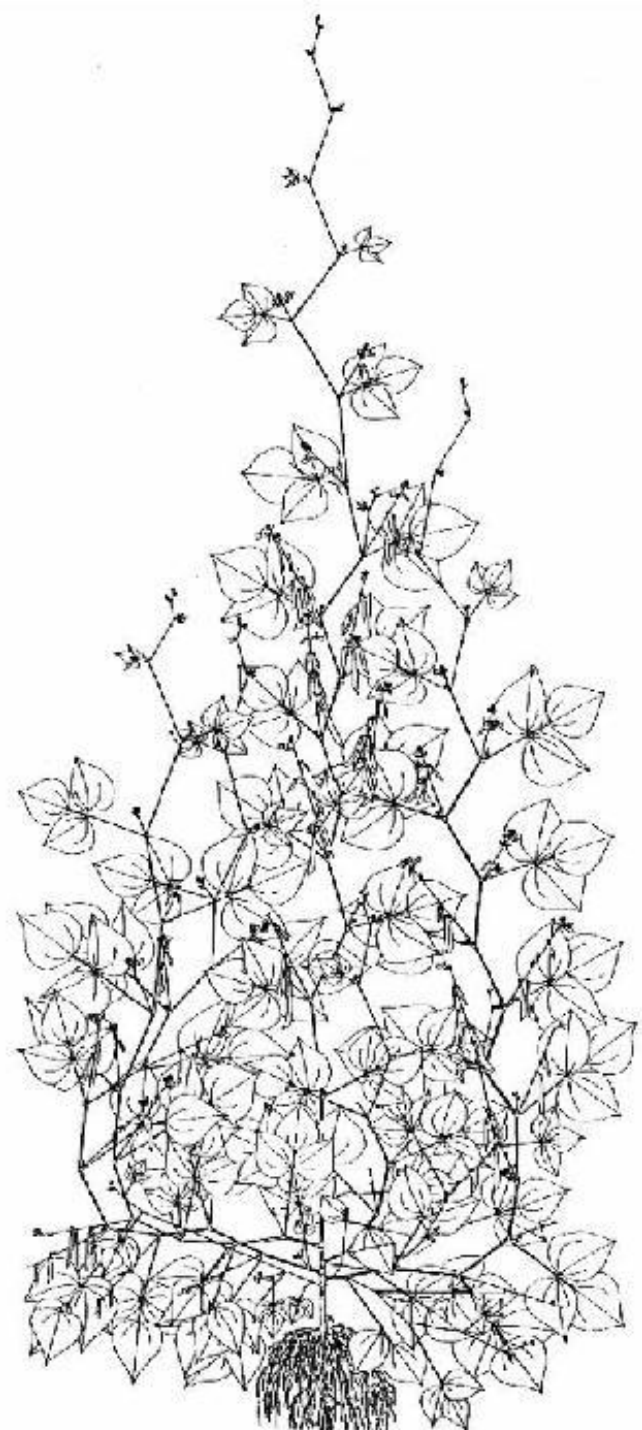
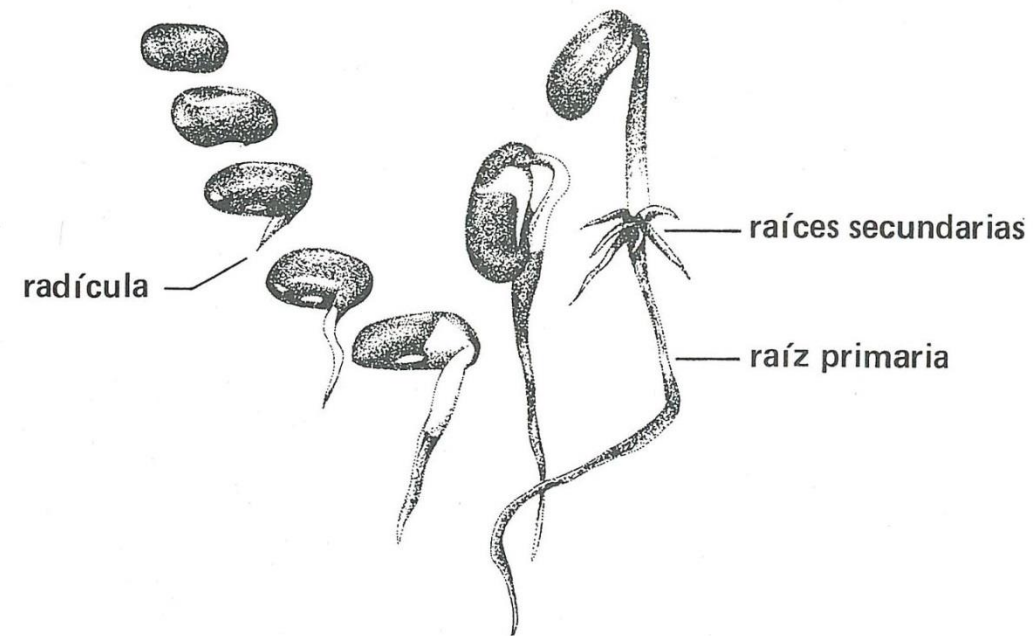


