

EVALUACION DE LA PRECOCIDAD Y UNIFORMIDAD EN MADUREZ DE DIFERENTES GENOTIPOS DE SOYA

(*Glycine max* L. Merr)

M.C. Alfonso de Luna Jiménez
I.A.F. Amalio Ponce Montoya

INTRODUCCION

El crecimiento de la planta de soya, es un proceso continuo que se inicia con la germinación de la semilla y termina cuando la semilla madura y la planta está lista para ser cosechada. Durante este tiempo de vida, la planta de soya está expuesta a muchos factores que pueden reducir o retardar su desarrollo y productividad. Algunos factores son ambientales como el viento, la lluvia, el granizo, la escarcha, temperaturas extremas; otros factores que también influyen el desarrollo y productividad de la soya son causados por el mismo productor, como son la aplicación de insecticidas, fertilizantes, riego, fecha de siembra, método de siembra, cultivo y otras prácticas culturales.

Las plantas de soya responden a las condiciones que encuentran en el campo de cultivo, dependiendo de la etapa de desarrollo por ejemplo, la habilidad de una planta para recuperarse de una enfermedad foliar, del ataque de insectos, o el efecto de la aplicación de herbicidas aplicadas antes o después de la floración.

Es importante que las personas involucradas en la producción de Soya usen la misma terminología cuando hablan del desarrollo de la soya. Un laboratorio que produce un producto herbicida puede recomendar su aplicación antes de que la soya llegue a la etapa foliar 6 (V 6) pero quien aplica en herbicida no sabe identificar dicha etapa (V 6), lo que dificulta su aplicación correcta pudiendo obtener otros resultados a los esperados. La etapa "de floración completa" puede ser interpretada de manera diferente a menos que se use alguna descripción de cada etapa.

REVISION DE LITERATURA

Allard y Bradshaw indicaron en 1964, ¹ que si se evalúan 10 genotipos en 10 ambientes diferentes se tiene un total de 10 145 tipos de interacciones posibles de los genotipos con el ambiente. Por otro lado, Abou-El-Fittouh, Rawlings y Miller señalaron en 1969 que si se desea determinar el valor genético y comercial de un cultivar, es indispensable que éste se siembre en varios lugares para precisar dicha interacción, la cual forma parte del error experimental, y generalmente se emplea para seleccionar áreas de prueba. Siguiendo este procedimiento, Horner y Fre en 1957 seleccionaron los sitios que debían evaluarse los cultivos de avena al reducir la interacción genotipo-ambiente en un 11, 21, 30 y 40%, mediante la división de la parcela experimental en 2, 3, 4 y 5 subáreas, respectivamente.

Otro procedimiento para reducir el error experimental fue propuesto por Sokal y Michener en 1958, y consiste en clasificar las localidades de acuerdo con la similitud con que se manifiestan un grupo de caracteres. Para ello se usan técnicas de Taxonomía Numérica, las cuales forman grupos de conglomerados afines. Para delimitar las áreas con ambientes semejantes se deben emplear sistemas de clasificación numérica que miden la similitud o diferencia entre dos o más caracteres, de manera que la clasificación depende de la constitución de los ambientes y de la forma en que éstos actúan sobre genotipos específicos. En general se parte del supuesto de que ambientes iguales producen un fenotipo igual a partir de un genotipo dado, y ambientes diferentes producen fenotipos distintos a partir de un genotipo determinado.

En 1969, Abou-El-Fittouh, Rawlings y Miller clasificaron los ambientes de la faja algodonera de Estados Unidos empleando como medidas de similitud la Distancia Euclidiana, discutida por Sokal y Sneath en 1963, que se caracteriza por estimar la diferencia entre objetos de distinto "tamaño", y la técnica de Coeficiente de Correlación, diseñada por Sokal y Michener en 1958, que sirve para estimar la similitud entre objetos que tienen la misma "forma" independientemente del "tamaño". Los resultados indicaron que la Distancia Euclidiana fue más eficiente que el Coeficiente de Correlación para clasificar los ambientes ².

