

FENOLOGÍA DE CULTIVARES LOCALES DE FRIJOL Y ARVEJA DEL MUNICIPIO RAFAEL URDANETA, ESTADO TÁCHIRA, VENEZUELA, BASADA EN GRADOS DÍA

PHENOLOGY OF LOCAL CULTIVARS OF PEAS AND COMMON BEAN IN THE RAFAEL URDANETA MUNICIPALITY, TÁCHIRA STATE, VENEZUELA BASE ON DEGREE DAYS

Belitza Bracho*, Olga Arnaude* y Beatriz Lozada**

*Profesores. Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET). San Cristóbal, estado Táchira. Venezuela.

E-mail: bbracho@unet.edu.ve; arnaude@cantv.net

**Investigador. INIA. CIAE Táchira. Bramón. Venezuela. E-mail: blozada@inia.gob.ve

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue recolectar cultivares locales de leguminosas de grano comestible de frijol, *Phaseolus vulgaris* L. y arveja *Pisum sativum* L., para su caracterización morfológica y determinar su ciclo fenológico en función de los grados días (°C.d) acumulados. Los cultivares fueron acopiados en las aldeas Alto Viento, Aguaditas y Betania del municipio Rafael Urdaneta, estado Táchira, Venezuela, visitando 47 unidades de producción. El ensayo se realizó en el invernadero de producción comercial, ubicado en Palo Gordo, municipio Cárdenas, estado Táchira a 1 100 m.s.n.m. Se utilizaron 40 repeticiones por cultivar sembradas en bolsas de 5 kg de capacidad. Se evaluaron 19 caracteres entre hoja, flor, fruto y producción, sumados a la acumulación de grados días para cada fase fenológica. Se emplearon las planillas de registro recomendadas por el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI) junto a los descriptores para la especie en estudio. Para la identificación morfológica se demostró la presencia de una gran variabilidad genética dentro de cada característica, existiendo en todas las variables fenométricas diferencias significativas y en las cualitativas diversidad de formas, colores y tamaños. El ciclo fenológico para los cultivares de frijol comprende entre 796-887,9 °C y para arveja entre 843,5 y 950,7 °C.d, variando los requerimientos de unidades térmicas según el cultivar y fase fenológica.

Palabras Clave: ciclo fenológico; *Phaseolus vulgaris* L.; *Pisum sativum* L.; unidades térmicas.

SUMMARY

The objective of the present study was to collect local cultivars of peas and common bean for morphological characterization and determination of their phenological cycle based on degree days (d.°C). The cultivars of edible the leguminous crops *Phaseolus vulgaris* L. (common bean) and *Pisum sativum* L. (peas) were collected in 47 farms at Alto Viento, Aguaditas y Betania villages (Rafael Urdaneta Municipality, Táchira State, Venezuela). A greenhouse trial was established in Palo Gordo, Cárdenas municipality, Táchira, at 1 100 m.a.s.l. Legumes were individually planted in 5 kg plastic bags with 40 replications per cultivar. Nineteen characters including leaf, flower, fruit and production parameters were recorded according to IPGRI's recommendations. There was ample morphological variation for each character with substantial differences among cultivars in their phenometric and qualitative variables. The phenological cycle for common bean and peas required 796 to 888 °C and 845 to 951 d.°C, respectively, varying the requirements of thermal units according to cultivars and phenological phases.

Key Words: *Phaseolus vulgaris* L.; phenological cycle; *Pisum sativum* L.; thermal units.

RECIBIDO: marzo 19, 2009

ACEPTADO: noviembre 19, 2010

INTRODUCCIÓN

La gran diversidad agroclimática, las distintas influencias culturales y el cultivo en pequeños huertos familiares generó una enorme variabilidad genética. Sin embargo, esta importante diversidad biológica y cultural está seriamente amenazada a causa de la introducción generalizada de variedades mejoradas, sistemas agrícolas foráneos y homogeneización de los agroecosistemas a través del monocultivo (FAO, 1996).

Algunas estimaciones afirman que desde principios de siglo se perdió hasta un 75% de la diversidad genética entre los cultivos agrícolas. En cereales, leguminosas de grano y otros cultivos extensivos, prácticamente el 100% de las variedades cultivadas son mejoradas, entre las que predominan las suministradas por empresas extranjeras y por lo general, no figuran cultivares autóctonos en su genealogía. Esto obliga al uso de las variedades menos adaptadas entre las disponibles para la agricultura, obtenidas en condiciones agroecológicas muy diferentes.

