

ORIGEN, TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA DE LA SOYA

Rubén Alfredo Valencia Ramírez ¹

La soya tuvo su origen en el oriente asiático (China) y su domesticación se inició durante la Dinastía Chou (del siglo XI al VII a.C.). Sin embargo, es probable que la verdadera domesticación se diera durante la Dinastía Shang (1700-1100 a.C), de donde se expandió a otros países de Asia, a algunos países de Europa y posteriormente al continente americano.

El género *Glycine* Willd es un miembro de la familia leguminosae, subfamilia Papilionoideae y tribu Phaseoleae. La tribu Phaseoleae contiene géneros y especies de considerable importancia en la alimentación humana y animal. Entre ellas: *Glycine max* (L) Merr-soya; *Cajanus cajan* (L) Millsp- Guandul; *Phaseolus* spp. - frijol común; *Vigna* spp. - caupí, etc. El nombre *Glycine* fue originalmente introducido por Linnaeus. *Glycine* se deriva del griego glykys que significa dulce. El género *Glycine*, actualmente está dividido en los subgéneros *Glycine* y *Soja* (Moench). El subgénero *Soja* incluye a *Glycine max* (L) Merrill, *Glycine soja* Sieb.-Zucc. y *Glycine gracilis*. Existen evidencias de que *Glycine soja* es el ancestro de la especie *Glycine max*. *Glycine max* tiene un número de cromosomas $2x = 40$. El híbrido F_1 del cruce entre *Glycine max* x *Glycine soja* es semiestéril debido a una translocación cromosomática.

Con las colecciones de semilla de soya realizada por botánicos en la China y Manchuria, en las últimas décadas del siglo XIX, se distribuyeron semillas a los jardines botánicos y estaciones agrícolas del oeste de Europa y Estado Unidos. Por la característica trepadora de la mayoría de materiales disponibles, esta planta fue considerada principalmente como forrajera. Su aceptación en EE.UU. fue lenta y por iniciativa del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, se generaron las primeras variedades en Norteamérica. El área sembrada creció con lentitud en los estados del valle del río Misisippi, siendo Illinois el principal. En 1938 alcanzó 4 millones de hectáreas sembradas, con un simultáneo desarrollo de infraestructura para el procesamiento y comercialización. Sin embargo, gran parte de esta área se cultivaba

¹ I.A., M. Sc. Genética. Investigador, Programa Recursos Genéticos Vegetales. CORPOICA, C.I. La Libertad, Villavicencio, Meta.

como planta forrajera (ensilaje, heno y pastoreo). En 1941 el cultivo de la soya para semilla superó al de forraje, por razones principalmente económicas. Desde entonces, la soya se convirtió en uno de los cultivos de mayor importancia económica para los Estados Unidos. Actualmente, se cultivan aproximadamente 30 millones de ha. (2004).

En Brasil, hasta mediados de los 60 la soya no tenía importancia económica. Entre 1965 y 1975 la superficie sembrada con soya se aumentó de 432 a 5.747 ha con un incremento en rendimiento hasta del 28% por hectárea. En el 2004 en Brasil se sembraron cerca de 2.1 millones de hectáreas. Los principales factores para su expansión fueron los subsidios gubernamentales, el desarrollo simultáneo de la infraestructura de procesamiento y comercialización, y un mercado mundial favorable para negociar la semilla, el aceite y la harina.

En 1929 la soya fue introducida a Colombia a nivel experimental y su producción comercial se inició en el siglo XX, década de los 50, con variedades introducidas de Estados Unidos como Missoy, Mammoth Yellow, Biloxi, Aksarben, Acadian, Hale 3, Hill y Davis y se cultivó por muchos años exclusivamente en el Valle del Cauca. En la década de los 80 se expandió su cultivo a zonas del Huila, Tolima, Costa Atlántica y Llanos Orientales.