En 1974, Mungomery, Shorter y Byth emplearon estas mismas técnicas para analizar el rendimiento y el contenido de proteína de varios cultivares de soya, y llegaron a la conclusión que entre más atributos se tienen de los materiales en una serie de ambientes dados, la clasificación de los genotipos en grupos es más precisa y tienen mayor validez.

Mastache, L.A.A. 1981 ⁵ afirma que la piedra angular en el programa de la producción comercial de la soya es la variedad. Sembrar las variedades de soya adaptadas a condiciones del lugar de destinación de su cultivo, es de suma importancia. Al no haberse cumplido este requisito, varias instituciones gubernamentales y campesinos (INIA, Chihuahua, 1972) en diferentes partes del mundo se decepcionaron con este cultivo en parte a causa de que sembraron variedades que fueron demasiado precoces o tardías para su localidad.

Banafunzi, N.M.S. ³, 1979. Menciona que los problemas que dificultan la producción de soya en regiones de baja latitud son la carencia de variedades adaptadas y el desconocimiento de la tecnología para su cultivo.

Moseman, H.A. ⁶, 1974. Opina que se ha dado poca atención a la investigación adaptativa en gran escala, la cual es esencial para lograr la diversificación y modernización de la agricultura. Además aclara ⁶ que el término investigación adaptativa se ha utilizado para describir lo que ordinariamente se considera en los Estados Unidos como Ensayo de Prueba y Demostración que se realiza para determinar cómo se comportan los nuevos materiales o las nuevas prácticas, bajo condiciones ambientales específicas.

Poehlman, J.M. ⁸, 1971. Destaca que entre los objetivos más importantes en la obtención de variedades se tienen: Alto rendimiento, ajuste de la maduración, resistencia al acame y desgrane resistencia a las enfermedades y calidad. En cuanto a la característica de alto rendimiento opina ⁸ que en una planta de soya, el rendimiento está determinado por el tamaño y depende del número de nudos; del número de vainas por nudo; del número de semillas por vaina y del por ciento de semillas abortivas.

Monasterio, R.J.I.O. ⁷, 1980. Realizó un trabajo evaluativo de 10 genotipos de soya en Pedro Escobedo, Qro. a una altura de 1910 m donde se localiza el campo experimental del ITSEM, unidad Querétaro. En base a los resultados obtenidos recomienda estudiar fechas de siembra antes del 12 de junio que fue cuando establecido su experimento, además usar una densidad de población de 300,000 plantas/ha y desinfección de la semilla. Para suelos calcareos donde las plantas denotan deficiencias de hierro, como en el caso de Querétaro es más económico corregir a la planta con aplicaciones de sulfato al follaje que enmendar al suelo. Además destaca la urgencia de realizar investigaciones sobre genotipos resistentes al desgrane, alto rendimiento de grano y con precocidad con el fin de escapar de las heladas en las siembras tardías y aprovechar mejor la época de lluvias por que generalmente ocurre tardíamente.

Corral, M.G.H. ⁴, 1979. Realizó la evaluación de 16 genotipos de soya en el campo agrícola experimental "agua caliente" del ITESM-UQ localizado a una altitud de 1910 m encontrando que los mejores rendimientos de grano se obtuvieron con las variedades; Sinaloa, Bacame y BM2. Recomienda estudiar fechas de siembra sobre el rendimiento iniciando desde el 1o. de abril hasta el 30 de mayo a intervalos de 15 días. Se fundamenta en que la floración se inició de 30 a 60 días más tarde en Pedro Escobedo, Qro. ya que la siembra del 1o. de abril permitirá que la floración coincida con los días más largos de junio y consecuentemente producirán mayores rendimientos de forraje, ejote y grano. Además recomienda la realización de experimentos con aplicaciones foliares de nitrógeno para corregir el amarillamiento en los primeros 30 días, cuando todavía las bacterias están en la fase incremento en la fijación del nitrógeno atmosférico.

