

CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LA SOYA EN EL SUR DE TAMAULIPAS, MEXICO*

GROWTH AND DEVELOPMENT OF SOYBEAN IN SOUTHERN TAMAULIPAS, MEXICO

Guillermo Ascencio Luciano ¹
Nicolás Maldonado Moreno ¹

RESUMEN

Con la finalidad de conocer el crecimiento y desarrollo que deben tener las variedades de soya para adaptarse a las horas luz y humedad disponible en el sur de Tamaulipas, se evaluó el crecimiento y desarrollo fenológico de cuatro variedades: Tropicana, Júpiter, Santa Rosa y UFV-1, para lo cual entre 1981 y 1986 en el Campo Experimental Sur de Tamaulipas (22° 34'LN) se establecieron 16 ensayos bajo temporal en fechas de siembra entre junio y septiembre. La variedad Tropicana tuvo en promedio el mismo inicio a los estados reproductivos R2 y R4 que Júpiter, pero su periodo R4 a R7 fue de 33 y el de ésta de 37 días. Por otro lado, Santa Rosa y UFV-1 iniciaron R2 y R4 en promedio 10 días antes que Tropicana y Júpiter, por lo que su crecimiento fue de 90 a 28 cm., 30 % menos. Sin embargo, por su precocidad ubicaron su periodo R4 a R7 más cerca de septiembre (mes lluvioso); mismo que fue mayor para Santa Rosa de 45 y 43 días para UFV-1. Los resultados indican la importancia de la ubicación y longitud del periodo R4 a R7 para obtener máximos rendimientos, los cuales fueron de 2079 Kg/ha para Santa Rosa y el mínimo de 1343 kg/ha para Tropicana.

Palabras clave: Soya, fenología, fotoperiodo, fechas de siembra

SUMMARY

To determine the growth and development that soybean varieties must have to be adapted to the photoperiod and soil moisture of southern Tamaulipas, four varieties (Tropicana, Jupiter, Santa Rosa, and UFV-1) were evaluated in 16 experiments under dryland conditions with planting dates ranging between June and September, at the INIFAP Research Station of southern

* Artículo enviado al Comité Editorial, Área Agrícola el 28 de octubre de 1998.

¹ M.C. Investigadores del Programa de Mejoramiento Genético, Subprograma Cultivos Industriales - Soya, en el Campo Experimental Sur de Tamaulipas. CIR Noreste, SAGAR E-mail: cestan@tamnet.com.mx.

Tamaulipas (22°34' L.N), between 1981 and 1986. Tropicana and Jupiter initiated R2 and R4 at the same time, but their R4 to R7 period was 33 and 37 days, respectively. On the other hand, Santa Rosa and UFV-1 started R2 and R4 10 days before Tropicana and Jupiter. Therefore, their growth ranged from 90 to 28 cm, 30% less than Tropicana or Jupiter. However, for Santa Rosa and UFV-1, the period between R4 and R7 was closer to September (rainy month) this due to their earliness. Moreover, for Santa Rosa and UFV-1 this period (R4 to R7) was 45 and 43 days, respectively. The results indicate that it is important that the period between R4 and R7 coincide with the rainy season to obtain maximum grain yields, such as the one achieved by Santa Rosa: 2079 kg ha⁻¹.

Key words: Soybean, phenology, photoperiod, planting dates.

INTRODUCCION

Las principales áreas de producción de la soya en el mundo se localizan en las zonas templadas (35 a 45° LN), donde se siembra en fotoperiodos largos de más de 14 horas. En las últimas décadas la expansión de este cultivo ha rebasado las fronteras ecológicas adecuadas para su explotación; no obstante, y mediante la aplicación directa y/o con modificaciones de la tecnología utilizada en las zonas templadas, se ha logrado introducir a las regiones tropicales.

En el sur de Tamaulipas (22 a 23° LN) la soya se cultiva de junio a noviembre; los fotoperíodos tienen una duración menor de 14 horas, por lo que se consideran días cortos. El día más largo (21 de junio) con 13 hr 31' se ubica dentro de la época de siembra y el más corto (15 de noviembre) con 11 hr 3' en la de cosecha. En esta región la soya se siembra bajo condiciones de temporal por lo que se tienen problemas con la irregularidad de las lluvias.

Aunque la soya se siembra en el sur de Tamaulipas desde hace 20 años, con una superficie promedio anual de 50 mil hectáreas, su rendimiento comercial medio ha sido de 1.04 ton/ha (SAGAR). Este se considera bajo, por lo que se precisa conocer las características del crecimiento y desarrollo del cultivo que favorezcan la adaptación a las condiciones de horas luz y humedad de la región, para incrementar el rendimiento.