Etapas de desarrollo de la planta de fríjol

D.G. Debouck

Palmira, 23 de octubre de 2018





Por qué es importante caracterizar las etapas de desarrollo?

- cuantificar el avance del desarrollo según el lugar de siembra
- poder tener bases para la comparación de genotipos/ variedades
- hacer comparaciones eco-fisiológicas con otros cultivos
- definir el momento adecuado para hacer aplicaciones
- tener un idioma común en los intercambios técnicos

Etapas de desarrollo del fríjol – Factores de variación

- Genotipo: especie, variedad
 - ✓ especie (anual terofita, plurianual con raíz tuberosa)
 - ✓ variedad (hábito de crecimiento, precocidad, mono/ policarpismo)
- Ambiente: temperatura (cuando $>$ límite crecimiento del genotipo)
 - ✓ temperatura (altitud, exposición, tipo de suelo)
 - ✓ luz (intensidad, fotoperiodo, nubosidad)

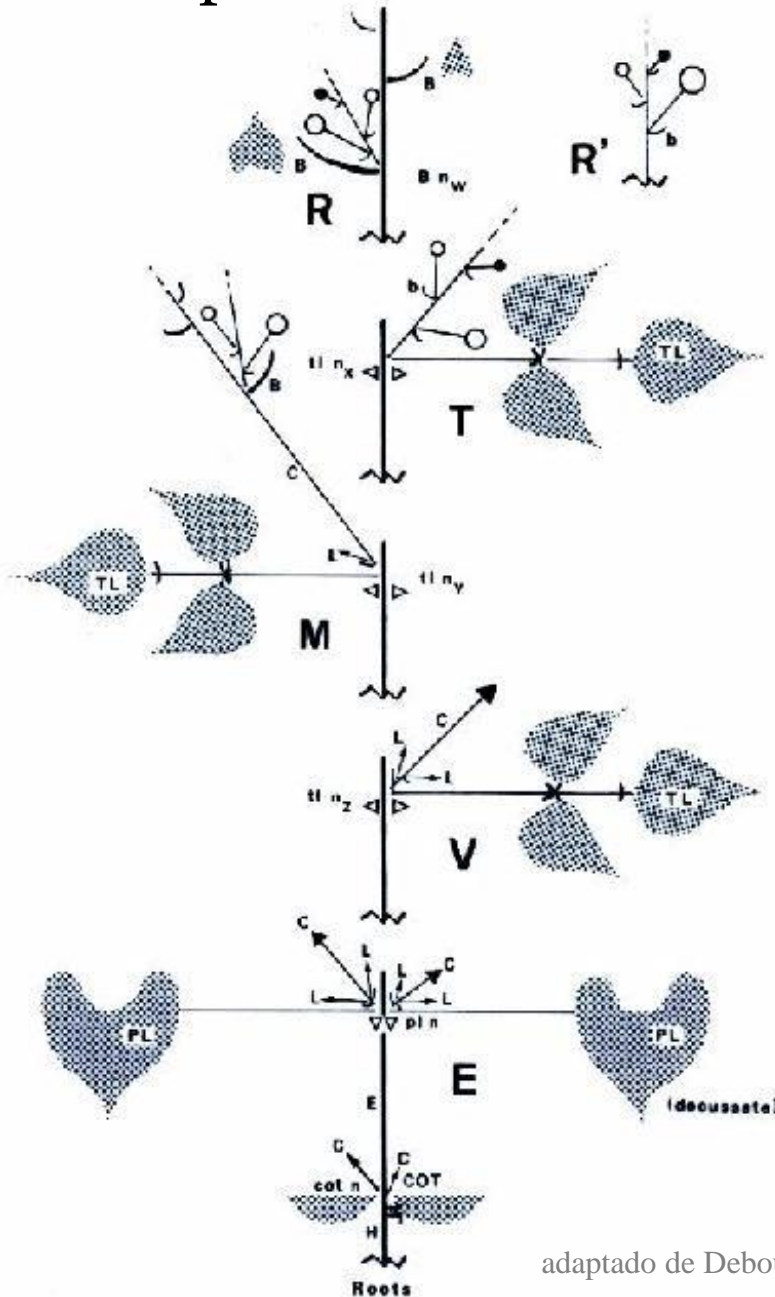
Etapas de desarrollo del fríjol: Diferencia fundamental

