

CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE LA PLANTA DE SOYA
(Glycine max (L), Merrill)

Gilberto Bastidas R. *

La soya es originaria de la parte Oriental del Continente Asiático. Aunque su origen y primeras referencias son oscuras, fué mencionada en la antigüedad (2838 antes de Cristo) por el emperador Sheng - Nung. La soya en la antigüedad fué considerada entre las más importantes leguminosas cultivadas y uno de los cinco granos sagrados junto con el trigo, arroz, cebada y millo. En antiguos manuscritos chinos se recomendaba las formas de cultivos y variedades indicando además sus virtudes medicinales. En los primeros siglos de la era cristiana se introdujo al Japón adquiriendo importancia la torta de soya como fertilizante. Hasta los comienzos del siglo veinte, el cultivo de la soya estuvo limitado al Oriente.

Aunque la soya en Europa fué conocida desde 1712, los europeos no la cultivaron ni usaron sus productos sino en el presente siglo. Los primeros informes en América (E.U.) sobre la soya, se registran en 1804 pero solamente en 1898 ocho variedades estaban creciendo en Estados Unidos. Hasta 1930 la soya estuvo siendo utilizada como un cultivo forrajero ya que solo el 25% se dedicaba a la producción de semilla. En los años más recientes, la soya que se cultiva

* Fitomejorador del Programa de Leguminosas de Grano y Oleaginosas Anuales. ICA. Centro Nacional de Investigación Palmira. Apartado Aéreo 233, Palmira - Valle, Colombia.

en los Estados Unidos es para producción de semilla.

En Colombia se introdujo al Valle del Cauca en 1929, iniciando su explotación comercial en 1955.

1. TAXONOMIA

La soya es reconocida como Glycine max (L.) Merrill y pertenece a la familia de las leguminosas. El género Glycine L. se subdivide en los subgéneros Glycine, Bracteata y Soya.

Las especies del subgénero Glycine, tienen escaso valor en la agricultura y sus especies tienen número diploide de cromosomas de 40 y 80.

El subgénero Bracteata y su especie G. Wightii frecuentemente denominada G. javanica, son plantas trepadoras y perennes que se utilizan como forrajes tropicales siendo su número diploide de cromosomas de 22 y 44.

El subgénero Soya comprende las especies G. soya, sinónimo de G. ussuriensis, y G. max correspondiente a la soya cultivada, de la cual no se han encontrado plantas silvestres. Estas especies tienen número diploide de cromosomas de 40. Se han adelantado cruzamientos entre estas dos especies siendo los híbridos de la F1, fértiles, considerándose a G. soya como el progenitor silvestre de G. max.

La hibridación interespecífica en soya ha tenido hasta la presente un interés académico pero ha sido poco utilizada en los programas de mejoramiento debido a la gran diversidad de tipos de plantas y características morfológicas, fisiológicas y de resistencia a enfermedades de la especie Glycine max.

2. MORFOLOGIA DE LA SOYA

La planta de soya es muy sensible al medio que la rodea ya que el ambiente puede acelerar o retardar su desarrollo y productividad.

Dentro de los caracteres morfológicos de la soya algunos son constantes y otros variables, siendo estos últimos los más afectados por las condiciones ambientales, resultado de la interacción genotipo - medio ambiente.

2.1. SEMILLA

La semilla de soya consta de dos partes, cutícula y embrión. La cutícula es la cubierta protectora del embrión. El embrión está completamente desarrollado y consiste de la radícula, el hipocotilo y el epicotilo; se incluyen además los cotiledones que son carnosos y que representan la casi totalidad del volumen y peso de la semilla.

La semilla de soya varía de forma, color y tamaño. La forma desde la esférica hasta la achatada y alargada. Las semillas de las variedades cultivadas generalmente tienen forma oval. La cutícula presenta color amarillo, verde, negro y varios tonos de marrón o castaños. El color amarillo es el más común en las variedades comerciales. En cuanto al hilum varía en su tonalidad siendo negro, gris claro y diferentes tonalidades de marrón. El peso de la semilla varía de 2 a 40 gramos por 100 semillas; la mayoría de las variedades comerciales tienen un peso que varía entre 12 y 20 gramos por 100 semillas.

De acuerdo a la rapidez de absorción de agua, algunas semillas de soya se pueden clasificar como "duras" ya que absorben el agua lentamente; sin embargo en muy pocos casos la semilla de una variedad comercial ha necesitado escarificación para poder germinar, siendo la anterior característica propia de soyas silvestres.