La soya es una planta de días cortos, porque son los que determinan el inicio del proceso de floración. Whigham y Minor (1978) mencionaron que la longitud del periodo oscuro influye de manera importante en la morfología de la planta, al modificar el momento de la floración y de la madurez. Con base en los días a madurez, las variedades de soya se clasifican en 12 grupos, que van del 00 para aquellas adaptadas a latitudes de 50° o mayores, hasta el grupo X que incluye las adaptadas a latitudes de 10°. En el caso del sur de Tamaulipas (22 a 23° LN), las variedades que mejor se adaptan son las del grupo de madurez IX, dentro de las cuales, Hinson y Hartwig (1977) señalaron que sólo se conocían Júpiter y Santa Rosa.

Con respecto a las características deseables en las variedades de soya para ambientes tropicales, Hartwig (1970) indicó que para lograr un crecimiento adecuado que les permita producir rendimientos altos y faciliten la cosecha mecánica, éstas deben ser de hábito de crecimiento determinado y tener un mínimo de 45 días de emergencia a floración.

Camacho (1974) señala que debido a la respuesta de la soya a fotoperiodos de día corto, las variedades manifiestan un tiempo reducido de emergencia a floración, lo cual es posible repercuta en un área foliar insuficiente, baja formación de fotosintatos y presumiblemente en formación escasa de vainas.

Por otro lado, Hinson (1974) describe tanto las características ideales de planta como de ambiente para una máxima producción en las regiones tropicales, como variedades con hábito de crecimiento determinado, con fechas de siembra de 20 a 50 días antes del más largo (en el hemisferio norte el 21 de junio), adecuada pero no excesiva humedad en el suelo durante el ciclo del cultivo, entre 42 y 45 días a floración, ciclo biológico de 120 días de siembra a madurez, alrededor de 15 nudos en el tallo principal, altura de planta entre 75 y 90 cm. buen desarrollo vegetativo durante el periodo de llenado de grano y baja precipitación y humedad al inicio de la madurez fisiológica.

Hinson y Hartwig en (1977) mencionan que el ciclo de cultivo de la soya en el trópico debe limitarse a 130 días, siendo conveniente que las variedades dispongan de 45 a 50 días de la emergencia a la floración para permitir que una variedad determinada tenga un crecimiento vegetativo suficiente para obtener un rendimiento de 3.0 ton/ha.

Entre los estados reproductivos del desarrollo de la soya existen periodos que se han reportado como críticos. Doss *et al* (1974) consignan que una deficiencia de humedad en cualquier época del ciclo afecta los rendimientos, pero las mayores pérdidas ocurren cuando la humedad es limitativa durante el llenado de grano (R4 a R7). A este respecto, Dunphy *et al* (1979) indican que está más relacionado con el rendimiento de grano, que cualquier otro periodo del desarrollo de la planta de soya. Por otro lado, Egli *et al* (1985) señalan que en el total de los cultivares, en siembras óptima y tardía, la producción de nudos y el incremento de altura cesó esencialmente en la etapa R5, cuando solamente del 10 al 20% de la biomasa está en el grano.

De acuerdo con las opiniones de los autores citados, la sensibilidad de la soya al fotoperiodo de días cortos en los ambientes tropicales, en estas regiones requiere una estrategia de mejoramiento genético que tenga como enfoque la identificación y desarrollo de variedades con un ideotipo de planta, donde se considere como esencial la sensibilidad al fotoperiodo y el control del inicio de la floración

y por consecuencia el crecimiento de la planta. Además, deben considerarse otras características como componentes de rendimiento (número de vainas y ramas por planta), resistencia a enfermedades, resistencia al acame y desgrane, etc.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó en el Campo Experimental Sur de Tamaulipas (CESTAM) situado a los 22°34' LN, 98°05' LW y 60 msnm.

El clima en la región es cálido subhúmedo con lluvias en verano; entre localidades la precipitación pluvial anual varía de 715 a 1590 mm y la temperatura media anual de 22.9 a 25.6°C. El tipo de suelo en el que se establecieron los ensayos fue vertisol pélico de acuerdo con el Sistema FAO/UNESCO el cual tiene un contenido de arcilla mayor del 60%, por lo que su capacidad de infiltración es baja.

