

INFLUENCIA DE LA LONGITUD DEL DÍA EN EL COMPORTAMIENTO DE GERMOPLASMA DE SOYA (*GLYCINE MAX*(L.) MERVILL).

Ronald Echandi Z.¹

Antecedentes Históricos

La soya (*Glycine max* (L.) Merrill) es uno de los cultivos más antiguos. Se inició en el Oriente, mucho antes de nuestra era histórica. Existen escritos que datan del año 2838 antes de Cristo, que se refieren al cultivo de la soya. Los chinos consideraban la soya como uno de los cinco granos sacros y necesarios para la existencia del hombre, siendo los otros: arroz, trigo, cebada y mijo.

La soya fue introducida al Continente Americano a principios del siglo pasado, pero no recibió atención sino hasta los inicios del presente.

La demanda mundial de soya ha ido en aumento debido al aumento de población y al incremento en las dietas protéicas suministradas a animales (Cuadro 1). La mayoría de la cosecha mundial de este producto agrícola se destina a la industria de aceite y a la preparación de mezclas de concentrados para uso animal. La semilla de soya contiene un promedio de 38 por ciento de proteína; esta última es considerada de alta calidad y es deficiente únicamente en los aminoácidos metionina y triptófano, que también son limitantes en la mayoría de las leguminosas de grano.

Cuadro 1. Producción Mundial de Soya
(Millones de toneladas)

	Promedio 1960-1964	1968
Estados Unidos	18.5	30.23
China	7.7	6.72
Brasil	0.29	0.62
Rusia	0.32	0.62
Indonesia	0.37	0.46
Korea del Sur	0.15	0.22
Canadá	0.16	0.25
Japón	0.35	0.17

En el Oriente, el consumo humano directo de soya es de importancia y se utilizan: germinados, fermentados en presencia de algunos microorganismos como *Aspergillus oryzae* y *Rhizopus oryzae* o bacterias como *Bacillus subtilis* en el producto sometido a cocción. En esa forma son preparados platos como el cuajado (tofu), pasta o queso (miso), salsa de soya (shoyu) y la leche de soya, tan apreciada hoy día en el mundo como alimento de alto contenido protéico.

Posibilidades de Producción

En general puede decirse que la soya posee el mayor potencial de rendimiento entre las leguminosas de grano. El mayor rendimiento reportado bajo condiciones de cultivo es de 6.000 kg/ha, sin embargo, rendimientos de 3.000 a 4.000 kg/ha son comunes bajo condiciones de cultivo favorables. El Programa Internacional de Investigación para el Mejoramiento y Desarrollo de la Soya, de la Universidad de Illinois, reporta rendimientos que oscilan entre 2.500 y 3.000 kg/ha, en cultivos realizados en Boliche, Ecuador, a una latitud de 0° y al nivel del mar. Es posible lograr buenos rendimientos de soya, utilizando cultivares adaptados, lo mismo que poblaciones y prácticas de cultivo adecuadas.

Adaptación de cultivares de soya

Uno de los principales problemas de la soya es la sensibilidad de la mayoría del germoplasma a la duración de los períodos de luz y oscuridad, o sea el fotoperíodo. Sin temor a equivocarse, se puede afirmar que ésta ha sido y sigue siendo factor limitante en el establecimiento de este cultivo en las zonas tropicales del Globo. Cuando se siembran en los trópicos, cultivares procedentes de latitudes no tropicales, las plantas florecen a menudo 30 días después de la siembra, lo que da como resultado que los rendimientos sean bajos y

¹ Catedrático Asociado
Laboratorio de Fitomejoramiento
Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

la calidad de la semilla sea pobre. Esos mismos cultivos sembrados en arcas a las cuales se encuentran mejor adaptados, maduran a los 125–130 días después de la siembra. Los días cortos reducen el tiempo a floración y por lo tanto acortan el ciclo de vida de la planta.

Según Johnson y Bernard (1963) algunos cultivares son incapaces de florecer, a menos que reciban 10 o más horas de oscuridad y la mayoría de los cultivares florecen más rápido si el período de oscuridad diario es de 14 a 16 horas.

La longitud del día está directamente influida por la latitud geográfica y para ajustarse a ello, los cultivares de soya adaptados a zonas templadas del Hemisferio Norte han sido clasificados en 10 grupos numerados 00, 0, I, etc. hasta VIII. En dicha clasificación los cultivares incluidos en grupos de baja numeración están mejor adaptados a latitudes nórdicas, aumentando la numeración progresivamente, hasta alcanzar el VIII, en la región norte de México. Además del fotoperiodismo, otros factores también influyen en la floración, como la temperatura y la condición del suelo, aunque no al mismo grado del primero.

En Costa Rica, con muy pequeñas variantes para el resto de Centroamérica, la diferencia en la duración del período de oscuridad entre el solsticio y el equinoccio, es de poco menos de una hora (Cuadro 2). Sin embargo, esa diferencia resulta suficiente para afectar drásticamente el comportamiento de germoplasma de soya.