Fase reproductiva

2

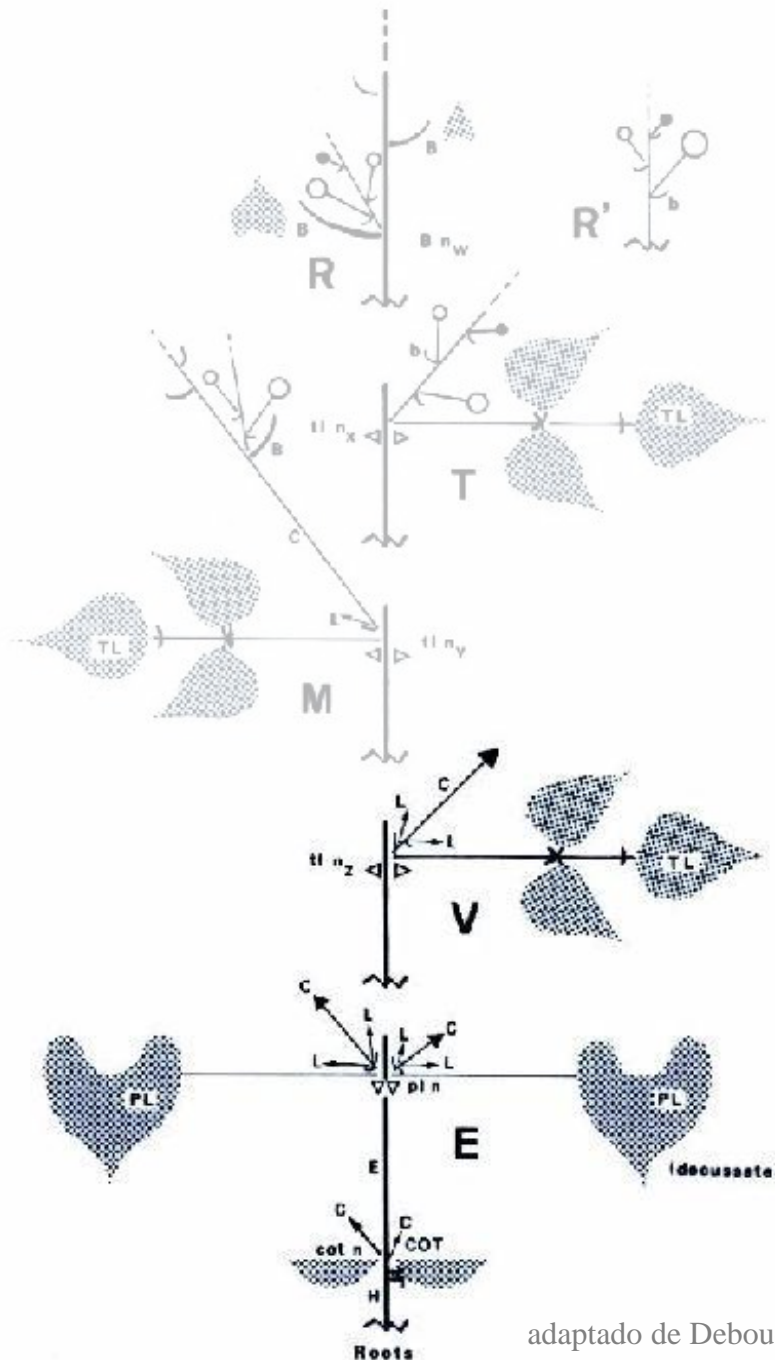
Fase vegetativa

1



adaptado de Debouck 1983

Diferencia fundamental (cont.)