Los ensayos se establecieron en el campo en condiciones de temporal y se sembraron en 16 fechas entre junio y septiembre en el periodo de 1981 a 1986 (Cuadro 1). Las variedades estudiadas fueron Tropicana, Júpiter, Santa Rosa y UFV-1, las cuales por su respuesta al fotoperiodo se clasifican dentro del grupo de madurez IX. La Santa Rosa no se incluyó en los ensayos 5,9,11 y 16.

Para cada ensayo se diseñó un experimento con una distribución en bloques completos al azar, y número de tratamientos variable. De éstos, se tomó solamente la información de las variedades que se tuvieron en tres repeticiones con parcela total de cuatro surcos de 6 m de largo y parcela útil de dos surcos de 5 m de largo, separados a 80 cm. La densidad de siembra fue de 27 plantas por metro para Tropicana y Júpiter, y de 33 para Santa Rosa y UFV-1.

Los datos de fenología en cada variedad se registraron de acuerdo con la descripción de Fehr y Caviness (1977), quienes definen el crecimiento de la planta en etapas vegetativas (VE a Vn) y reproductivas (R1 a R8).

Cuadro 1. Fechas de siembra de los 16 ensayos de los que se obtuvo la información fenológica de cuatro variedades de soya. CESTAM. 1981-1986.

No. de Ensayo	Fecha de siembra	No. de Ensayo	Fecha de siembra
1	1 Junio de 1984	9	30 Julio de 1981
2	18 Junio de 1984	10	2 Agosto de 1984
3	29 Junio de 1984	11	14 Agosto de 1981
4	11 Julio de 1986	12	15 Agosto de 1983
5	15 Julio de 1981	13	15 Agosto de 1984
6	22 Julio de 1985	14	31 Agosto de 1983
7	23 Julio de 1984	15	31 Agosto de 1981
8	26 Julio de 1983	16	3 Septiembre de 1981

Para fines del presente estudio se registraron únicamente los días a partir de la siembra en que las variedades de soya llegaron a los estados reproductivos: R2 (día en el cual aparece una flor en alguno de los dos entrenudos superiores); R4 (las plantas tienen vainas de 2 cm en alguno de los cuatro entrenudos superiores); R7 (las vainas en alguno de los cuatro entrenudos superiores empiezan a tomar un color amarillo tenue, las hojas se tornan amarillas y comienzan a caer) y R8 (las vainas tienen un color gris o café en alguno de los cuatro entrenudos superiores; en ese momento las plantas generalmente han perdido el follaje y están listas para la cosecha).

En las etapas R2 y R8, se midió la altura de planta y se determinaron los días transcurridos de la siembra a estos estados, además se obtuvo la duración de los periodos entre los estados R2 a R7 y R4 a R7.

Para definir los días a partir de la siembra hasta alcanzar cada estado reproductivo (Rn), en las parcelas útiles se marcaron cinco plantas, y cuando al menos cuatro llegaron a dicho estado se tomó nota de los días que transcurrieron para ello. Finalmente, cada estado reproductivo se determinó por el promedio de las tres repeticiones.

El rendimiento de grano de las variedades de soya se obtuvo cosechando la parcela útil, el cual se ajustó al 14% de humedad.

En cuatro ensayos que se establecieron en 1981, no se incluyó la variedad Santa Rosa por carecer de semilla, por lo que, los datos de rendimiento de los 16 ensayos se analizaron por medio de un análisis de una serie desbalanceada de experimentos en bloques completos al azar. A los promedios se les aplicó la prueba de rangos múltiples de Duncan al nivel de 0.05.

Para relacionar el patrón de lluvias de la región con la respuesta fenológica de las variedades, se consideró la precipitación pluvial promedio registrada de 1961 a 1988 en la estación meteorológica "Esteros" del municipio de Altamira, principal zona productora de soya. La cuantificación de la lluvia recibida por las variedades, se basó en información de la estación meteorológica del CESTAM, situada a 200 m del lugar donde se establecieron los experimentos.

Algunas relaciones entre características cuantificadas se llevaron a cabo entre días y altura, rendimiento y lluvia, a través de la metodología de correlación de Pearson.

RESULTADOS Y DISCUSION

Ubicación de estados reproductivos

Las variedades resultaron afectadas por las diferencias en la longitud del día (Figura 1) que disminuyó de 13 hr 31' en junio a 11 hr. 3' en noviembre, y la fecha de siembra determinó si el cultivo se desarrolló durante días largos o cortos.