Por todo ello, rescatar las variedades locales que aún perviven, conservadas sobre todo en zonas rurales, requieren esfuerzos importantes y urgentes. Esto unido a la gran riqueza y profundidad del conocimiento agrícola tradicional del estado Táchira en Venezuela, alerta sobre la necesidad de realizar trabajos para la recuperación y conservación del material vegetal de variedades locales de las principales leguminosas de granos que se producen en el estado.

Por esto, se planteó realizar un diagnóstico y recolección de cultivares locales de arveja y frijoles del municipio Rafael Urdaneta para su caracterización morfológica y fenológica en función de la acumulación de grados días, considerada una de las formas más correctas para medir cuánto demora una determinada especie en alcanzar una etapa fenológica (inicio de la floración, madurez fisiológica, días para la antesis, entre otros), con la finalidad de iniciar un proceso de rescate, conservación y multiplicación de estos cultivares, permitiendo diseñar planes de manejo agronómico confiables y estimar ciclos de producción, según la zonificación de siembra que impulsen la producción del vital insumo agrícola.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las expediciones de colecta fueron realizadas durante los meses de mayo a diciembre del 2008, enfocándose sólo en cultivares locales normalmente encontrados en

comunidades de pequeños agricultores, ubicados en zonas alejadas a los centros poblados, siendo estas: las Aldeas Alto Viento, Aguaditas, Betania y Villa Páez, municipio Rafael Urdaneta, estado Táchira.

El método para la selección de los cultivares se orientó específicamente en tres aspectos:

- a) La multiplicación de la semilla es realizada por el productor,
- b) Que su multiplicación se realice al menos durante cinco años,
- c) Sea un cultivo de importancia en la zona, para su producción comercial o autoconsumo.

De 47 unidades de producción visitadas, sólo tres para cultivar arveja y cuatro para frijol cumplieron los requisitos para considerarlas locales. Todos los cultivares se recolectaron en grano seco, manteniéndolo artesanalmente conservado y almacenado. Para el registro de los antecedentes de cada sitio muestreado se utilizó una ficha para elaborar los datos de pasaporte de cada accesión (IPGRI, 2008).

Concluidas las actividades de colecta se organizó, evaluó y preparó el material recogido. Una vez obtenidas las muestras se aplicaron pruebas de germinación, pureza y porcentaje de humedad. El ensayo se estableció en el vivero Altos de Paramillo, municipio Cárdenas, estado Táchira a 1 100 m.s.n.m. con 40 repeticiones por cultivar, siguiendo la metodología propuesta por Yzarra (1998) y Fernández *et al.* (1985) para el registro de información fenológica de cultivos anuales.

Se aplicó el manejo agronómico necesario según la especie y cultivo. Se adaptó la metodología recomendada por Solórzano (2007), Yzarra (1998) y Fernández *et al.* (1985) para el registro de las fases fenológicas. Los caracteres morfológicos fueron evaluados con los descriptores para frijol publicados por el IPGRI, adaptándolos en el caso de la arveja.

Para determinar las unidades de calor (UC) o grados días, se utilizó el método residual (Snyder, 1985) con la ecuación,

$$GDA = \sum_{i=1}^n \left(\frac{(T_{\text{máx}} - T_{\text{mín}})}{2} \right) - T_b$$

Donde:

T_{máx} = Temperatura máxima diaria (°C)

T_{mín} = Temperatura mínima diaria (°C)

T_b = Temperatura base o umbral (10 °C para frijol y arveja). Los datos de temperatura fueron registrados diariamente por un Data Logger USB marca Lascar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caso arveja

El cultivar uno (C1) conocido vulgarmente como arveja pequinegra (Cuadro 1) es un cultivo resguardado durante siete años para la producción comercial, mientras que en el dos (C2) arveja amarilla, representa ocho años de producción para el autoconsumo, en el tres (C3) arveja verde, mantiene cinco años de multiplicación artesanal para su producción comercial y autoconsumo (Figura 1).

CUADRO 1. Variedades de arveja recolectadas en el municipio Rafael Urdaneta, estado Táchira.

Cultivar	Género	Nombre común	% G	% P	Aldea
C1	<i>Pisum</i>	Arveja pequinegra	60	80	Aguaditas
C2	<i>Pisum</i>	Arveja amarilla	90	75	Betania
C3	<i>Pisum</i>	Arveja verde	90	70	Betania



FIGURA 1. Cultivares recolectados de arveja.