La semilla de soya contiene aceite y proteína. Estos componentes están correlacionados negativamente entre sí, pudiéndose clasificar las variedades por alto contenido de aceite - baja proteína y viceversa. En general las variedades comerciales varían entre 20 a 22% de aceite y 38 a 42% de proteína.

2.2. RAICES Y NODULOS

Al tiempo de la germinación, la radícula del embrión crece al interior del suelo formando la raíz principal de la planta de soya. A medida que se desarrolla la raíz principal se inicia el desarrollo de raíces secundarias y a la vez, varias raíces laterales salen de las secundarias. De la parte inferior del hipocotilo brotan raíces adventicias. Cuatro días después de la germinación, nacen los pelos radicales cerca de la punta de la raíz principal. A medida que el sistema radical se ramifica, se forman pelos radicales en otras raíces jóvenes.

Características del suelo como la estructura, temperatura, humedad, fertilidad, método del cultivo, etc. son importantes en la conformación del sistema radical y su desarrollo.

Como miembro de la familia papilionaceae, Glycine max presenta nódulos distribuidos en las raíces laterales. Los nódulos se forman en las raíces siguiendo una serie de interacciones entre la bacteria Rhizobium japonicum y la planta de soya, causando un engrosamiento de ciertas áreas de la raíz. Las bacterias que se alojan en los abujamientos o "nódulos", reciben energía (carbohidratos) procedente de la fotosíntesis, utilizando parte de esa energía en la transformación de nitrógeno atmosférico en orgánico que la planta puede utilizar.

En condiciones de campo, el desarrollo de nódulos empieza a observarse a partir del sexto día después de la siembra y 2 a 3 semanas más tarde se puede detectar la fijación de nitrógeno. Estudios adelantados en el Valle del Cauca (Colombia), indican máxima fijación a los 60 días después de la siembra con la variedad ICA Tunfa.

Un nódulo es activo cuando su interior es de color rojo-rosado y es inactivo cuando su interior presenta un color verde o blanco. El tamaño y número de nódulos depende de varios factores entre ellos el suministro de nutrientes, características del suelo, luz, variedades, etc.

2.3. TALLO

Cuando las condiciones de profundidad, humedad y temperatura del suelo son óptimas, la soya emerge a los cinco días de haber sido sembrada la semilla. El peso de la semilla se duplica en pocas horas y toma forma reniforme; la radícula a través de una rotura en la cubierta seminal se extiende hacia abajo; el arco del hipocotilo se extiende hacia arriba levantando los cotiledones y la plúmula. Mediante ulterior crecimiento y desarrollo de la plúmula se forman los tejidos del tallo y de las hojas. Las hojas primarias son unifoliadas y se desarrollan en el segundo nudo. A partir del tercer nudo las hojas son trifoliadas, formándose una por nudo. La altura final de la planta de soya está determinada por el número de nudos y entrenudos. El número de nudos y entrenudos dependen de la reacción del genotipo al fotoperíodo y de que el tipo de crecimiento sea determinado o indeterminado. En los trópicos los días son cortos y bajo estas condiciones no hay un buen desarrollo vegetativo de algunas variedades. En las zonas tropicales el número de nudos es menor y por tal razón la planta de soya es de porte bajo.

Respecto al tallo de plantas determinadas, estas dejan de crecer cuando comienza la floración en cambio los tallos de plantas indeterminadas continúan creciendo después de la floración. Los tallos de plantas determinadas presentan menor diferencia en diámetro de la base a la punta, en cambio en los indeterminados se reduce progresivamente.

2.4. HOJAS, RAMAS Y FLORES

Las hojas situadas por encima del segundo nudo son trifoliadas aunque pueden aparecer ocasionalmente con cuatro o cinco folíolos. La forma de folíolos varía entre ovalada a lanceolada. La mayoría de las variedades comerciales presentan folíolos ovalados. Existe variación en cuanto a color de los folíolos estando relacionado con la variedad, edad y condiciones ambientales.