MATERIALES Y METODOS

En el campo agrícola experimental del Centro Agropecuario de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, localizado a los 21 grados, 58 minutos de latitud norte y 102 grados, 21 minutos de longitud oeste, a 1860 m de altitud sobre el nivel del mar, durante el ciclo agrícola primavera-verano 1990, se realizó el experimento "Evaluación de la Precocidad y Uniformidad en Madurez de diferentes genotipos de Soya (*Glycine max* L. Merr)", cuyos objetivos fueron: clasificar los genotipos estudiados por su potencial de rendimiento, seleccionar los genotipos por la

uniformidad en maduración, clasificar los genotipos por su precocidad y conocer la interacción genotipo-ambiente sobre la precocidad. Las hipótesis que guiaron el desarrollo de la investigación fueron: Existe diferencia en el potencial de rendimiento entre los genotipos estudiados, hay heterogeneidad en maduración entre y dentro de los genotipos bajo estudio, existe diferencia en precocidad entre los genotipos y existe interacción genotipo-ambiente sobre la precocidad.

Se usó el diseño experimental de bloques completos aleatorizados con cuatro repeticiones por tratamiento.

En la evaluación de los genotipos se midieron las etapas vegetativa y reproductiva de cada genotipo y en la evaluación del rendimiento se midieron las características agronómicas y componentes del rendimiento. (Figura 1).