Fase vegetativa

formación nudos vegetativos V

- hojas (tri)folioladas
- yema axilar → mismo patrón

expansión parte embrionaria E

- cotiledones, hojas primarias
- yema axilar → patrón V

algo de terminología

panícula

bráctea pedicelar

B2

raquis inflorescencia

racimo 2^{ario}

bráctea B1

pedúnculo

① ③ pedicelo

②

B3

hace 2 días

b_p

①

②

hoy

B3

mañana

①

secuencia antesis, acropeta

hace 4 días

③

B1

①

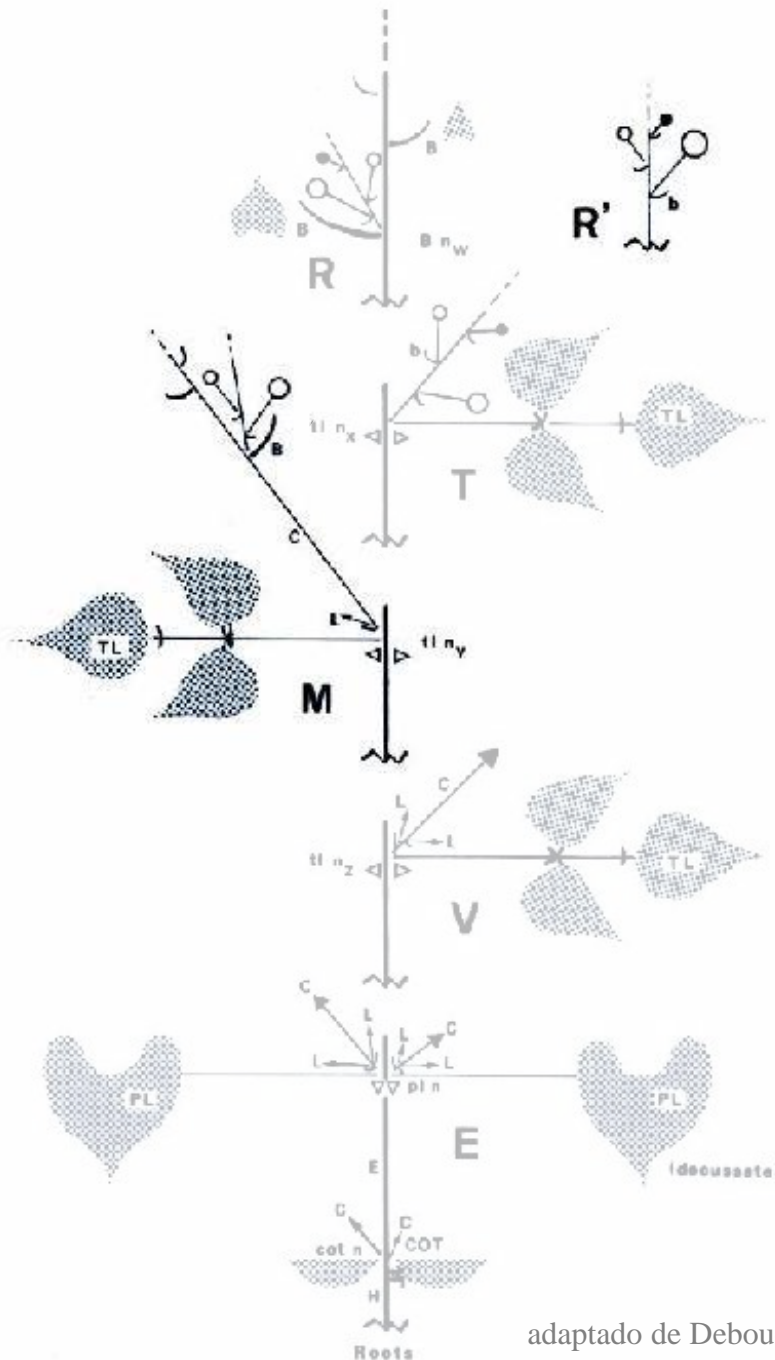
Diferencia fundamental (cont.)

Fase reproductiva

en todos los hábitos de crecimiento

formación nudos reproductivos M

- hoja trifoliolada
- yema axilar → panícula
 - ✓ 2^{da} yema axilar → patrón V
 - ✓ 3^{ra} yema axilar → racimo R'



Diferencia fundamental (cont.)