La unión entre el tallo principal y una hoja se denomina axila y en cada axila se presentan yemas axilares. Esta yema puede desarrollarse para originar una rama, formar un racimo de flores y luego vainas o permanecer latente. Por lo general, a partir del cuarto nodo las yemas axilares producen flores. Las yemas axilares inferiores producen ramas y en algunos casos flores tardías. La planta de soya relativamente tiene pocas ramas al compararla con otras leguminosas. La importancia de la ramificación radica en su relación a la productividad de la planta. Buenas condiciones de crecimiento (fertilidad, humedad, etc) y bajas densidades de población favorecen el desarrollo de ramas en la parte baja de la planta. Las ramas son similares morfológicamente al tallo. Las variedades determinadas ramifican más que las indeterminadas. Las flores en la planta de soya nacen en racimos compactos o flores espaciadas en racimos largos. Los racimos en las variedades indeterminadas son compactos en cambio en las variedades determinadas, los racimos de flores son largos en el extremo de su tallo principal. En floración este racimo contiene al mismo tiempo flores recién formadas, marchitas, vainas pequeñas y vainas desarrolladas.

Las flores son de color blanco, púrpura o también flores bicoloradas, blanco con cuello púrpura. La planta de soya no forma una vaina por cada flor que produce, ya que puede abortar entre un 20 al 75% de las flores producidas.

La flor de la soya mide 6 a 7 mm de longitud y es similar a la del fríjol y otras leguminosas. La flor tiene un cáliz tabular y una corona de cinco pétalos.

El pétalo más grande denominado "estandarte" se encuentra en la parte posterior. Dos pétalos laterales denominados "alas" y dos delanteros que forman la estructura denominada "quilla". La flor tiene un ovario, diez estambres (nueve soldados y uno libre) y un pistilo.

Las flores de soya son perfectas, hermafroditas y autofértiles propias de un cultivo autopolinizado. Estudios sobre cruzamientos naturales indican menos del 1% de polinización cruzada.

2.5. ETAPAS DE DESARROLLO

En la planta de soya podemos distinguir dos etapas de desarrollo: la etapa vegetativa y la reproductiva. Dentro de las etapas, es necesario distinguir varios estados de crecimiento para lo cual se necesita identificar los nudos y si las hojas trifoliadas están completamente desenvueltas. Los nudos son los sitios donde nacen las hojas y son visibles durante la vida de la planta, siendo los más apropiados para determinar el estado de crecimiento. Para determinar si una hoja de un nudo está completamente desenvuelta, se examina el nudo inmediatamente superior; si los folíolos del nudo inmediatamente superior tienen sus márgenes en contacto, se considera que la hoja del nudo inmediatamente inferior está completamente desenvuelta.

2.5.1. Estados de Crecimiento Vegetativo.

Se inician a partir de la aparición de las plántulas:

- VE: Estado vegetativo a la emergencia. Los cotiledones están sobre la superficie del suelo.
- VC: Estado vegetativo cotiledonar. Los bordes de las hojas cotiledonares no se tocan.
- V1: Estado vegetativo nudo 1. Hojas unifoliadas completamente desenvueltas. Márgenes de los folíolos del nudo inmediatamente superior no se tocan.
- V2: Estado vegetativo nudo 2. Hoja trifoliada encima de las unifoliadas completamente desenvuelta. Márgenes de hoja trifoliada del nudo inmediatamente superior no se tocan.
- Vn: Estado vegetativo nudo n. Hoja trifoliada nudo n completamente desenvuelta. Márgenes de la hoja trifoliada del nudo inmediatamente superior no se tocan.

2.5.2. Estado de Crecimiento Reproductivo.

Se inician con la floración.

- R1: Iniciación de la floración. Flor abierta en cualquier nudo del tallo central.
- R2: Completa floración. Flor abierta en uno de los dos nudos superiores con hoja completamente desenvuelta.
- R3: Iniciación formación de vainas. Vainas de 5 mm de largo en uno de los cuatro nudos superiores del tallo central, con hoja completamente desenvuelta.
- R4: Completa formación de vainas. Vainas de 2 cm de largo en uno de los cuatro nudos superiores. Hojas desenvueltas.
- R5: Iniciación formación de granos. Semillas de 3 mm en vainas de los cuatro nudos superiores.
- R6: Semilla completamente formada. Semillas que llenan la cavidad de las vainas en uno de los cuatro nudos superiores.
- R7: Iniciación de maduración. Una vaina del tallo principal alcanza su madurez normal.