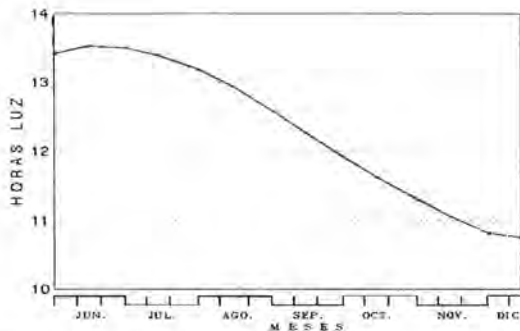


Figura 1. Fotoperiodo para el sur de Tamaulipas. 22°34' L.N.

La respuesta fenológica en las cuatro variedades de soya, se presenta en el Cuadro 2. Los resultados indican que Santa Rosa y UFV-1 fueron las más precoces en el inicio de la floración. Santa Rosa llegó primero a la etapa R2 en las diferentes fechas de siembra, la cual ocurrió en promedio el 6 de septiembre; UFV-1 tuvo un comportamiento similar a Santa Rosa, alcanzando la etapa R2 ligeramente más tarde que ésta, en alrededor de cuatro días. Estas mismas variedades fueron las primeras en llegar a R4 en las diferentes fechas, en promedio el 20 de septiembre.

Con respecto a las variedades Júpiter y Tropicana, en la totalidad de fechas de siembra fueron las últimas en florecer, llegaron a R2 el 17 de septiembre, etapa que en promedio ocurrió 10 días más tarde que Santa Rosa y UFV-1; asimismo lograron la etapa R4, en promedio 10 días más tarde, situándola el 30 de septiembre.

La ubicación del periodo R4 a R7 de las variedades dentro del patrón de lluvias de la región se indica en la Figura 2, en donde se observa que las

variedades Santa Rosa y UFV-1 situaron sus periodos R4 a R7 más cerca del mes de septiembre, que es el de mayor probabilidad de lluvia en la región y por tanto tuvieron mayor seguridad de tener humedad adecuada para satisfacer las necesidades del cultivo en el periodo de R4 a R7. Júpiter y Tropicana por su parte, tendieron a desplazar gradualmente su periodo R4 a R7 hacia octubre, donde la cantidad y probabilidad de lluvia es menor en comparación con septiembre.

En cuanto a los estados reproductivos R7 y R8, las cuatro variedades en las diferentes fechas de siembra, los alcanzaron en épocas similares, aunque se observó que Júpiter fue más tardía ligeramente. En promedio los genotipos llegaron a R7 y R8 el 5 y 16 de noviembre, respectivamente.

En los resultados anteriores se observa el efecto de la longitud del día (fotoperiodo) sobre el desarrollo del cultivo mencionado por varios autores entre los que destacan Gardner y Allard citados por Whigham y Minor (1978) quienes fueron los primeros en consignar que la soya es una planta adaptada a día corto.

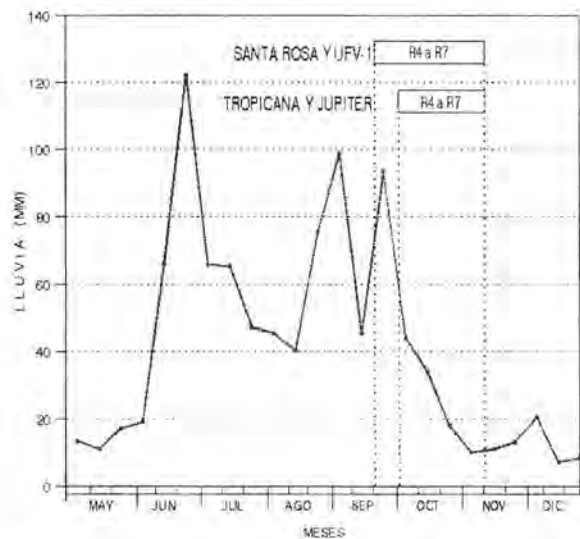


Figura 2. Distribución decenal promedio de las lluvias en la estación Esteros, Tamaulipas. (1961 - 1988) durante el ciclo de cultivo de la soya.

Cuadro 2. Días a partir de la siembra en que ocurrieron las etapas reproductivas que se indican, en las cuatro variedades de soya estudiadas en el sur de Tamaulipas.