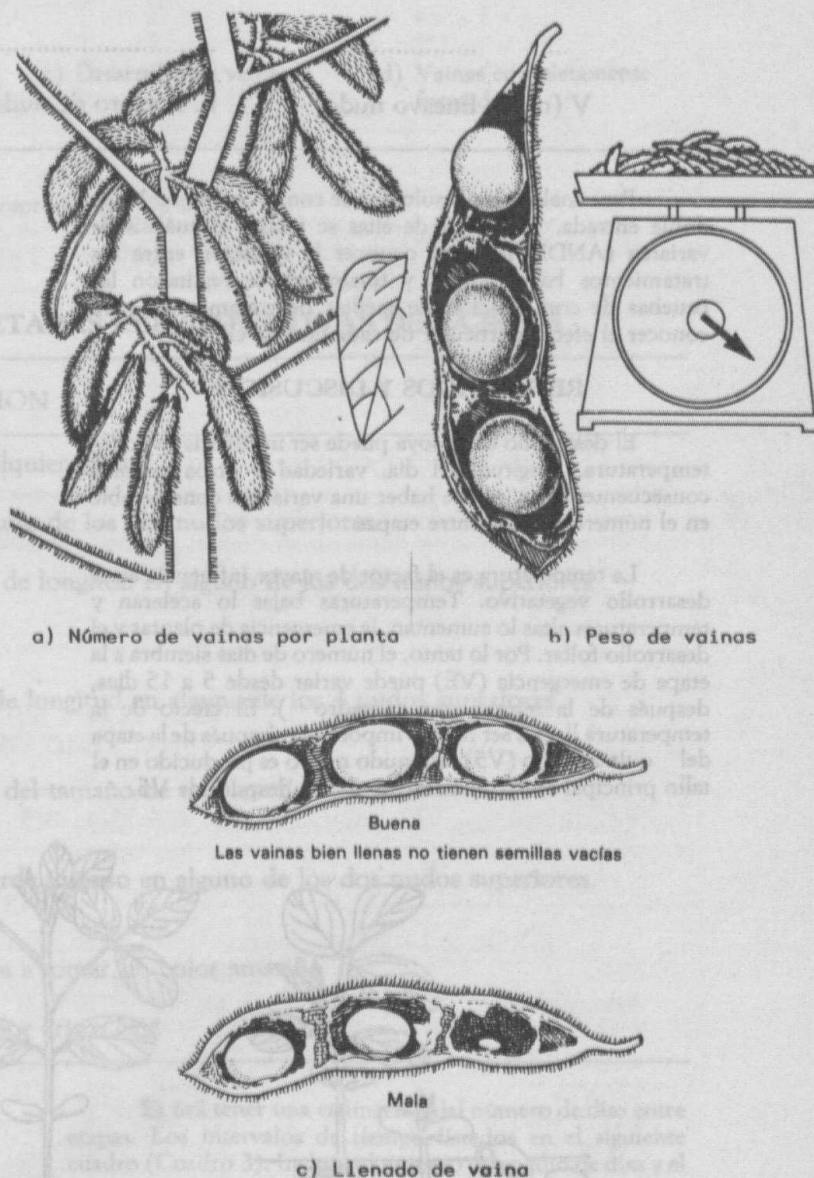


FIGURA 1. Algunos componentes del rendimiento de soya.

CUADRO 1. DESCRIPCION DE LAS ETAPAS VEGETATIVAS EN SOYA

ETAPA	SIGNIFICADO	DESCRIPCION
VE	Emergencia	Cotiledones sobre la superficie del suelo
VC	Cotiledón	Hojas cotiledonales abiertas
V1	Primer nudo	Se localiza donde se originan las hojas unifoliadas
V2	Segundo Nudo	Se localiza donde se origina la primera hoja trifoliada
V3	Tercer Nudo	Se localiza donde se origina la segunda hoja trifoliada
...
V (n)	Eneavo nudo	n. número de nudos en el tallo principal

Para analizar los resultados se construyeron tablas de doble entrada, y a partir de ellas se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) para conocer la variación entre los tratamientos bajo estudio y finalmente se realizaron las pruebas de comparación de medias de tratamientos para conocer el efecto particular de cada uno de ellos.

RESULTADOS Y DISCUSION

El desarrollo de la soya puede ser influenciado por la temperatura, longitud del día, variedad y otros factores consecuentemente, puede haber una variación considerable en el número de días entre etapas.

La temperatura es el factor de mayor influencia en el desarrollo vegetativo. Temperaturas bajas lo aceleran y temperaturas altas lo aumentan, la emergencia de plantas y el desarrollo foliar. Por lo tanto, el número de días siembra a la etapa de emergencia (VE) puede variar desde 5 a 15 días, después de la temperatura (Cuadro). El efecto de la temperatura llega a ser menos importante después de la etapa del quinto nudo (V5). Un nudo nuevo es producido en el tallo principal aproximadamente 3 días después de V5.

Las etapas vegetativas son descritas a partir de que la planta emerge del suelo. Después de la etapa cotiledonal (VC), los nudos empiezan a contarse a partir del nudo unifoliado. El nudo unifoliado es técnicamente dos nudos separados, pero son contados como uno por que ocurren en la misma posición y al mismo tiempo en el tallo principal. (Figura 2).

Unicamente son contados los nudos en el tallo principal. Los nudos en las ramas no deben ser considerados. Si el tallo principal es quebrado o cortado, o se desarrollan nuevas ramas, no deben ser usadas para determinar la etapa vegetativa.

Las etapas reproductivas están basadas en la floración desarrollo de vainas, desarrollo de la semilla y madurez de la planta. La descripción de cada etapa reproductiva está dada por una R, un número, su significado y una breve descripción. (Cuadro 2). (Figura 3).

