

CARACTERIZACIÓN FENOLÓGICA Y FENOMÉTRICA DE *Crotalaria juncea* L.

Daniel SORLINO¹, Nora GÓMEZ¹, Roberto VILLALOBOS FLORES²

RESUMEN

Se realizaron 8 fechas de siembra en Buenos Aires, Argentina y 2 fechas una en San José y otra en Limón en Costa Rica. Con ellas se caracterizó el comportamiento fenológico y fenométrico de *Crotalaria juncea*. Se pudo establecer una fuerte influencia fotoperiódica (planta de día corto) sobre la duración de la etapa emergencia - floración (momento de cosecha); fotoperíodos mayores a 14,5 hs. fueron capaces de detener el proceso de floración ya comenzado. Las observaciones fenométricas caracterizaron el crecimiento en ambas latitudes.

INTRODUCCIÓN

Crotalaria, *Crotalaria juncea* L., es una especie anual perteneciente a la familia de las leguminosas (Fabaceae), se trata de una planta erecta que mide entre 1 y 4 m de altura, posee un tallo cilíndrico con fibras de 3 a 4 mm de longitud y una inflorescencia terminal (racimo de crecimiento indeterminado) de flores amarillas. Son áreas de su cultivo países como India y Brasil, zonas que se caracterizan por altas temperaturas, alta humedad y lluvias no menores de 170 a 200 mm durante la estación de crecimiento (Dempsey, 1975). Un límite importante lo constituye su susceptibilidad a heladas. India es su principal productor.

La industria utiliza las fibras de sus tallos, que se cosechan en floración, para diferentes propósitos como pasta celulósica, papel de alta calidad, aglomerados, sogas, estopa para rellenos, etc.

Como cultivo tiene un valor agronómico adicional por su carácter de buen antecesor ya que fija nitrógeno del aire independizándose de la fertilización. En este sentido, *Crotalaria* puede ser cultivada en áreas marginales, sin irrigación y es resistente al ataque de nematodos (Breitenbach 1958; Dempsey 1975). Adicionalmente puede ser utilizado como forraje y como abono verde (Pomilio, 1998).

El objetivo de este trabajo fue determinar la variación del ciclo de cultivo en función de las disponibilidades térmicas y fotoperiódicas, ya que conocer los fundamentos bioclimáticos y de crecimiento contribuyen a una optimización de los rendimientos. Para ello estudiamos como influyen la temperatura y el fotoperíodo sobre la duración de la etapa emergencia a 50 % de floración, momento en que se cosechan las fibras, ya que posteriormente se deteriora su calidad (Kundu, 1964).

.....
(1)Cátedra de Cultivos Industriales, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires
ARGENTINA. dsorlino@mail.agro.uba.ar

(2)Instituto Meteorológico Nacional de San José de Costa Rica. COSTA RICA.
rvilla@meteo.imn.ac.cr

MATERIALES Y MÉTODOS

Fueron conducidos experimentos en Buenos Aires (lat. 34° 35' S, 58° 29' O y 25 snm) en los años 1996, 1997, 1998 y 1999, paralelamente se sembró en San José de Costa Rica (10° 02' N, 84° 10' O y 1060 snm) y en Limón , localidad cercana, durante los años 1997 y 1998 respectivamente. La duración del día con crepúsculos incluidos (6°) varía en Buenos Aires entre 10,78 y 15,46 hs. y en Costa Rica entre 12,30 y 13,48 hs..

Para llevar a cabo el objetivo propuesto se realizaron 8 siembras en Buenos Aires y 2 en Costa Rica (Tabla 1) utilizando una variedad originaria de Hawaii y cultivada normalmente con riego en Tucson (USA). La tabla 1 ofrece directamente la fecha de emergencia y no la de siembra ya que la etapa siembra-emergencia no fue objeto de estudio

El diseño experimental utilizado fue en bloques completamente aleatorizados con tres repeticiones por fecha de siembra. Todas las parcelas fueron fertilizadas con urea a razón de 75 Kg/ha y regadas de modo de no presentar limitantes.