Fase reproductiva

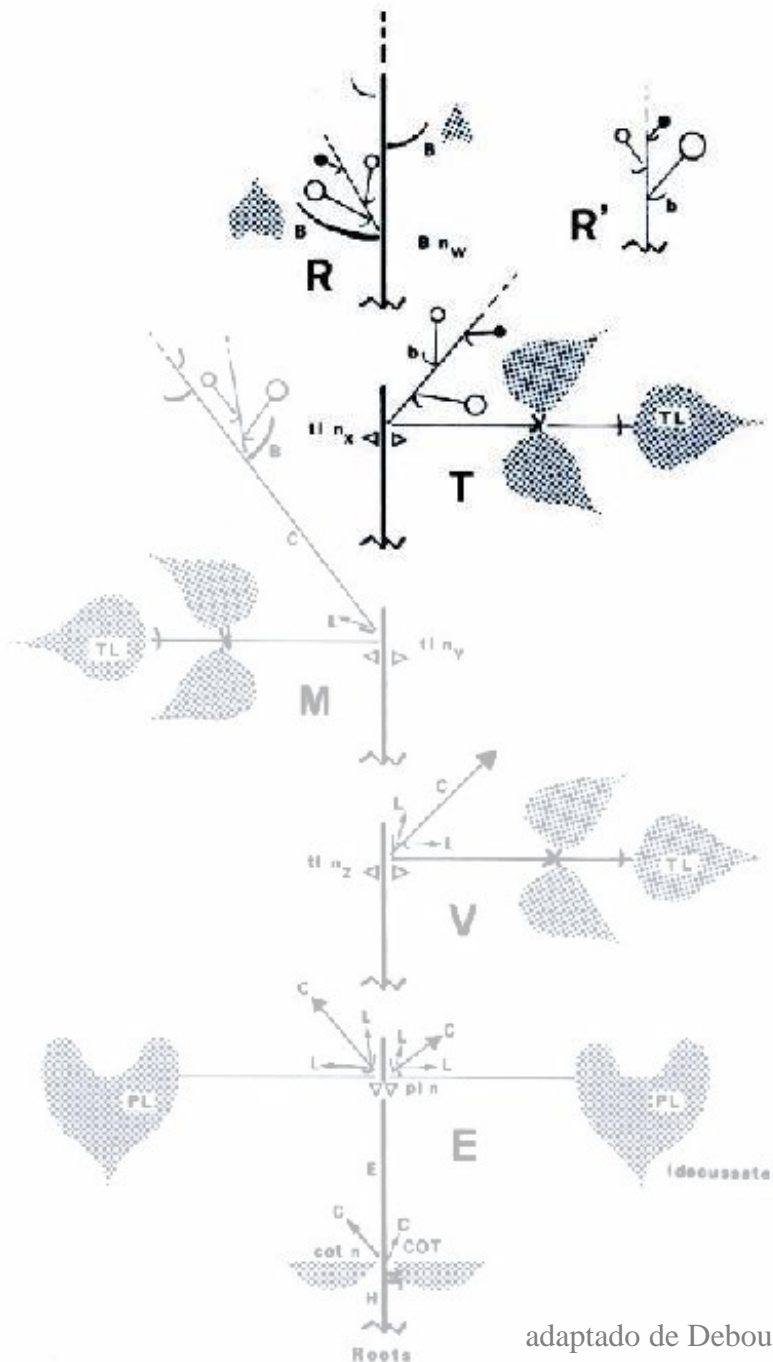
en los hábitos de crecimiento I y V

formación 1-4 nudos reproductivos R

- bráctea a veces trífida
- yema axilar → racimo R'

formación 1 nudo reproductivo T

- hoja (tri)foliolada
- yema axilar → racimo R'
- ✓ 1^{ra} yema axilar → flor 1
- ✓ 2^{da} yema axilar → flor 2



adaptado de Debouck 1983

Características de los hábitos de crecimiento en fríjol

Hábito	tipo	No. de nudos	Duración días ciclo cultivo	Rendimiento potencial kg/Ha
arbustivo determinado	I	3-7	80-90	3,000
arbustivo indeterminado	II	7-20	90-110	3-4,000
postrado indeterminado	III	12-30	100-120	3,5-4,000
voluble indeterminado	IV	15-45	150-250	6,000
voluble determinado	V	10-25	90-120	1,000

fuentes: Debouck 1991; Debouck et al. 1988; Singh 1991; White & Izquierdo 1991

Etapas de desarrollo de la planta de fríjol – Fase vegetativa

Etapas	V0	V1	V2
Nombre	Germinación	Emergencia	Hojas primarias
Descripción	imbibición, crecimiento de todas partes pre-formadas	meristemas del tallo y de la radícula re- inician sus actividades; aparición de las raíces secundarias	hojas primarias completamente expandidas; aparición de la 1 ^{ra} hoja trifoliolada
No. días desde siembra	5-7	8-10	11-15

adaptado de Fernández et al. 1986

Nota: en condiciones extremas la planta (de *P. grayanus*) puede quedarse en V2 durante el 1^{er} año, formando una raíz tuberosa, la cual permitirá de volver al crecimiento en el 2^{do} año,

Etapas de desarrollo del fríjol – Fase vegetativa (cont.)