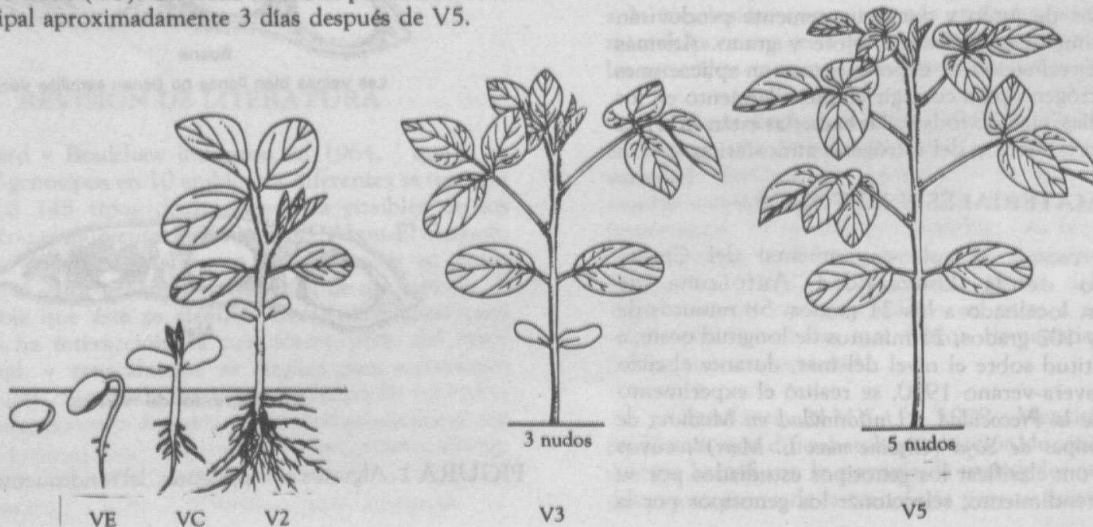


FIGURA 2. Etapas vegetativas de la soya.

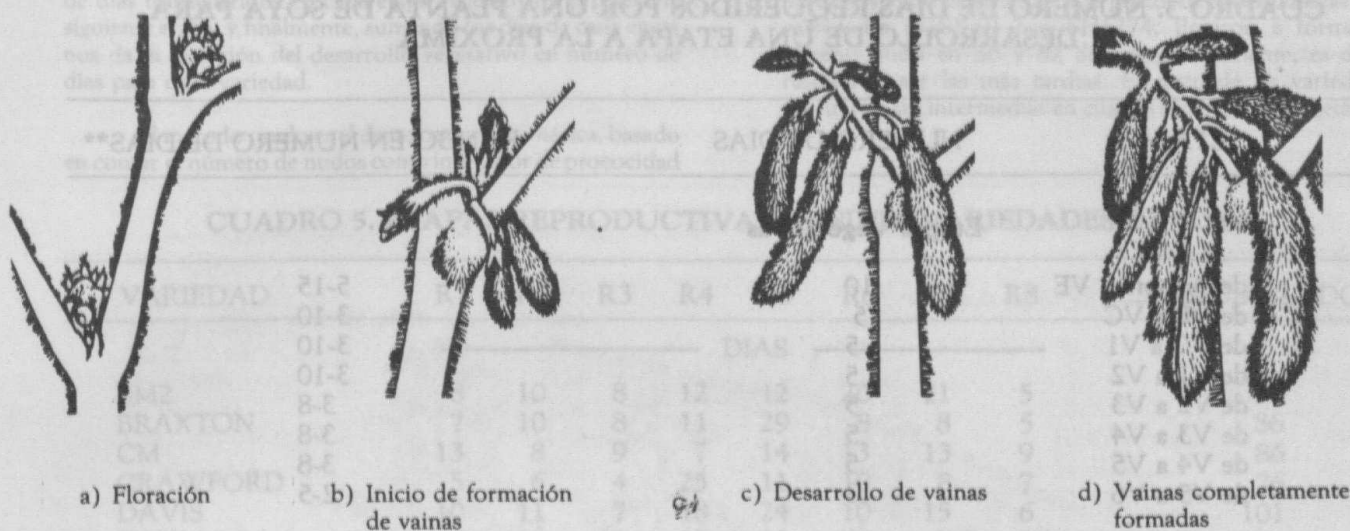


FIGURA 3. Etapas reproductivas de la soya.

