

EFFECTO DEL FOTOPERÍODO SOBRE LA DURACION DE LAS ETAPAS FENOLÓGICAS DE DOS CULTIVARES DE MANÍ

Morla¹ F.D. y R.H. Rizzalli²

1-Facultad de Agronomía y Veterinaria - UNRC; 2 Facultad de Ciencias Agrarias (UNMDP)
fmorla@ayv.unrc.edu.ar

Introducción

El fotoperíodo es uno de los factores ambientales que afecta la fenología de varios cultivos. En el caso del maní (*Arachis hypogaea* L.), el fotoperíodo tiene efecto en el desarrollo fenológico post-floración en muchos genotipos (Witzenberger et al., 1988; Nigam et al., 1998), en este sentido maní es clasificado como una especie de día corto (DC) (Bell et al., 1991) facultativa (Bagnall y King 1991a). Existe variabilidad genética en la respuesta al fotoperíodo, habiendo genotipos sensibles e insensibles a la duración del día. Además, se ha observado un efecto aditivo en algunos cruzamientos y dominancia parcial en otros (Nigam et al., 1997). No son evidentes los efectos del fotoperíodo en la fenología pre-floración, donde días largos (16 h) puede únicamente causar un retraso de sólo unos días en la floración (Bagnall y King, 1991b). Sin embargo, las siguientes etapas fenológicas en los genotipos sensibles son fuertemente afectadas. El intervalo entre flores que resultan en clavos y en frutos maduros puede ser extendido bajo días largos en genotipos sensibles al fotoperíodo. Además, está ampliamente documentado en la bibliografía el efecto del fotoperíodo en la partición diaria de asimilados (tasa de crecimiento de frutos TCF en relación a tasa de crecimiento del cultivo TCC), donde días cortos favorecen la partición de materia seca a frutos y granos. Estos efectos son claramente genotipo-específico y son modificados por la temperatura (Bell et al., 1991; Nigam et al., 1997; Nigam et al., 1998).

Con prácticas de manejo como la elección de la fecha de siembra (FS) y la longitud de ciclo del cultivar se configuran diferentes escenarios ambientales a los que se exponen las etapas del cultivo (Morla et al., 2016). Sobre esta misma base de datos, en trabajos anteriores (Giayetto et al., 2012; Morla et al., 2016) se observó que a medida que se atrasó la fecha de siembra, se produjo un acortamiento de la duración del ciclo total de los cultivares Granoleico y Utre, medido en días. El ciclo, siembra (S) a madurez (R8), tuvo una extensión en promedio de ambos cultivares de 159, 152 y 137 días para una fecha de siembra temprana, media y tardía (desde ahora 1°, 2° y 3° FS), respectivamente. Donde la mayor proporción (~65%) de ese acortamiento se produjo en la etapa S-R1. Analizando el efecto de la temperatura sobre el desarrollo se observó que esa disminución del ciclo fue coincidente con el aumento progresivo de la temperatura media diaria durante las etapas iniciales del cultivo, asociado al avance de la estación estival, hasta mediados del mes de enero. Sin embargo, la temperatura de la etapa final del ciclo (R5-R8) disminuyó marcadamente ante el atraso en la fecha de siembra; aunque la duración de esa etapa, expresada como tiempo térmico (TT; °Cd), también se redujo. Estos resultados daban indicios del efecto de otros factores ambientales que pudiesen estar modificando el desarrollo de estos dos cultivares de maní. Por lo que el objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto del fotoperíodo sobre la duración de distintas etapas fenológicas de los cultivares de maní de diferente longitud de ciclo, Granoleico y Utre, sembrados en diferentes fechas de siembra y ciclos experimentales.