Fecha de Siembra	Variedades*															
	J	U	T	S	J	U	T	S	J	U	T	S	J	U	T	S
	Días a partir de la siembra a:															
	R2				R4				R7				R8			
1 Jun.84	75	64	69	59	102	85	91	84	141	138	128	138	152	152	140	152
18 Jun.84	68	58	60	54	88	72	77	72	126	123	114	123	136	136	133	136
29 Jun.84	55	50	59	49	74	63	76	63	116	115	108	115	128	128	121	128
11 Jul.86	55	46	53	42	67	61	68	61	105	103	101	108	122	116	110	116
15 Jul.81	55	48	53	.	71	60	69	.	104	104	103	.	113	113	108	.
22 Jul.85	51	42	48	40	64	57	69	57	101	99	96	100	114	114	103	114
23 Jul.84	49	43	50	43	63	56	60	52	100	99	92	94	105	105	105	105
26 Jul.83	52	43	53	43	67	57	69	57	105	111	102	105	111	115	107	111
30 Jul.81	52	40	47	.	61	52	60	.	97	93	90	.	115	114	106	.
2 Ago.84	50	41	49	41	60	50	60	50	96	92	92	95	102	100	96	102
14 Ago.81	47	37	47	.	58	51	57	.	93	86	88	.	118	110	109	.
15 Ago.83	49	39	49	39	59	51	59	51	95	91	91	91	101	95	98	98
15 Ago.84	48	41	47	41	56	49	55	49	96	87	87	87	114	100	100	100
31 Ago.83	44	37	42	37	57	47	54	47	93	84	86	95	93	89	93	98
31 Ago.81	43	40	46	39	53	47	54	47	95	88	95	88	108	108	108	108
3 Sep.81	40	35	40	.	51	45	52	.	87	82	87	.	101	93	101	.
Media	52	44	51	44	66	56	64	58	103	100	98	103	115	112	109	114

* J = Júpiter, U = UFV- 1, T = Tropicana, S = Santa Rosa

Rendimiento

El rendimiento promedio más alto lo obtuvo la variedad Santa Rosa (2.097 ton/ha), mientras que el más bajo correspondió a Tropicana (1.343 ton/ha), UFV-1 y Júpiter mostraron un rendimiento medio de 1.779 y 1.610 ton/ha, respectivamente.

La prueba de Duncan con el rendimiento promedio obtenido para cada ensayo formó 10 grupos (Cuadro 3). Es importante observar que los dos primeros corresponden a siembras de julio, a excepción de una del 15 de agosto. En los cuatro últimos grupos las siembras son de agosto y una de septiembre.

Los rendimientos máximos no se produjeron con los ciclos más largos de junio. Eso demuestra que existen otros factores ambientales que interactúan con la longitud del día para determinar el potencial de rendimiento de cada cultivar.

Altura de planta

El grado de sensibilidad al fotoperiodo entre las variedades, se refleja en la altura de planta alcanzada a R2 y a R8, lo cual se muestra en el Cuadro 4, donde las alturas de planta en UFV-1 y Santa Rosa son menores que las de Tropicana y Júpiter, tanto en R2 como en R8 en el total de las fechas de siembra.

En este estudio la altura de la planta a R2 en las variedades con respecto a la altura final en R8 fue de 69, 74, 83 y 85% para Tropicana, Santa Rosa, Júpiter y UFV-1, respectivamente, lo cual está relacionado con el hábito de crecimiento de las variedades, correspondiendo el valor más bajo al hábito indeterminado de Tropicana, y los tres más altos al hábito determinado de las otras variedades. Por otro lado, se encontraron correlaciones positivas de 0.72 a 0.84 entre los días a R2 y días a R8 con la altura de la planta, respectivamente.

Cuadro 3. Rendimiento de grano (ton/ha) de 16 fechas de siembra de soya en el sur de Tamaulipas (22°34' LN).

No. de Ensayo	Fecha de Siembra	N	Rendimiento medio* ton / ha	
8	26 de julio del 83	12	2.307	A
4	11 de julio del 86	12	2.137	B A
6	22 de julio del 85	12	2.127	B A
12	15 de agosto del 83	12	2.104	B A
3	29 de junio del 84	12	2.050	B C
2	18 de junio del 84	12	1.870	D C
1	1 de junio del 84	12	1.863	D C
9	30 de julio del 81	9	1.811	D E
5	15 de julio del 81	9	1.778	D E
11	14 de agosto del 81	9	1.606	E
7	23 de julio del 84	12	1.599	E
16	3 de sept. del 81	9	1.285	F
14	31 de agosto del 83	12	1.275	F
10	2 de agosto del 84	12	1.205	G F
13	15 de agosto del 84	12	1.015	G
15	31 de agosto del 84	12	0.807	H

*Valores con la misma letra son estadísticamente iguales (Duncan 0.05).