Se realizaron observaciones fenológicas y fenométricas para caracterizar la etapa en estudio. Las observaciones fenométricas incluyeron cosechas periódicas para establecer la evolución de parámetros como altura, peso seco de tallos, número de hojas y área foliar.

Tabla 1 : Fechas de emergencia *Crotalaria juncea* L. en dos latitudes (correspondientes a Buenos Aires y San José de Costa Rica) en 3 campañas 1996/97, 1997/98, 1998/99.

Años	Emergencia			
	Buenos Aires		Costa Rica	
1996/97	1	14/10/96	1	02/02/97
	2	24/11/96		
	3	01/01/97		
1997/98	4	01/11/97	2	31/05/98
	5	10/12/97		
	6	06/02/98		
1998/99	7	03/11/98		
	8	15/12/98		

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 2 se observan las fechas de floración correspondientes a las emergencias reseñadas en la tabla 1, más los datos que caracterizaron la respuesta de este cultivar ante las situaciones climáticas planteadas.

La temperatura base utilizada fue de 10°C, este valor de cálculo fue estimado en base a los datos bibliográficos de especies como soja (Summerfield et al, 1993) y maní (Ketring y

Wheless, 1989) originarias de ambiente similares a la crotalaria. La determinación de la temperatura base de esta etapa con los datos obtenidos a campo no fue posible de obtener pues el efecto fotoperiódico produjo distorsión en la tasa de desarrollo (Summerfield et al, 1993), es decir modificó la energía de la fase.

Tabla 2: Fecha de floración que se correspondieron con las fechas de emergencia de la tabla 1. Temperatura media, Fotoperíodo medio, Días de emergencia a floración y Tiempo Térmico (TT) de la etapa emergencia - floración para las dos localidades (BA: Buenos Aires, CR: Costa Rica).

Floración				Temp.Media		Fot. Medio		Días E-F		TT (°Cd)	
Buenos Aires		Costa Rica		BA	CR	BA	CR	BA	CR	BA	CR
1	10/03/97	1	04/04/97	23.4	22.3	14.7	12.7	147	59	1504	738
2	10/03/97			24.7		14.8		107		1088	
3	20/03/97			24.6		14.4		79		788	
4	06/03/98	2	23/08/98	21.9	26.9	14.8	13.4	126	84	2008	1440
5	06/03/98			22.5		14.7		86		1591	
6	19/04/98			20.7		13.3		72		1144	
7	20/01/99			21.1		15.2		83		951	
8	04/03/99			23.1		14.8		79		1051	

Este cultivar mostró una respuesta cuantitativa de día corto (Figura 1), (Ritchie y Nesmith, 1991). En Costa Rica, la duración del día menor en el primer año determinó una baja acumulación térmica asociada al menor valor de fotoperíodo medio (FM) de este trabajo, no obstante esta relación no se repitió cuando el segundo año se sembró en Limón, localidad cercana a San José de Costa Rica. El tiempo térmico fue el doble y el FM no fue sensiblemente mayor (0.7 hs más). La figura 1 no incluye este dato que será revisado en virtud de los resultados de 2 siembras adicionales actualmente en curso.

En Buenos Aires los resultados fueron más acordes con la respuesta antedicha (Figura 1). Los tiempos térmicos (TT) acumulados variaron entre el 1° y 2° año pero en igual sentido. Las dos fechas de la 3° campaña tuvieron un TT muy similar entre la 1° y 2° fecha de siembra. En este último caso cabe aclarar que las plantas comenzaron a florecer el 28/12/98 alcanzando tempranamente (en enero), el número de plantas que contemplaba la observación fenológica en floración