Materiales y Métodos

Los ensayos experimentales se realizaron en los ciclos agrícolas 2009/10 y 2010/11, en el Campo de Docencia y Experimentación de la Facultad de Agronomía y Veterinaria, UNRC (33°07' S, 64°14' O). El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar dispuestos en un arreglo factorial de parcelas divididas. El factor principal fue la fecha de siembra (3): Temprana (1° FS), 08 de octubre en ambos ciclos, Media (2° FS), 10 de noviembre en ambos ciclos y Tardía (3° FS), 09 y 10 de diciembre de 2009 y 2010, respectivamente. El factor secundario fue el cultivar (2): Utre (de ciclo intermedio a corto; 130-140 días) y Granoleico (de ciclo largo; alrededor de 160 días). Las siembras se realizaron manualmente en surcos distanciados a 0,70 m y a 0,08 m entre plantas (17,8 plantas m⁻²) en ambos cultivares. El cultivo se condujo sin restricciones hídricas, para lo cual se aplicaron periódicamente riegos complementarios mediante un sistema de riego por goteo. Las malezas, insectos y enfermedades fueron adecuadamente controlados. Los registros diarios de las variables meteorológicas se obtuvieron de una estación meteorológica automática situada en las proximidades del ensayo. El seguimiento de la fenología del cultivo se realizó in situ, mediante el registro de la fecha de ocurrencia de las principales etapas fenológicas del cultivo (Boote, 1982), con una frecuencia de observación de aproximadamente 10 días. Esas etapas fueron, además, referenciadas cronológicamente en grados día (°Cd), calculados con la ecuación lineal de tiempo térmico (TT) empleando una temperatura base (Tb) de 10,3°C. Se ajustaron funciones lineales, que relacionaron el TT para las distintas etapas fenológicas (Siembra (S) - R1; R1-R5 y R5-R8¹) y el fotoperíodo (horas de luz) promedio a la que estuvo expuesto el cultivo durante estos periodos. Con el fin de observar respuestas a esta variable se realizaron pruebas de homogeneidad de

¹ La etapa fenológica R8 o madurez de arrancado se consideró en 75% de frutos maduros en el cultivar Utre y 45% de frutos maduros en Granoleico.

pendientes, y se caracterizó la respuesta de la duración de las etapas al fotoperíodo a través de un modelo lineal plateau, utilizando el programa estadístico GraphPad Prism versión 5.00 para Windows.

Resultados

Ambos cultivares exploraron diferentes fotoperíodos en las etapas fenológicas analizadas, debido a variaciones en las fechas de siembra y longitud de los ciclos (Figura 1). Entre las etapas de S-R1 exploraron un rango fotoperiódico de 14,3 a 15,1 horas; entre R1-R5 de 14,1 a 15,1 horas y entre R5-R8 de 12,4 a 14,4 horas de luz. Las duraciones de las etapas de S-R1 y R1-R5 de ambos cultivares no fueron modificadas por efecto del fotoperíodo al que estuvieron expuestas; la pendiente de la recta que relaciona ambas variables no difirieron estadísticamente de cero ($p > 0,05$) (Figura 1).

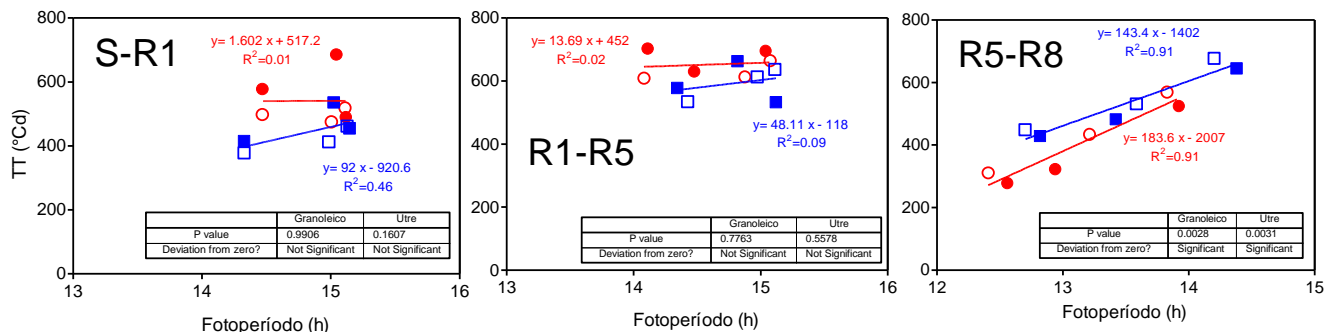


Figura 1. Rectas de regresión entre TT y Fotoperíodo medio para las distintas etapas (S-R1, R1-R5 y R5-R8) de los cultivares Granoleico (símbolos rojos) y Utre (símbolos azules) en los ciclos 2009/10 (símbolos llenos) y 2010/11 (símbolos vacíos).

Mientras que para la etapa de llenado de frutos (R5-R8) se observó un efecto del fotoperíodo sobre la duración, pendientes de la regresión entre estas variables estadísticamente distintas de cero ($p < 0,05$) (Figura 1).