Los promedios de días a R2 para UFV-1 y Santa Rosa fueron bajos, de 44, así como los de altura a R8 que fueron de 53 y 58 cm, en ese orden.

Por otro lado, las variedades Júpiter y Tropicana tuvieron un promedio de 51 días a R2, con lo cual lograron un promedio de altura a R8 superior a los 70 cm, que se considera óptima para la cosecha mecánica.

Los resultados indican (Cuadro 4) que para UFV-1 y Santa Rosa, el límite de siembra es alrededor del 15 de julio, ya que después de esta fecha, los días a R2 son menores a 45 y la altura de planta a R8 es poco probable que sea mayor a 65 cm. En cambio las variedades Júpiter y Tropicana pueden sembrarse hasta el 15 de agosto, ya que es factible que en esta época alcancen más de 45 días a R2 y una altura de planta de 60 cm.

Tomando en cuenta la duración del fotoperiodo para determinar la época de siembra de las variedades estudiadas, es posible afirmar que UFV-1 y Santa Rosa deben utilizarse o son aptas para épocas de siembra cuando éste varía de 13:32' a 13:23', en tanto para Júpiter y Tropicana cuando oscile de 13:32' a 12:54'.

Para las dos situaciones el valor mayor correspondió al 21 de junio, el día más largo del año en el hemisferio norte. Dentro de estos valores de fotoperiodo se espera con alta probabilidad que las variedades manifiesten las características apropiadas (días a R2 y altura a R8) para obtener una buena producción.

Las disminuciones en los días a R2 y la altura de planta de fechas de siembra "temprana" a "tardía", no coincide -como era de esperarse- con el ordenamiento de los promedios de rendimiento, ya que el ensayo sembrado el 26 de julio, tuvo el mayor rendimiento promedio en comparación con aquéllos establecidos más "temprano", aunque en esa fecha las variedades mostraron una altura de planta menor a 60 cm. Esto evidencia que el efecto adverso del fotoperiodo sobre el crecimiento de la planta en las siembras "tardías" es posible

compensarlo con una humedad adecuada en la expresión del rendimiento, por lo que la sensibilidad al fotoperiodo en siembras "tardías" es crítica sólo cuando se conjuga con limitaciones de humedad que afectan severamente los rendimientos de grano. Por el contrario, en las siembras "tempranas" cuando el fotoperiodo es favorable para que las variedades alcancen un crecimiento adecuado no siempre se obtienen los mayores rendimientos, ya que existen otros factores como la disponibilidad de humedad en las etapas críticas del cultivo, que son determinantes en el rendimiento.

Duración entre estados reproductivos

Con la información del Cuadro 2, para las cuatro variedades se calcularon los periodos de R2 a R7 y de R4 a R7, los cuales se muestran en el Cuadro 5, en donde se observa que la duración de los periodos reproductivos tiende a disminuir de fechas "tempranas" a "tardías". En este estudio sobresale Santa Rosa con el periodo más largo de 45 días de R4 a R7, seguida por UFV-1 con 43; en el caso de Júpiter y Tropicana, presentaron un inicio similar, pero en la primera el periodo fue de 37 días, mientras en la segunda el promedio fue de 33.

Asimismo se advierte que para el ensayo sembrado el 26 de julio los periodos de R4 a R7 fueron más largos de lo esperado, mismo que además registró el rendimiento promedio más alto (2.307 ton/ha). Los resultados anteriores coinciden con Dunphy *et al.* (1979) que encontraron una relación positiva entre el rendimiento de soya y la longitud del periodo de R4 a R7.

Finalmente en el Cuadro 6 se observa que las variedades con rendimiento medio más alto, Santa Rosa (2.097) y UFV-1 (1.779 ton/ha), recibieron en promedio las cantidades mayores de Precipitación Pluvial (P.P.) en los periodos reproductivos R2 a R7 y R4 a R7. Además tuvieron mayores coeficientes de correlación (r) del rendimiento con los valores de P.P.

Cuadro 4. Días y altura (cm) de la siembra a R2 y a R8 de cuatro variedades de soya en el sur de Tamaulipas.