En Venezuela se desconoce cuál es la temperatura base, no obstante, diversos autores la reportan entre 4 a 10 °C dependiendo de los cultivares y etapa fenológica de los mismos; de éstas, la más usada en el cálculo de las unidades para el calor fue 10 °C empleada en el presente estudio.

Los resultados obtenidos para los cultivares de arveja, representan información de gran importancia si se emplea como indicador para labores de manejo agronómico y planificación agrícola, los cultivares C2 y C3 mantuvieron un comportamiento muy parejo en todas las etapas de desarrollo, así como en su morfología hasta la fase V2.8, los requerimientos de calor fueron similares; como fue el caso en la planificación de labores agrícolas, hasta esa fase se pudo aplicar los mismos controles o prácticas para ambos cultivares (Cuadro 2).

Sin embargo, una vez cumplida la fase vegetativa se deben considerar momentos diferentes para las labores restantes, por cuanto los resultados para la fase R9 (aparición de botones florales) mostró una diferencia de 45,3 °C, siendo para C2 443,4 °C.d y para C3 488,7 °C.d, manteniendo una diferencia importante durante las fases consecutivas, considerada para que los tiempos de aplicación de labores, siembra y cosecha puedan variar en función de los requerimientos particulares para cada cultivar. Para el caso del C1, las necesidades de acumulación de calor para cada fase marcaron diferencias relevantes al compararlas con los cultivares C2 y C3, mostrando que entre los tres cultivares de arveja es el que más necesita de unidades térmicas para cumplir su ciclo.

CUADRO 2. Acumulación de grados días (°C.d) para las fases fenológicas de arveja, adaptado por Solórzano (2007) e Yzarra (1998).

Etapa	Fase	C1 °C.d	C2 °C.d	C3 °C.d
Emergencia	V0	80,5	70,4	80,5
1 hoja verdadera compuesta	V1	149,3	91,3	91,3
2 hoja compuesta	V2.2	186,6	114	114
3 hoja compuesta	V2.3	222,1	137,1	149,3
4 hoja compuesta	V2.4	272,6	174,8	174,8
5 hoja compuesta	V2.5	301,2	232,4	232,4
6 hoja compuesta	V2.6	331,7	263,9	252,4
7 hoja compuesta	V2.7	370,5	281,3	272,6
8 hoja compuesta	V2.8	391,9	301,2	301,2
Primeros botones florales	R9	580	443,4	488,7
Aparición de flores	R10	601,2	488,7	508,4
Plena floración	R11	611,8	508,4	529,8

Caso frijol

El C1 es una especie resguardada por el grupo familiar durante ocho años de generación en generación de producción, mientras que el C2 se mantuvo por 12 años, ambos para autoconsumo (Figura 2). Además, el C3 producido en seis años y el C4 ocho años, estos cultivares son empleados para la producción comercial y el último de multiplicación artesanal (Cuadro 3).

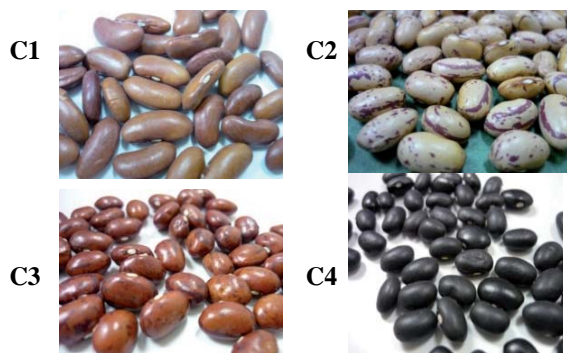


FIGURA 2. Variedades recolectadas de frijol.

CUADRO 3. Cultivares recolectadas en el municipio Rafael Urdaneta, estado Táchira.

Cultivar	Género	Nombre común	% G	% P	Aldea
C1	<i>Phaseolus</i>	Frijol largo	80	75	Aguaditas
C2	<i>Phaseolus</i>	Frijol rayado	90	80	Alto viento
C3	<i>Phaseolus</i>	Frijol pintón	90	72	Alto viento
C4	<i>Phaseolus</i>	Caraotica	90	70	Alto viento

Donde:

%G = Porcentaje de germinación

%P = Porcentaje de pureza

La acumulación de grados días para los cultivares de frijol (C1, C2, C3 y C4) fueron similares durante la fase vegetativa de las plantas, donde C1 y C4 necesitaron 331,4 °C.d en la fase V4.5, mientras que C2 y C3 presentaron requerimientos mayores. Los resultados obtenidos no concuerdan con lo reportado por Ventura (1991), quien indicó para dos variedades de frijol los requerimientos UC hasta la fase vegetativa de los cultivares

roja de seda y APN 83 fueron de 64,41 y 57,78 °C.d, respectivamente. Sin embargo, se debe señalar que la Tb empleada por dicho autor fue de 18 °C, lo que explica la diferencia entre los resultados.