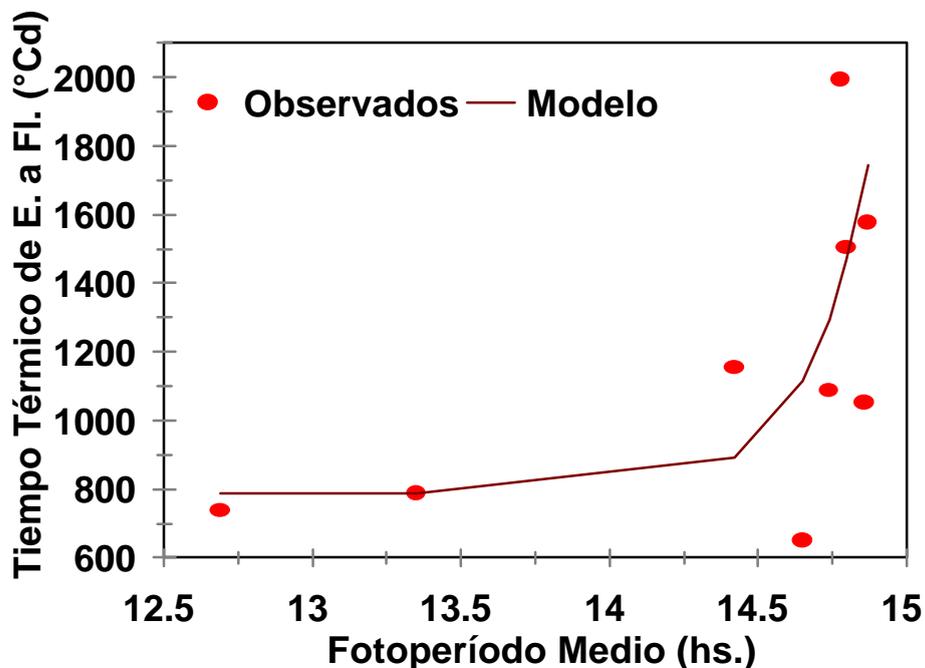


Figura 1: TT de Emergencia a Floración en función del fotoperíodo medio de esa etapa de *Crotalaria juncea* L sembrada en Buenos Aires y Costa Rica.

Este tipo de respuesta fue observada en los dos años anteriores en la 1ª fecha de siembra, sólo que en esos casos la floración se detuvo durante el verano para reiniciar en marzo en forma normal.

Este comportamiento es asociable al efecto fotoperiódico de día corto que se da en siembras de octubre o principios de noviembre donde hasta el momento de cambio de ápice de vegetativo a reproductivo, predominan las condiciones de día corto. De acuerdo a la figura 1 la influencia de fotoperíodos mayores en fechas de siembras de diciembre o posteriores, retrasaron en forma importante el momento de floración. Pequeños cambios en el fotoperíodo medio determinaron grandes cambios en el TT. Refuerza esta idea, el hecho de que fines de octubre y principios de marzo tienen fotoperíodos similares.

El bajo FM del primer año en Costa Rica, con un ciclo corto y de baja altura, tuvo en todo momento inducción fotoperiódica óptima (Major, 1980; Major y Kiniry.1991), en Buenos Aires la fecha de valores medios más cercanos y comportamiento parecido fue una emergencia de febrero. Pero también, la floración “anticipada” e interrumpida de la emergencia de octubre del primer año, tuvo, al principio de su etapa vegetativa, condiciones fotoperiódicas similares. Esto hace suponer que a esta latitud, fechas de siembra más tempranas no sólo contarían con mayores riesgos de heladas y germinaciones más lentas, sino que además se podría dar una floración muy temprana que reduzca el ciclo del cultivo y también su rendimiento en fibra (tallos) por unidad de superficie.

El R^2 del modelo fue bajo (0.56) pero significativo si se lo analiza en función de la TB utilizada y del número de datos disponibles. Por encima de 14,5 hs de fotoperíodo medio son esperables retrasos en el momento de floración y así, probablemente tallos más largos. Este aspecto debe contemplarse al seleccionar el lugar y momento de siembra. Para la determinación

de la evolución de la materia seca y altura de tallos se realizó el seguimiento año a año con muestreos periódicos.

La figura 2 muestra los resultados de la segunda campaña en Buenos Aires y la figura 3 la del primer año en Costa Rica. Al momento de cosecha de tallos la altura máxima alcanzada en Buenos Aires fue de 2,7 mientras que en Costa Rica la altura máxima media fue de 0,94 m.