Fecha De Siembra	Variedades*															
	J	U	T	S	J	U	T	S	J	U	T	S	J	U	T	S
	Días a R2				Altura a R2 (cm)				Días a R8				Altura a R8 (cm)			
1 Jun. 84	75	64	69	59	88	68	87	52	152	152	140	152	95	80	120	81
18 Jun. 84	68	58	60	54	113	88	88	65	136	136	133	136	123	95	120	90
29 Jun. 84	55	50	59	49	70	57	80	61	128	128	121	128	98	72	111	87
11 Jul. 86	55	46	53	42	76	50	69	42	122	116	110	116	87	62	106	64
15 Jul. 81	55	48	53	-	67	53	74	-	113	113	108	-	79	58	101	-
22 Jul. 85	51	42	48	40	55	40	51	42	114	114	103	114	76	45	86	56
23 Jul. 84	49	43	50	43	76	58	82	58	105	105	105	105	95	65	104	73
26 Jul. 83	52	43	53	43	49	34	49	34	111	115	107	111	57	40	82	44
30 Jul. 81	52	40	47	-	74	51	65	-	115	114	106	-	91	69	111	-
2 Ago. 84	50	41	49	41	73	42	60	46	102	100	96	102	81	45	80	52
14 Ago. 81	47	37	47	-	52	31	48	-	118	110	109	-	67	40	93	-
15 Ago. 83	49	39	49	39	54	31	48	33	101	95	98	98	62	41	69	48
15 Ago. 84	48	41	47	41	38	32	35	32	114	100	100	100	50	36	47	39
31 Ago. 83	44	37	42	37	36	28	30	23	98	89	93	98	47	35	50	32
31 Ago. 81	43	40	46	39	30	25	32	25	108	108	108	108	37	27	40	28
3 Sep. 81	40	35	40	-	46	33	42	-	101	93	101	-	57	40	63	-
Media	52	44	51	44	62	45	59	43	115	112	109	114	75	53	86	58

*J = Júpiter, U = UFV-1, T = Tropicana, S = Santa Rosa

Cuadro 5. Duración de las etapas R2 a R7 y R4 a R7 de cuatro variedades de soya en el sur de Tamaulipas.

Fecha de Siembra	Variedades									
	Júpiter	UFV-1	Tropicana	Santa Rosa	Media	Júpiter	UFV-1	Tropicana	Santa Rosa	Media
	Días de R2 a R7					Días de R4 a R7				
1 Jun. 84	66	74	59	79	70	39	53	37	54	46
18 Jun. 84	58	65	54	69	62	38	51	37	51	44
29 Jun. 84	61	65	49	66	60	42	52	32	52	45
11 Jul. 86	50	57	48	66	55	38	42	33	47	40
15 Jul. 81	49	56	50	-	52	33	44	34	-	37
22 Jul. 85	50	57	48	60	54	37	42	27	43	37
23 Jul. 84	51	56	42	51	50	37	43	32	42	39
26 Jul. 83	53	68	49	62	58	38	54	33	48	43
30 Jul. 81	46	53	43	-	47	35	41	30	-	35
2 Ago. 84	46	51	43	54	49	36	42	32	45	39
14 Ago. 81	46	49	41	-	45	35	35	31	-	34
15 Ago. 83	46	52	42	52	48	36	40	32	40	37
15 Ago. 84	48	46	40	46	45	40	38	32	38	37
31 Ago. 83	49	47	44	52	48	36	37	32	42	37
31 Ago. 81	52	48	49	49	50	42	41	41	41	41
3 Sep. 81	47	47	47	-	47	36	37	35	-	36
Media	51	56	47	59	53	37	43	33	45	40

Cuadro 6. Precipitación pluvial ocurrida en las etapas R2 a R7 y R4 a R7 de cuatro variedades de soya en el sur de Tamaulipas.

Fecha de Siembra	Variedades*									
	J	U	T	S	Media	J	U	T	S	Media
	Precipitación Pluvial de R2 a R7 (mm)					Precipitación Pluvial de R4 a R7 (mm)				
1 Jun. 84	330	342	329	342	336	75	285	270	285	229
18 Jun. 84	285	330	315	330	315	42	272	269	272	214
29 Jun. 84	289	316	279	316	300	75	272	53	272	168
11 Jul. 86	173	286	255	322	259	135	161	120	161	144
15 Jul. 81	151	175	154	-	160	125	147	146	-	139
22 Jul. 85	164	173	164	173	169	57	106	57	106	82
23 Jul. 84	105	218	75	213	153	52	28	23	53	39
26 Jul. 83	172	261	170	251	214	56	177	54	167	114
30 Jul. 81	166	151	147	-	155	112	146	98	-	119
2 Ago. 84	73	88	53	109	81	53	53	32	73	53
14 Ago. 81	93	166	90	-	116	34	35	31	-	33
15 Ago. 83	66	177	66	177	122	66	66	66	66	66
15 Ago. 84	52	72	53	72	62	52	52	52	52	52
31 Ago. 83	67	66	66	66	66	16	26	15	26	21
31 Ago. 81	70	56	70	56	63	70	54	70	54	62
3 Sep. 81	35	34	35	-	35	25	34	25	-	28
Media	143	182	145	202	168	65	119	86	132	101