Al iniciarse la etapa de floración y producción en los cultivares evaluados se notan las diferencias en las necesidades de calor según la variedad, se observó que la etapa donde los cultivos estudiados acumularon mayor UC fue la R8 al duplicar el acumulado hasta la R7, representando esta fase el período donde el fruto extrae la mayor cantidad de energía para su producción. El comportamiento de los cultivares para la última fase presentó diferencias entre los mismos, siendo C3 el que necesitó mayor cantidad de UC con 887,9 °C.d (Cuadro 4).

Las diferencias encontradas entre los cultivares indicaron que al momento de diseñar planes de manejo o establecer la zonificación de estos cultivos, se debió considerar el valor de las UC, por cuanto se pudo incrementar o reducir la duración del ciclo en términos de días, en función de la localidad, producto de la alta variación del relieve del estado Táchira.

CUADRO 4. Acumulación de grados días (°C.d) para las fases fenológicas de frijol.

Etapa	Fase	C1 °C.d	C2 °C.d	C3 °C.d	C4 °C.d
Germinación	V0	61,6	52,7	52,7	54,4
Emergencia	V1	70,4	70,4	70,4	91,9
Hojas primarias					
unifoliadas	V2	91,3	80,5	80,5	128,9
1 ^{era} hoja trifoliada	V3	162,3	162,3	162,3	171,5
3 ^{era} hoja trifoliada	V4	263,9	281,3	281,3	279,3
4 ^{ta} hoja trifoliada	V4.4	301,2	349,6	331,7	310,8
5 ^{ta} hoja trifoliada	V4.5	331,4	359	370,5	331,4
Prefloración	R5	340,7	391,9	381,1	418,3
Floración	R6	412,3	423,1	412,3	483,5
Formación de vainas	R7	423,1	454,1	434,1	520,4
Llenado de vainas	R8	785,3	831,3	808,6	749,3
Maduración	R9	843,5	877,7	887,9	796

CONCLUSIONES

- El municipio Rafael Urdaneta presentó con una importante diversidad de especies de leguminosas de grano comestible.
- Los cultivares de frijol requieren entre 796 y 887,9 °C.d, desde la siembra hasta la maduración.
- Los ciclos fenológicos para los cultivares de arveja comprenden entre 843,5 a 950,7 °C.d, variando los requerimientos de unidades térmicas según el cultivar y fase fenológica.

BIBLIOGRAFÍA

- Censo Agrícola. 1997. Sistema de Información Regional Agrícola Táchira. (En línea). Información censo agrícola 97. Disponible en: www.siratachira.gov.ve/html/modulos.html. [Consulta 14 agosto 2009].
- Fernández, F., P. Gepts y M. López. 1985. Etapas de desarrollo en la planta de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). **In:** M. López, F. Fernández y A. Van Schoonhoven (eds.). Frijol: investigación y producción. CIAT. Cali, Colombia. 61-78 pp.
- International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). 2008. Descriptores (En línea). Disponible en: www.bioversityinternational.org. Italia. [Consulta 13 Ago 2008].
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1996. Estado de la diversidad. **In:** Informe sobre el estado de los recursos fitogenéticos en el mundo (en línea). FAO, Roma. 2-85 pp. Disponible en: <http://www.fao.org/FOCUS/S/96/06/more/report-s.htm> [Consultado: ene 2007].
- Snyder, R. L. 1985. Hand calculating degree days. *Agric. For. Meteorol.* 35(1-4):353-358.
- Solórzano, E. 2007. Guía fenológica para cultivos básicos. Trillas Ed. México, 81-85 pp.
- Ventura, R. 1991. Fenología y fenometría de una variedad y una línea de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en la zona occidental de El Salvador. *Rev. Agronomía Mesoamericana.* 2:56-60.
- Yzarra, T. 1998. Manual de observaciones fenológicas. SENAMHI. Perú. 56-89 pp.