En las figuras 2 y 3 se observa que la 1° y 2° fecha de Buenos Aires, estuvieron en pleno crecimiento al momento de cosecha, en tanto que la 3° y la siembra de Costa Rica comenzaron a mostrar un plateau en ese mismo momento. Su ciclo no sólo se acortó sino que cambió la

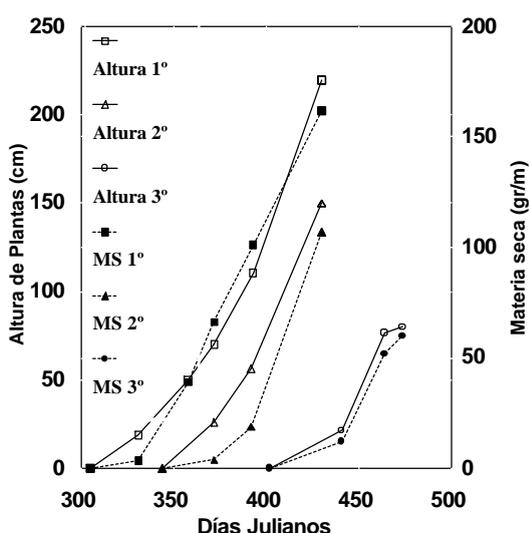


Figura 2: Altura y materia seca acumulada en 3 fechas de siembra realizadas en Buenos Aires (97/98). Los días julianos mayores a 365 son días del año siguiente. Los números de la leyenda indican el orden de siembra.

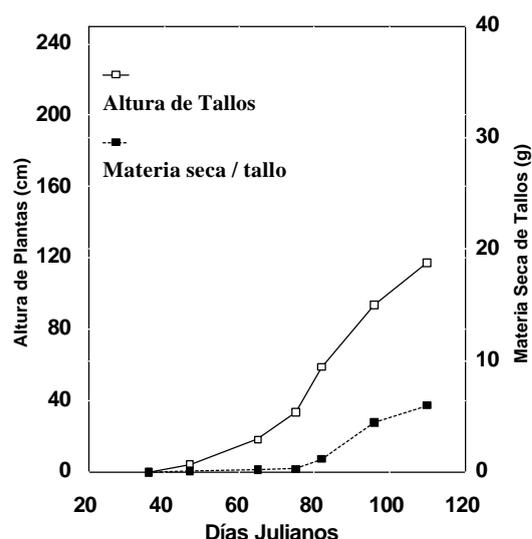


Figura 3: Altura y materia seca acumulada por planta en Costa Rica (1997).

evolución de su crecimiento con disponibilidades térmicas mayores.

La evolución del número de hojas y su peso seco acumulado se observan en las figuras 4 y 5. En Buenos Aires, entre la 2° y 3° fecha, no se observó que a mayor altura (Fig. 2) se haya encontrado mayor número de hojas (Fig. 4) y ocurrió lo mismo con el peso de las mismas. Con el tiempo prolongado entre la emergencia de ambas era esperable encontrar diferencias marcadas.

La primer fecha de Buenos Aires no difiere significativamente en el número de hojas de lo observado en Costa Rica (Fig. 5), pero si en la altura (Figs. 2 y 3). En cambio la altura de las plantas en Costa Rica fue más similar a la 2° y 3° fecha de siembra de Buenos Aires. Todo esto sugiere una estructura de planta diferente entre las dos latitudes. Estas diferencias pueden en parte obedecer a efectos fotomorfogénicos (por ejemplo en el largo de entrenudos) ya que la diferencia ambiental más importante la constituyó el fotoperíodo más que las temperaturas medias. No pueden descartarse efectos edáficos ni de amplitud térmica interviniendo en estos

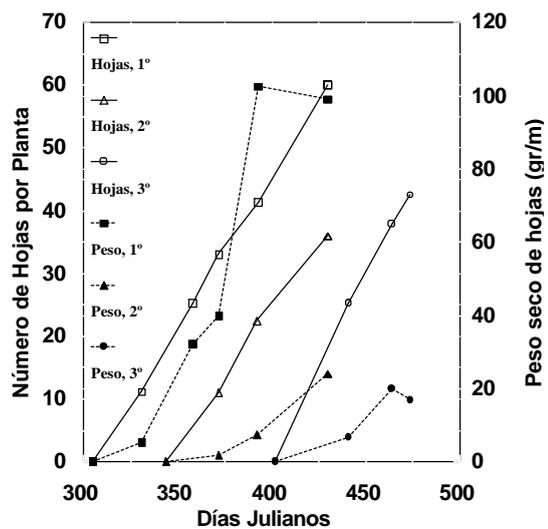


Figura 4: Hojas por planta y peso seco de las mismas (g/m) en tres fechas de siembra realizadas en Buenos Aires (Campana 97/98). Los números de la leyenda indican el orden de siembra