Así, a través del ajuste en las regresiones del modelo lineal plateau de ambos cultivares (Figura 2), se observa que el cultivar Utre acorta el ciclo unos 188,5°Cd por cada unidad disminuida en las horas de luz a las que se expone al cultivo, por sobre un umbral fotoperiódico de 13,13 horas de luz, determinándose una precocidad intrínseca de 439°Cd. Por su parte, Granoleico, presenta mayor sensibilidad al fotoperíodo, donde el tiempo térmico de esta etapa se ve disminuido en 224,8°Cd por cada disminución unitaria en las horas luz a las que se expone el cultivo, observándose también un menor umbral fotoperiódico (12,74 horas de luz) y precocidad intrínseca (294°Cd). Estos tres parámetros del modelo de respuesta al fotoperíodo son estadísticamente diferentes entre los cultivares Granoleico y Utre ($p = 0,0223$).

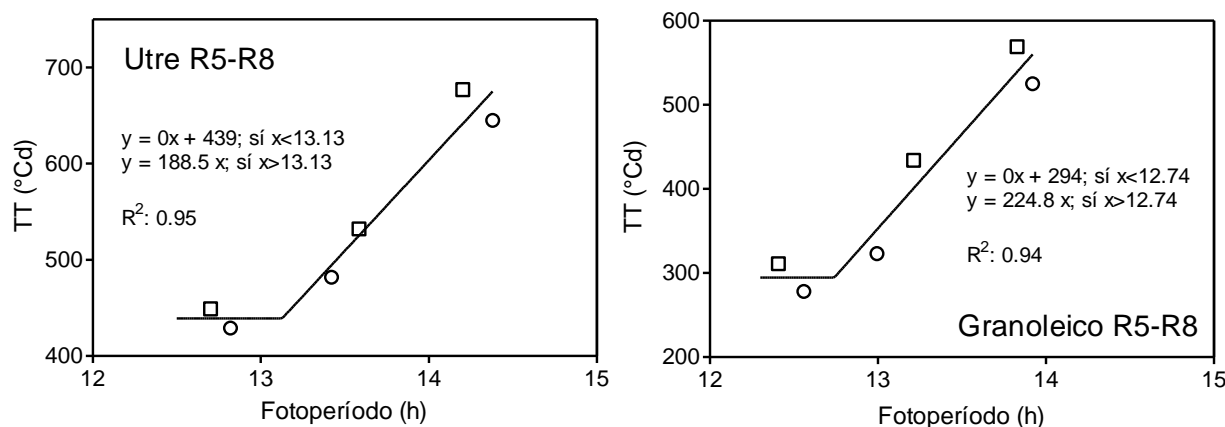


Figura 2. Respuesta de la duración (TT) según el fotoperíodo medio en la etapa R5-R8 de los cultivares Utre y Granoleico, en los ciclos 2009/10 (○) y 2010/11 (□).

La diferencia en las duraciones de la etapa R5-R8 observadas entre Granoleico y Utre está dada por el porcentaje de frutos maduros utilizada en cada cultivar para la definición de madurez de arrancado o cosecha (R8), que es característica de cada tipo botánico de maní (Boote, 1982).

Las modificaciones en el desarrollo reproductivo del cultivo durante el periodo de llenado de frutos y granos en respuesta a cambios en el fotoperíodo observadas en este estudio son concordantes con lo encontrado en otros

trabajos. Bagnall y King (1991b), señalan un aumento en el desarrollo reproductivo del cultivo, el número de flores, clavos y frutos fueron mayores en los tratamientos de día corto (12 h) para una amplia gama de cultivares de maní. En este mismo sentido, Bell *et al.* (1991) y Nigam *et al.* (1998) encontraron una mayor partición diaria de biomasa a estructuras reproductivas (frutos) en días cortos (9 h). Por lo que el acortamiento de la duración de la etapa R5-R8 encontrada en este trabajo es atribuible a un mayor desarrollo reproductivo dado por el efecto de fotoperíodos más cortos.