Etapas	V3	V4	V4.5
Nombre	1 ^{ra} Hoja trifoliolada	3 ^{ra} Hoja trifoliolada	5 ^{ta} Hoja trifoliolada
Descripción	foliolos de 1 ^{ra} hoja trifoliolada expandidos; caída de los cotiledones; raíces terciarias en crecimiento	foliolos de la 3 ^{ra} hoja trifoliolada expandidos; inicio de crecimiento de la 1 ^{ra} rama lateral en axila de 1 ^{ra} H tri.	foliolos de la 5 ^{ta} hoja trifoliolada completamente expandidos; crecimiento de la 2 ^{da} rama lateral en axila de 2 ^{da} H tri.
No. días desde siembra	16-21	22-31	32-55

adaptado de Fernández et al. 1986

Etapas de desarrollo del fríjol – Fase reproductiva

Etapas	R5	R6	R7
Nombre	Prefloración	Floración	Aparición de vainas
Descripción	botones florales visibles;	anthesis de la 1 ^{ra} flor; en hábitos I y V en axila última hoja del tallo principal; en hábitos II,III,IV en nudos 4-9 del tallo	primeros frutos visibles; floración continua; reducción crecimiento vegetativo
No. días desde siembra	30-35	32-230	36-250

adaptado de Fernández et al. 1986

Etapas de desarrollo del fríjol – Fase reproductiva (cont.)

Etapas	R8	R9	R10
Nombre	Llenado de vainas	Maduración	Senescencia
Descripción	vainas con granos visibles; al final valvas logran la pigmentación característica de la variedad	vainas en madurez fisiológica y secándose; mayoría de folíolos amarillos y cayendo; puntas de tallos secándose	folíolos de todas las hojas completamente secos y caídos; tallo principal y epicotilo completamente secos
No. días desde siembra	40-64	65-89	90-300

adaptado de Fernández et al. 1986

Nota: en las especies polícarpicas las plantas sobreviven después del 1^{er} año, y pueden tener 2-4 ciclos de floración-fructificación, por ciclo (anual) de condiciones favorables. Se posterga la senescencia hasta año 5-8. En *P. vulgaris*, excepcionalmente hasta año 2.

Etapas de desarrollo del fríjol : lecturas adicionales

Debouck, D.G. 1983. Observations sur les processus de floraison et de ramification chez quelques *Phaseolus*. C. R. Acad. Sci. (Paris) ser III. 296: 425-428.

Debouck, D.G. & R. Hidalgo. 1985. Morfología de la planta de fríjol común. In: “Investigación y producción”, M. López, F. Fernández & A. van Schoonhoven (eds.). Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. Pp. 7-41.

Debouck, D.G., H. Rubiano & M.C. Menéndez-Sevillano. 1988. Determinate climbers among Argentinean materials of *Phaseolus vulgaris* L. Annu. Rep. Bean Improvement Coop. USA. 31: 189-190 .

Fernández, F., P. Gepts & M. López. 1986. Stages of development of the common bean plant. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. 32p.

Kwak, M., O. Toro-Chica, D.G. Debouck & P. Gepts. 2012. Multiple origins of the determinate growth habit in domesticated common bean (*Phaseolus vulgaris*). Ann. Bot. 110 (8): 1573-1580.

Repinski, S.L., M. Kwak & P. Gepts. 2012. The common bean growth habit gene *PvTFL1* is a functional homolog of *TFL1*. Theor. Appl. Genet. 124 (8): 1539-1547.

Shachl, R. & L. De la Rosa. 2001. Characterization of *Phaseolus* accessions. In: “Handbook on evaluation of *Phaseolus* germplasm”, C. De la Cuadra, A.M. de Ron & R. Schachl (eds.), Misión Biológica de Galicia, Pontevedra, Spain. Pp. 29-43.