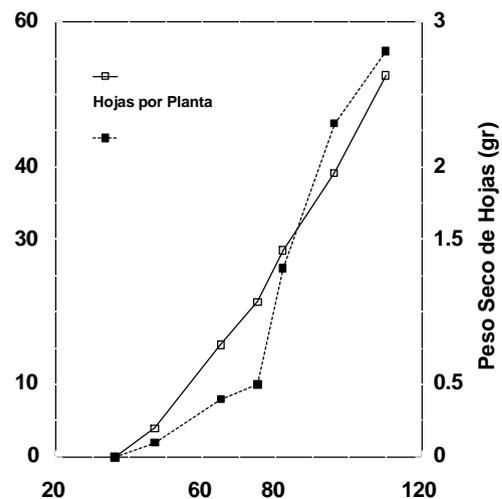


Figura 5: Número de hojas por planta y peso seco de las mismas (g) en Costa Rica (1997).

resultados. Lo observado en el segundo año de experimentos en Limón, Costa Rica, complica el análisis, el tiempo térmico acumulado es curiosamente alto, por lo que se requiere mayor información confirmatoria de los resultados obtenidos en esa latitud.

CONCLUSIONES

La especie tiene una clara respuesta fotoperiódica de día corto de alta sensibilidad por sobre las 14,5 hs. El fotoperíodo parece jugar un rol muy importante en el desencadenamiento de la floración ya que puede frenar un proceso ya iniciado y generar así ramificación.

A pesar de quedar establecida la respuesta fenológica y caracterizados factores asociados al crecimiento, no se ha podido establecer con claridad las razones de las respuestas fenométricas por lo que se requiere profundizar estos estudios y evaluar el posible efecto fotomorfogénico sobre ellos.

BIBLIOGRAFÍA

BREINTENBACH C. A. 1958. Land management practices for kenaf production. Proc. World Conf. On Kenaf. ICA, Havana, Cuba. 97-101

COOK and G. WHITE, 1995. *Crotalaria juncea*: a potential multi-purpose fiber crop.. III National Symposium of New Crops. Indianapolis, Florida. 15 pag.

CUNNINGHAM, R.L., T. CLARK, and M.O. BAGBY. 1978. *Crotalaria juncea* L. Annual source of papermarking fiber. TAPPI 61:37-39

DEMPSEY, J. M. 1975. Fiber Crops. The University Presses of Florida. Gainesville, FL, USA

KETRING D. T. WHELESS , 1989. Thermal time requirements for phenological development of peanut. *Agronomy Journal* 81:910-917.

KUNDU, B.C. 1964. Sunn-hemp in India. *Proc. Soil Crop Soc. Florida*. 24:396-404

MAJOR D.,1980.Photoperiod response characteristics controlling flowering of nine crop species. *Can.J.Pl.Sci.* 60:777-784

MAJOR D. and KINIRY.1991. Predicting daylength effects on phenological processes. *Predicting Crop Phenology*. CRC Press, Boca Raton. P.15-28.

RITCHIE, J. and D. NESMITH 1991. Temperature and crop development. En: *Modeling Plant and Soil Systems*. Agronomy Monograph n° 31 ASA-CSSA-SSSA. 5-29.

SUMMERFIELD R., R. LAWN, A. QI, R. ELLIS, E. ROBERTS, P. CHAYS, J. BROUWER, J. ROSE, S. SHANMUGASUNDARAM, S. YEATES and S. SANDOVER. 1993. Towards the reliable prediction of time to flowering in six annual crops. II. Soyabean (*Glicine max*). *Expl. Agric.* 29:253-289