En el Piedemonte Llanero, la producción comercial de soya se inició en 1984 con 500 ha y ascendió a cerca de 35.000 ha en 1990, donde alcanzó la máxima participación con 31% de la producción nacional. A partir de 1991, la importación de soya Boliviana, la congelación de precios de sustentación y los altos costos de producción, contribuyeron con la reducción del área sembrada (8.000 ha en 1998). En el 2003 se reactivaron las áreas de siembra (26.135 ha), como consecuencia del incremento en el precio de compra del grano (\$962.129).

Morfología de la planta de soya

La soya *Glycine max* (L). Merrill es una planta anual, herbácea, normalmente pubescente, de altura variable (25-180 cm), poco o muy ramificada (generalmente de 1 a 4) dependiendo de la variedad y condiciones ambientales. El tallo en su etapa inicial de crecimiento comprende el hipocótilo y el epicótilo, posteriormente se desarrolla el nudo de la primera hoja trifoliada. El número de brotes axilares sobre el tallo principal depende de la variedad y densidad de plantas. Generalmente, se presentan dos tipos de crecimiento: crecimiento determinado en el cual el brote terminal se desarrolla en una inflorescencia terminal que posteriormente da origen a un racimo de vainas, y crecimiento indeterminado donde el tallo no termina en inflorescencia. Las

plantas determinadas han crecido cerca del 80% cuando florecen; en cambio las indeterminadas, un 60% y continúan creciendo después de la floración, produciendo flores y vainas simultáneamente.

El sistema radicular consiste de una raíz primaria la cual no se distingue de otras raíces de similar diámetro y un gran número de raíces secundarias que son el soporte de varios órdenes de pequeñas raíces. La raíz principal puede alcanzar una profundidad de 200 cm y las raíces laterales una longitud de 250 cm. La mayoría de raíces se ubican en los primeros 30 cm de profundidad del suelo. En las raíces pueden formarse nódulos de bacterias fijadoras de nitrógeno (*Rhizobium japonicum*), en asociación simbiótica con la planta.

En la soya se presentan diferentes tipos de hojas: el primer par de hojas de cotiledones simples, el segundo par de hojas primarias simples opuestas y las trifoliadas alternas, raramente con 5 trifolios. Las hojas simples son ovaladas y las trifoliadas son ovaladas o lanceoladas.

En la unión del tallo principal con las hojas se forman las yemas axilares. Éstas pueden dar origen a ramas o a racimos de flores. Por lo general, la floración se inicia en el cuarto nudo y está controlada por el fotoperíodo, la temperatura y el genotipo. Estas flores son de color blanco, púrpura o combinadas (blanco con púrpura). El color de la flor está relacionado con el color del hipocótilo, de tal manera que plantas con flores blancas tendrán hipocótilos verdes y plantas con flores púrpuras poseerán un hipocótilo de color púrpura. La flor tiene un cáliz tubular y una corola de cinco pétalos (un pétalo de mayor tamaño o “estandarte”, dos pétalos laterales o alas y dos delanteros denominados “quilla”). La flor cuenta con un ovario (2 a 5 óvulos), diez estambres (nueve soldados y uno libre) y un pistilo. Por ser una flor completa y dada su estructura, la soya se autofecunda, aunque puede existir un 0.5% de polinización cruzada.

La semilla se desarrolla rápidamente después de la fecundación. A los 7 días se inician los cotiledones, en 12 días se definen los sistemas tisulares del hipocótilo, a los 14 días se forman los primordios de las hojas primarias y a los 30 días se diferencia el primordio de la primer hoja trifoliada. Las vainas maduras pueden tener de 1 a 5 semillas, aunque normalmente se dan con 2 a 3 semillas. Las semillas son amarillas, verdes, negras o marrón y su forma varía desde la casi esférica, hasta la achatada.