*J = Júpiter, U = UFV-1, T = Tropicana, S = Santa Rosa

Para la variedad Júpiter sólo destacó su relación ($r = 0.53$) del rendimiento con la P.P. recibida de R2 a R7. En el caso de Tropicana aunque la P.P. en promedio fue similar a la Júpiter, rindió en promedio menos que ésta y la relación del rendimiento con la P.P. fue baja.

Cuando se consideró la información del total de las variedades, destacó principalmente la relación del rendimiento con la P.P. recibida de R2 a R7, con una $r = 0.63$. Las diferentes cantidades de P.P. durante el periodo reproductivo indican la importancia de que R4 a R7 se ubiquen lo más cerca de la época con mayor probabilidad de lluvia en la región, como es el caso de Santa Rosa, cuyo rendimiento medio fue el más alto, lo que se atribuye en parte a que su periodo de R4 a R7 lo ubica o acopla mejor que las otras variedades con el patrón de lluvias de la zona. Varios autores

señalan la importancia de abastecer de humedad el periodo de R4 a R7 para un peso y tamaño de semilla alto (Egli *et al.*, 1985).

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio se concluye lo siguiente:

1. Las variedades tuvieron diferente respuesta al fotoperiodo, el cual se manifestó por la longitud del periodo de siembra a R2.
2. Variedades con más días al inicio de floración (R2), fueron las de mayor altura de planta y viceversa.
3. La mayor producción de grano se obtuvo en las variedades con menos días a R2, un periodo largo

de R4 a R7 y mejor acoplamiento de éste con la época de mayor probabilidad de lluvias en la región.

4. El fotoperiodo afectó la duración de los periodos de R2 a R7 y de R4 a R7, que tendieron a disminuir al acortarse la duración del día.

5. La mayor asociación se observó entre el rendimiento de grano de las variedades y la precipitación pluvial ocurrida de R2 a R7.

Con base en lo anterior, un enfoque del mejoramiento genético de la soya en el sur de Tamaulipas, puede ser el desarrollo de variedades con igual o menos días de siembra al inicio del periodo de llenado de grano (R4) de la variedad Santa Rosa y similar altura de planta que Júpiter. También es deseable que las variedades tengan un periodo de R4 a R7 lo más largo posible entre 45 y 54 días, y lo sitúen en la época de mayor probabilidad de lluvias.

LITERATURA CITADA

- Camacho, L. H. 1974. Breeding soybeans for tropical conditions. p. 55-64. *In: Proceedings of the workshop on soybean for tropical and subtropical conditions.* INTSOY Series No. 2. Univ. of Illinois, Urbana.
- Doss, B. D., Pearson, R. W., and Rogers, H. T. 1974. Effect of soil water stress at various growth stages on soybean yield. *Agron. J.* 66:297-299.
- Dunphy, E. J., J. J. Hanway, and D. E. Green. 1979. Soybean yields in relation to days between specific developmental stages. *Agron. J.* 71: 917-920.
- Egli, D. B., R. D. Guffy and J. E. Leggett. 1985. Partitioning of assimilate between vegetative and reproductive growth in soybean. *Agron. J.* 77: 917-922.
- Fehr, W. R. and C. E. Caviness. 1977. Stages of soybean development. *Iowa Agr. Exp. Sta. Special Report* 80.
- Hartwig, E. E. 1970. Growth and reproductive characteristics of soybeans (*Glycine max* (L.) Merr.) grown under short-day conditions. *Trop. Sci.* 12: 47-53.
- Hinson, K. 1974. Tropical productions of soybeans p. 38-54. *In: Proceedings of the workshop of soybean for tropical and subtropical conditions.* INTSOY Series No. 2. Univ. of Illinois, Urbana.
- Hinson, K. and E. E. Hartwig. 1977. Soybean in the tropics. *FAO Plant production and protection.* Paper No. 4. Rome.
- Whigham, D. K. and H. C. Minor. 1978. Agronomic characteristics and environmental stress. p. 78-116. In A.G. Norman, ed. *Soybean physiology, agronomy, and utilization.* Academic Press. New York, N.Y.