CUADRO 2. DESCRIPCION DE LAS ETAPAS REPRODUCTIVAS DE LA SOYA

ETAPA	SIGNIFICADO	DESCRIPCION
R1	Inicio de floración	Flor abierta en cualquier nudo
R2	Plena floración	Flor abierta en alguno de los dos nudos superiores
R3	Principio de formación de vaina (inicio de fructificación)	Vainas de 0.5 cm. de longitud en alguno de los dos nudos superiores
R4	Llenado de vaina (plena fructificación)	Vainas de 2 cms. de longitud en alguno de los 4 nudos superiores
R5	Inicio de formación de semilla	Vainas con granos del tamaño de una lenteja
R6	Tamaño máximo de semilla	Vainas de color verde intenso en alguno de los dos nudos superiores
R7	Inicio de maduración	La vaina empieza a tomar un color amarillo
R8	Plena madurez	Vaina seca y de color gris o café

Es útil tener una estimación del número de días entre etapas. Los intervalos de tiempo listados en el siguiente cuadro (Cuadro 3). Incluye el número promedio de días y el rango en número de días entre etapas que han reportado varios investigadores. Los valores promedio deben ser considerados como una estimación aproximada de lo que puede ocurrir en alguna estación de crecimiento.

CUADRO 3. NUMERO DE DIAS REQUERIDOS POR UNA PLANTA DE SOYA PARA DESARROLLO DE UNA ETAPA A LA PROXIMA

ETAPA	NUMERO DE DIAS	RANGO EN NUMERO DE DIAS**
Etapas Vegetativas		
de siembra a VE	10	5-15
de VE a VC	5	3-10
de VC a V1	5	3-10
de V1 a V2	5	3-10
de V2 a V3	5	3-8
de V3 a V4	5	3-8
de V4 a V5	5	3-8
de V5 a V6	3	2-5
Etapas Reproductivas		
de R1 a R2	0*,3	0-7
de R2 a R3	10	5-15
de R3 a R4	9	5-15
de R4 a R5	9	4-26
de R5 a R6	15	11-20
de R6 a R7	18	9-30
de R7 a R8	9	7-18

*R1 y R2 generalmente ocurren, simultáneamente en variedades determinadas. El intervalo de tiempo entre R1 y R2 para variedades indeterminadas es aproximadamente de 3 días.

**El rango en número de días puede ser diferente en climas fríos o calientes.

CUADRO 4. ETAPAS VEGETATIVAS DE 7 VARIEDADES DE SOYA SEGUN EL NUMERO DE NUDOS

VARIEDAD	DIAS											ACUMULADO	
	VE	VC	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9		V10
BM2	11	4	7	7	7	4	14	6	10	3			73
BRAXTON	12	5	6	7	5	10	8	8	5	5			71
CM	11	3	5	11	3	8	6	11	3	9	2		72
CRAWFORD	11	4	6	8	5	7	7						48
DAVIS	11	4	7	8	4	11	11	4	9	7	7		83
EGSY 91-7	10	4	5	11	4	4	19	3	4	12	5	5	86
SH-1274	13	5	8	6	7	13	6	4	5	8	4	3	82

VE = Días emergencia

VC = Cotiledón

V1, V2... Vn = Etapas vegetativas (número de nudos)

En el cuadro número 4, se reporta el desarrollo vegetativo de siete variedades de soya expresado en número de días transcurridos en cada etapa vegetativa y el paso a la siguiente etapa, y finalmente, sumando los días de cada etapa nos da la duración del desarrollo vegetativo en número de días para cada variedad.

El método usado es el de taxonomía numérica, basado en contar el número de nudos como indicador de precocidad

de los genotipos. Como se observa en el cuadro número 4. La variedad CRAWFORD sólo llegó a formar el cuarto nudo en 48 días, siendo la variedad más precoz de las estudiadas y las variedades EGSY-91-7 y SH1274, llegaron a formar el noveno nudo en 86 y 82 días respectivamente, es decir, resultaron ser las más tardías. El resto de las variedades resultaron ser intermedias en cuanto al desarrollo vegetativo.