Por otro lado, a diferencia de lo descrito en la bibliografía, estas respuestas del desarrollo del cultivo a fotoperíodo de dieron en condiciones de temperaturas relativamente bajas, rangos de temperaturas medias de 17,8 a 23,2°C para Utre y de 17 a 21,3°C para Granoleico en la periodo de R5-R8 de los dos ciclos experimentales (Morla *et al.*, 2016). En este sentido, Bagnall y King, (1991a) y Bell *et al.* (1991) describen que el efecto del fotoperíodo en interacción con la temperaturas se manifiesta en ambientes donde la temperatura media diaria es cercana o superior a los 26°C. Nigam *et al.* (1994) estudiaron el efecto de la temperatura y el fotoperíodo y su interacción en tres genotipos de maní, observando que el fotoperíodo no afectó significativamente al cultivo bajo un régimen de bajas temperaturas (18/22°C) pero a temperaturas más altas (26/30°C) estas repuestas fueron significativamente mayores.

Conclusiones

Con el avance temporal de las fechas de siembra, se produjo un acortamiento del tiempo térmico (°Cd) durante el periodo de llenado de frutos y granos (R5-R8) en ambos cultivares de maní utilizados en este trabajo. En esta etapa del ciclo del cultivo se detectó una respuesta de la duración, medida en tiempo térmico, al fotoperíodo de tipo de día corto cuantitativa. Ambos cultivares resultaron sensibles al fotoperíodo, con diferente respuesta entre ellos, Granoleico presentó mayor sensibilidad fotoperiódica, y un menor umbral fotoperiódico y precocidad intrínseca que Utre. Estas respuestas se dieron en condiciones de bajas temperaturas, por lo que futuros trabajos pueden estar dirigidos al estudio de la adaptación de genotipos a la longitud del día en ambientes más fríos y cómo estas condiciones ambientales afectan la partición de biomasa y el crecimiento del cultivo. De la misma forma, el conocimiento de la variabilidad genotípica en la interacción fotoperíodo x temperatura podría mejorar prácticas de manejo y la adaptabilidad de diferentes genotipos de maní a las condiciones ambientales de la región manisera de Argentina.

Bibliografía

- Bagnall, D.J., & King, R.W. (1991a). Response of peanut (*Arachis hypogaea*) to temperature, photoperiod and irradiance 1. Effect on flowering. *Field Crops Research* 26, 263-277.
- Bagnall, D.J., & King, R.W. (1991b). Response of peanut (*Arachis hypogaea*) to temperature, photoperiod, and irradiance. 2. Effect on peg and pod development. *Field Crops Research* 26, 279-293.
- Bell, M. J., Bagnall, D. J., & Harch, G. (1991). Effects of photoperiod on reproductive development of peanut (*Arachis hypogaea* L.) in a cool subtropical environment. II. Temperature interactions. *Crop and Pasture Science*, 42(7), 1151-1161.
- Boote, K. J. (1982). Growth stages of peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Peanut science*, 9(1), 35-40.
- Giayetto O., E.M. Fernandez, G.A. Cerioni, F.D. Morla, M.B. Rosso, M.I.T. Kearney, & M.G. Violante. (2012). Cambios en el rendimiento y la calidad comercial de dos cultivares de maní debido a variaciones de la fecha de siembra, temperatura y radiación. *Ciencia y Tecnología de los Cultivos Industriales*. 3: 212 - 218.
- Morla F. D., Giayetto O., G. A. Cerioni & E. M. Fernandez. (2016). Crecimiento y partición de biomasa de dos cultivares de maní (*Arachis hypogaea* L.) en distintas fechas de siembra en Río Cuarto, Córdoba (Argentina). *European Scientific Journal*. vol.12, No.30, pp. 334-352.
- Nigam, S. N., Dwivedi, S. L., Ramraj, V. M., & Chandra, S. (1997). Combining ability of response to photoperiod in peanut. *Crop science*, 37(4), 1159-1162.
- Nigam, S. N., Rao, R. N., & Wynne, J. C. (1998). Effects of temperature and photoperiod on vegetative and reproductive growth of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science*, 181(2), 117-124.
- Nigam, S.N., Rao, R.C.N., Wynne, J.C., Williams, J.H., Fitzner, M. & Nagabhushanam, G.V.S. (1994). Effect and interaction of temperature and photoperiod on growth and partitioning in three groundnut (*Arachis hypogaea* L.) genotypes. *Ann. Appl. Biol.* 125, 541-552.
- Witzenberger, A., Williams, J. H., & Lenz, F. (1988). Influence of daylength on yield-determining processes in six groundnut cultivars (*Arachis hypogaea*). *Field Crops Research*, 18(2-3), 89-100.