Materiales y Métodos

Para observar el comportamiento de germoplasma de soya en la región pacífico-seca de Costa Rica, se plantaron dos ensayos en la zona de Filadelfia, provincia de Guanacaste. La primera parcela se sembró el 11 de junio y la segunda el 2 de noviembre. Se plantaron tres repeticiones de cada variedad en surcos de tres metros de longitud, colocados con 86 pulgadas de separación entre surcos, cada surco recibió 50 semillas. La semilla de la parcela sembrada en junio fue muy afectada por *Cercospora* sp., mostrando mancha púrpura gran cantidad de la semilla. Este problema no se presentó en la semilla de la parcela sembrada en noviembre.

Cuadro 2. Horas teóricas de sol para la latitud 10° norte

Enero	11.5
Febrero	11.7
Marzo	11.8
Abril	12.2
Mayo	12.4
Junio	12.5
Julio	12.4
Agosto	12.3
Setiembre	12.0
Octubre	11.8
Noviembre	11.6
Diciembre	11.5

La semilla fue inoculada en seco, poco antes de la siembra; observaciones posteriores indicaron la presencia de una nodulación pobre. Además, ambas parcelas recibieron adecuadas cantidades de fertilizante. Los suelos de la zona son limo-arenosos, con un pH de 6.7. La parcela sembrada en noviembre recibió riego aéreo hasta completar su ciclo.

Los cultivares incluidos en las pruebas fueron los siguientes:

Palmeto	Bienville (2)
Tainung - 4 (4)	Pelican Mejorado
NTU-Kaohsing (4)	Biloxi
Chun-sing - 1 (4)	Otootan
Tainung - 3 (4)	CNS - 4 (1)
Semmes	Brag - 66 (1)
Lee (1)	69-202 (P.I. 240 826) (3)
Hampton (2)	69-203 (P.I. 274 454) (3)

- (1) Pertenecen al grupo de maduración VII.
- (2) Pertenecen al grupo de maduración VIII.
- (3) Introducción obtenida a través del Dr. Edgar E. Hartwig.
- (4) Cultivares obtenidos a través del Dr. W. T. Tang de Formosa.

Resultados

Los rendimientos de los cultivares de soya plantados bajo las condiciones indicadas, fueron drásticamente afectados por la diferencia en la longitud del día que existe entre las dos épocas de siembra. También se observaron cambios drásticos en los hábitos de crecimiento, especialmente en la altura de las plantas, en todas las variedades. El ciclo vegetativo de la planta se acortó drásticamente en la parcela sembrada el 2 de noviembre; la mayoría de los cultivares florecieron antes de los 30 días. En la parcela sembrada el 11 de junio, 30 días después, únicamente los cultivares Semmes, Bienville y Hampton mostraban flores y plantas de muy poca altura (0,45 m), cuando las otras variedades alcanzaron alturas de 0,85 m a 1 m, de acuerdo a la variedad. Las plantas de la parcela sembrada en noviembre no alcanzaron una altura mayor de 0,45 m. La diferencia en comportamiento se refleja claramente en las diferencias de rendimiento observadas. A pesar de que los rendimientos por hectárea estimados, aparentar ser bajos, debido principalmente a la distancia entre surcos de 36 pulgadas, en algunos casos las diferencias entre la siembra en junio y la siembra en noviembre llegó a ser más de dos veces menor para la misma variedad (Cuadro 3).

Ensayos realizados en 1968 en diferentes localidades de Centroamérica, por la Tela Railroad Company, mostraron resultados similares, aunque en éstos solamente se emplearon cuatro cultivares.

Como conclusión basada en los resultados anteriores, es posible recomendar la siembra de soya en los meses de mayo y junio, a pesar de los posibles problemas de alta humedad al momento de la cosecha. La siembras en los meses de setiembre y octubre, si bien más adecuadas, considerando la precipitación y humedad en la época de cosecha, presentan como el mayor inconveniente la reducción drástica de los rendimientos. Hasta que no se logre localizar germoplasma mejor adaptado a períodos de oscuridad de 12,5 horas, no será posible lograr rendimiento económico en el área centroamericana, sembrando soya en los meses de setiembre y octubre.

BIBLIOGRAFIA

1. JOHNSON, H. W. y BERNARD, R. L. Soybean genetics and breeding. In: "The Soybean" Ed. A. G. Norman. Academic Press p. 1-73. 1963.
2. BRANDSBERG, G. Soybeans markets and alternatives. Cooperative Extension service. Iowa State University. 8 p. 1969.
3. HINSON, K. *et al* Soybeans in Florida. Florida Agricultural Experiment Station. Bulletin 716. 121 p. 1967.

Cuadro 3. Rendimiento en kg/ha

	Junio	Noviembre	% Aumento
Palmeto	673.3	1276.6	89
Tainung 4	804.4	1471.1	82
NTU-Kaohsing	764.4	1157.7	51
Chung-sing	562.2	1628.8	189
Tainung 3	652.2	1695.5	159
Semmes	562.2	1404.4	149
Lee	703.3	1487.7	111
Hampton	390.0	1601.1	310
Bienville	341.1	1122.2	228
Pelícano Mejorado	502.2	1573.3	213
Biloxi	915.5	1021.1	11
Otootan	736.6	950.0	28
CNS-4	576.6	950.0	64
Brag-66	745.5	1733.3	132
69-202	882.2	1615.5	83
69-203	878.8	1504.4	71
	$\bar{x} = 668.0 \pm 170.1$	$\bar{x} = 386.2 \pm 269.3$	