CUADRO 5. ETAPAS REPRODUCTIVAS DE SIETE VARIEDADES DE SOYA

VARIEDAD	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	ACUMULADO
	DIAS								
BM2	8	10	8	12	12	20	21	5	96
BRAXTON	7	10	8	11	29	8	8	5	86
CM	13	8	9	7	14	13	13	9	86
CRAWFORD	5	6	4	25	11	10	8	7	76
DAVIS	10	11	7	18	24	10	15	6	101
EGSY 91-7	7	11	11	10	13	16	7	7	82
SH-1274	7	12	13	14	11	13	14	7	91

CUADRO 6. DIAS A EMERGENCIA Y DURACION DE LAS ETAPAS VEGETATIVAS Y REPRODUCTIVAS DE SIETE VARIEDADES DE SOYA

VARIEDAD	EMERGENCIA		ETAPAS	CICLO VEGETATIVO	
	VEG.	REP.	días	VEG.	REP.
BM2	11	62		96	169
BRAXTON	12	59		86	157
CM.	11	61		86	158
CRAWFORD	11	37		76	124
DAVIS	11	72		101	184
EGSY-91-7	10	76		82	168
SH-1274-13	13	69		91	177

En el cuadro número 6. Se reportan los días a emergencia, días en etapa vegetativa, días en etapa reproductiva y ciclo vegetativo de siete variedades de soya. En días de emergencia existe uniformidad considerando que la evaluación se hizo tomando en cuenta el 50% de las plantas emergidas. En la etapa vegetativa al igual que en la reproductiva, como en el ciclo vegetativo se observan diferencias importantes si consideramos que vegetativamente

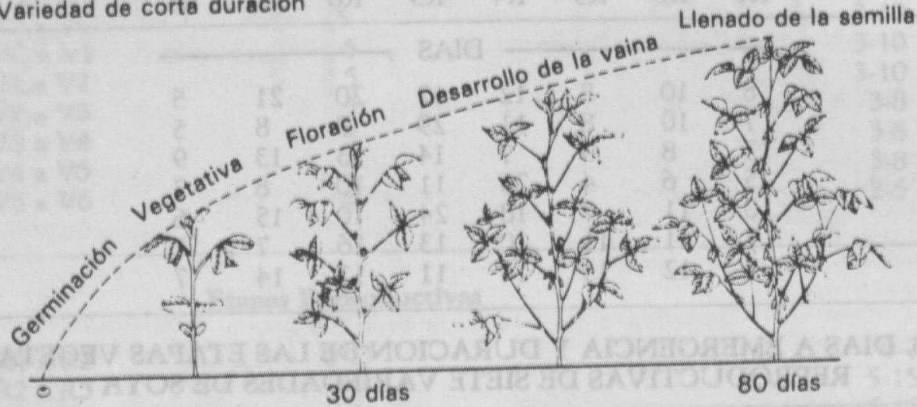
las variedades estudiadas estuvieron comprendidas en un rango de 37 días (Variedad CRAWFORD) y 76 días (Variedad EGSY 91-7) y en la etapa reproductiva en un rango de 76 (Variedad CRAWFORD) y 101 días (Variedad DAVIS). Esta variabilidad es un indicador importante de precocidad entre variedades, pudiendo ser usado para definir cuáles son las que mejor se ajustan a la estación de crecimiento para una localidad determinada. (Figura 4).

CUADRO 7. UNIFORMIDAD EN MADUREZ DE 7 VARIEDADES DE SOYA

GENOTIPO	NUMERO PROMEDIO DE VAINAS		TOTAL
	MADURAS	INMADURAS	
No. VAINAS.			
WILLIAMS	2.1	5.7	7.8
MEAD	7.6	4.8	12.4
BRAXTON	2.2	6.1	8.3
BM2	12.7	0.3	13.0
PK-7386	3.7	3.2	6.9
S-762109	18.7	0.3	19.0
CRAWFORD	7.4	1.1	8.5

En el cuadro 7. Se reporta la evaluación de la uniformidad en madurez de vaina de siete variedades de soya. Se observa el comparar el número de vainas maduras con el número de vainas inmaduras, que las que presentaron mayor uniformidad en madurez son las variedades BM2, S-762109 y la CRAWFORD, ya que tuvieron el menor número de vainas inmaduras a la cosecha.