Ciclo vegetativo de la soya

En la soya se presentan dos períodos bien definidos de crecimiento y desarrollo: el período vegetativo comprendido entre la emergencia de los cotiledones y el inicio de la

floración y el período reproductivo comprendido entre el inicio de la floración y la madurez del grano. En cada período se distinguen varias etapas, las cuales son identificadas tomando como referencia el crecimiento de las hojas, nudos, flores y vainas. La duración de los períodos y etapas es variable dependiendo del genotipo y las condiciones ambientales. En el Piedemonte llanero, el período de crecimiento y desarrollo de la soya tiene una duración de 85 a 115 días (dde) en las variedades comerciales tradicionales.

Periodo vegetativo

A continuación se describen las diferentes etapas del período vegetativo y del reproductivo, como son tiempo de duración promedio en el Piedemonte Llanero.



Estado VE: los cotiledones emergen sobre la superficie del suelo. Se presenta entre 4 y 7 días después de la siembra.



Estado VC: los bordes de las hojas cotiledonares no se tocan. Ocurre de 3 a 4 días después de emergencia (dde).



Estado V1: nudo uno. Hojas unifoliadas completamente desarrolladas (7 a 8 dde).



Estado V2: nudo 2. Hoja trifoliada en vaina de la unifoliada completamente desarrollada (9 a 12 dde).



Estado Vn: nudo n. Hoja trifoliada completamente desarrollada en el nudo n. Márgenes de la hoja del nudo inmediatamente inferior no se tocan (13 a 38 dde).

Periodo reproductivo



Estado R1: iniciación de la floración. Primer flor abierta en algún nudo del tallo principal (35 a 38 dde).



Estado R2: floración completa. Flores abiertas en uno de los dos nudos superiores del tallo principal (38 a 45 dde).



Estado R3: iniciación en la formación de vainas. Vainas de 0.5 cm de longitud en uno de los cuatro nudos superiores del tallo principal (45 a 52 dde).

Estado R4: formación completa de vainas. Vainas de 2 cm de longitud en uno de los cuatro nudos superiores del tallo principal (52 a 64 dde).



Estado R5: iniciación de la formación de la semilla. Semilla de 0.3 cm de longitud en uno de los cuatro nudos superiores (55-66 dde).

Estado R6: formación completa de la semilla. Vainas con semilla verde de tamaño máximo en uno de los cuatro nudos superiores (75 a 86 dde).



Estado R7: iniciación de la madurez. Una vaina normal en el tallo principal ha alcanzado la coloración de vainas maduras (85 a 96 dde).

Estado R8: madurez completa - cosecha. El 95% de las vainas han alcanzado el color de las vainas maduras y se cosecha aproximadamente de 5 a 10 días después (95 a 115).

El crecimiento de la raíz se inicia con la germinación. La raíz primaria y las laterales crecen muy bien hasta R5-R6. La nodulación ocurre en etapas tempranas como V1 y continúa a través de los estados vegetativos para que el nitrógeno fijado por el *Rhizobium* sea utilizado por la planta. El estado R4 marca la iniciación del período de desarrollo de la planta más importante en términos de producción de grano. Cualquier estrés por alta temperatura, déficit hídrico, heladas o deficiencia de nutrientes, que ocurra entre R4 y R6 puede producir mayores pérdidas en rendimiento que el mismo estrés en otros períodos de desarrollo.

BIBLIOGRAFÍA

1. BASTIDAS GILBERTO Y AGUDELO ORLANDO. 1994. El Cultivo de la soya. Manual de asistencia técnica No. 60. ICA-Corpoica. Palmira - Valle del Cauca, Colombia. 460 p.
2. NORMAN GEOFFREY. 1983. Fisiología, mejoramiento, cultivo y utilización de la soya. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 247 p.
3. PURSEGLOVE, J. W. 1984. Tropical Crops. Dicotyledons. Ed. Longman Group Ltd. p. 265 - 271.
4. WILCOX, J.R. 1987. Soybean: Improvement, Production and Uses. 2a. edición. Serie 16 Agronomy. Madison, Wisconsin. USA.