en R5.

R5 (Inicio de formación de granos). *Hay una vaina que contiene un grano de 3mm, en uno de los cuatro nudos superiores del tallo principal.*

En este momento la planta alcanza en general, la máxima altura, la máxima expansión foliar y radicular, el mayor número de nudos, y la máxima FBN.



R6 (Granos completamente desarrollados). *La cavidad de una vaina está ocupada por un grano verde, en uno de los cuatro nudos superiores.*



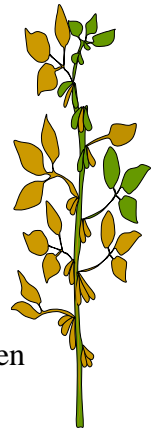
Culmina el **período crítico** de definición de rendimiento **-fin del desarrollo de los granos-** Decae el ritmo de acumulación de materia seca.

Los granos contienen alrededor de un 80% de humedad.

R7 (Inicio de maduración). *Hay una vaina y/o grano con el color de madurez, en cualquier nudo del tallo principal*

Las hojas de toda la planta comienzan a ponerse amarillas, su envejecimiento y caída comienzan en los nudos inferiores y continúa hacia la parte superior de la planta.

Los granos alcanzan la madurez fisiológica, y generalmente junto con las vainas, van perdiendo su coloración verde. La humedad de los mismos se reduce, ya que contienen alrededor de un 60 % de humedad.



R8 (Maduración completa). *El 95 % de las vainas/granos han alcanzado el color de madurez.*

Los granos contienen alrededor de un 30% de humedad, por lo que debe ocurrir un período de tiempo seco con baja humedad relativa ambiente para que la humedad este por debajo del 15% -madurez de cosecha- Recordemos que la humedad comercial en soja es de 13,5%.



Referencias bibliográficas

Baigorri, H. (1997) Ecofisiología del cultivo. En L. Giorda y H. Baigorri (Eds). *El cultivo de la soja en Argentina* (pp. 31-49). INTA

Conley, S, (12 de mayo de 2023). *A visual guide to soybean growth stages* [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=ygbKGJoEFCM>

Fehr, W. and y Caviness, Ch. (1977). Stages of soybean development.

<https://dr.lib.iastate.edu/entities/publication/58c89bfe-844d-42b6-8b6c-2c6082595ba3>

Hicks, D, 1983. Crecimiento y desarrollo En: Norman G. (Ed) *Fisiología, mejoramiento, cultivo y utilización de la soja* (19-43). Hemisferio sur.

Purcell, L., Salmeron, M. and Ashlock, L. (2014). Soybean growth and development. <https://www.uaex.uada.edu/publications/pdf/mp197/chapter2.pdf>

Sadras, V., Ferreiro, M., Gutheim, F. y Kantolic, A. 2000. Desarrollo fenológico y su respuesta a temperatura y fotoperíodo. En F. Andrade y V. Sadras (Eds) *Bases para el manejo del Maíz, el Girasol y la Soja*. (pp 19-39). Editorial Médica Panamericana SA.