2.6. FRUTO

El fruto de la soya es una vaina que pierde su color verde al tiempo de la maduración tomando coloración negra, marrón o leonada. Las vainas son rectas o ligeramente curvadas. Su tamaño de 2 a 7 cm con un diámetro de 1 a 2,5 cm y el número de semillas de 1 a 5 por vaina. Las variedades comerciales de soya presentan vainas con 2 a 3 semillas.

2.7. PUBESCENCIA

Las hojas, tallos y vainas de la soya presentan finos pelos o pubescencia, siendo una característica para diferenciar variedades. Esta diferencia en color de la pubescencia no se manifiesta en los primeros estados de crecimiento pero, después de una semana aparece el pigmento de los pelillos que diferencian la pubescencia y la cual

subsiste hasta que la planta seca y dá un color característico a las variedades. La pubescencia puede ser gris y diferentes tonalidades de castaño o marrón. La pubescencia puede ser también encrespada, erecta o con los pelillos recostados. Puede ser abundante o escasa. Algunas variedades no presentan pubescencia. La pubescencia de la mayoría de las variedades cultivadas es casi erecta.

2.8. DEHISCENCIA

Existen diferencias en las variedades de soya en su capacidad para retener la semilla después de que ha llegado la madurez. Algunas variedades se desgranan antes de que las semillas hayan logrado un 13% de humedad, en cambio otras retienen la semilla por mucho tiempo. Las condiciones ambientales prevalentes en el momento de alcanzar la madurez influyen en la dehiscencia de las vainas. Las variedades cultivadas presentan variaciones en el grado de resistencia a la dehiscencia.

2.9. EPOCA DE FLORACION Y MADURACION

Debido a la respuesta bastante precisa de la soya a la latitud, las variedades se clasifican en grupos de maduración llamados 00, 0, I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX y X.

Las variedades de los grupos inferiores maduran más temprano y se adaptan mejor en regiones alejadas de los trópicos. Las variedades de los grupos superiores son de maduración tardía y se adaptan mejor en regiones cercanas a los trópicos. En los trópicos las variedades de los grupos inferiores son precoces y alcanzan poco desarrollo en cambio las variedades de los grupos superiores alcanzan mayor desarrollo.

La soya es una planta considerada de día corto, floreciendo la mayoría de las variedades cuando el fotoperíodo es menor de 16 horas. En el trópico en donde el fotoperíodo es de 12 horas durante todo el año, todas las variedades florecen y lo hacen a una edad temprana.

Una variedad precoz inicia su floración entre los 25 y 30 días después de la siembra, madurando entre 75 y 90 días no alcanzando a presentar un buen desarrollo vegetativo siendo sus rendimientos bajos. Las variedades intermedias y tardías florecen entre 35 y 55 días y maduran entre 100 a 130 días desarrollando un buen crecimiento vegetativo y con mejores posibilidades para producir buen rendimiento de semilla.

3. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. AGUDELO, O.; BASTIDAS, G. Aborto natural de flores en soya (Glycine max (L.) Merrill), bajo condiciones del Valle del Cauca. Rev. Comalfi. Bogotá, v.5, no. 1, p. 3-12. 1978.
2. CAMACHO, L.H.; BASTIDAS, G.; SALAZAR, D.; CARDENAS, O. Potencial productivo de diferentes genotipos de soya (Glycine max L. Merrill) en condiciones de ambiente tropical. Revista ICA, v.9, no. 3. p. 345-352. 1973.
3. CAMACHO, L.H. Características agronómicas y morfológicas de la soya. En producción de soya. ICA. Palmira Colombia. 1-9 p. 1979.
4. FERHR, W.R.; CAVIEDES, C.E. Stages of soybean development. Special report 80. Agriculture and Home economics Experiment Station. Iowa State University of Science and Technology. Anies, Iowa. 1977.
5. HARTWIG, E.E. Soybeans: Improvement. Production and uses. Am. Soc. Agron. Madison, Wisconsin, 1973 sp.
6. HINSON, K.; HARTWIG, E.E. La producción de soya en los trópicos. FAO Roma 90 p. 1978.
7. SHANMUGASUNDARAM, S. Varietal development and germoplasm utilization in soybeans, A.V.R.D.C. Technical bulletin no. 13 (78-102). Shanhua, Taiwan, Republic of China. 1979.

8. VARELA. R. Comportamiento de algunas cepas de Rhizobium japonicum entre variedades de soya (Glycine max).
Revista ICA v. 12. no. 4. p. 588-590. 1977.