Variedad de corta duración



Variedad de larga duración

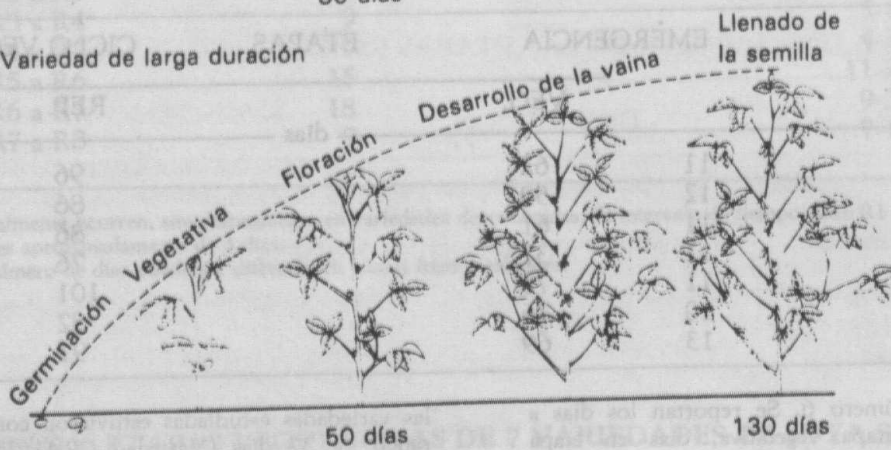


FIGURA 4. CICLO VEGETATIVO DE LA SOYA DE VARIEDADES PRECOCES Y TARDIAS

FIGURA 4. Ciclo vegetativo de la soya de variedades precoces y tardías.

CUADRO 8. EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE 9 VARIEDADES DE SOYA
(*Glycine max* L. Merr)

VARIEDAD	DENSIDAD DE POBLACION	PESO DE		
		PLANTA	PAJA	GRANO
nombre	miles/ha	kg/ha		
WILLIAMS	488	10,736	9,272	1,464
MEAD	534	8,010	6,408	1,602
BRAXTON	496	10,416	9,424	992
BM2	523	7,845	6,799	1,046
PK-7386	504	6,552	5,544	1,008
S-762109	379	10,612	8,338	2,274
CRAWFORD	473	11,825	10,879	946
EGSY-91-7	482	12,050	11,104	964
CM	439	12,292	11,853	439

En el cuadro anterior se reportan algunos componentes del rendimiento de nueve variedades de soya. La importancia de destacarlos es que justifican el potencial de rendimiento en cada variedad, expresado bajo las condiciones agroclimáticas del campo de producción del Centro Agropecuario.

BIBLIOGRAFIA

- Allard, R.W., and Bradshaw, A.D., 1964. Implications of genotype-environment interactions in applied plant breeding. *Crop. Sci.* 6:503-508.
- Abou-El-Fittouh, H.A., Rawlings, J.O., and Miller, P.A., 1969. Classification of environments to control genotype by environment interactions with an application to cotton. *Crop. Sci.* 9:135-140.
- Banafunzi, N.M., 1979. El efecto de la densidad de población y fecha de siembra sobre el rendimiento de frijol soya variedad BM2. X Reunión de la Asociación Latinoamericana de las Ciencias Agrícolas. México.
- Corral, M.G.H., 1979. Evaluación de 16 genotipos de Soya sobre el rendimiento de forraje, grano inmaduro y maduro. Tesis profesional.
- Mastache, L.A.A., 1981. Evaluación de 10 genotipos de Soya en cuatro sistemas de producción. I.S.A.A.E.G.
- Moseman, H.A., 1974. Investigación Agrícola para países en desarrollo. México. Ed. Roble.
- Monasterio, R.J.I.O., 1980. Evaluación de 10 genotipos de Soya. Tesis profesional.
- Poehlman, J.M., 1971. Mejoramiento genético de las cosechas. Ed. Lumisa. México.