

## RAZAS DE FRUOL COMUN Phaseolus vulgaris L.

Shree P. Singh, Daniel G. Debouck, y Paul Gepts\*

### Resumen

Existe una amplia variación genética en el frijol común (Phaseolus vulgaris L.), pero ésta probablemente no se distribuye aleatoriamente. Con base en las características ancestrales y adaptativas y el habitat ecológico, se han identificado tentativamente seis razas en germoplasma de frijol común cultivado. Tres de éstas son de origen Mesoamericano (razas D, J, y M) y las otras tres de origen Americano Andino (razas C, N, y P) . Se describen las características de cada una de estas razas.

### Criterios Usados para la Identificación de Razas

Las características de la hoja, del tallo, de la inflorescencia, de la flor, de la vaina y de la semilla, así como la facilidad de cruzamiento, de emparejamiento cromosómico y de intercambio genético se han utilizado para caracterizar especies y para establecer los acervos genéticos primarios, secundarios y terciarios dentro del género Phaseolus (Smartt, 1980, 1985). Se cree que el actual frijol común cultivado (Phaseolus vulgaris L.) evolucionó de su pariente inmediato, el frijol común silvestre. El frijol común silvestre se cruza fácilmente con formas cultivadas y produce progenies normales, fértiles (Weiseth, 1954; Harmsen et al., 1987), y por lo tanto queda comprendido dentro de su acervo genético primario (Smartt, 1984). La distribución geográfica del frijol común silvestre abarca desde el norte de México hasta el extremo sur de los Andes en Argentina (Debouck

---

\* Mejorador de frijol, y Especialista en Germoplasma, respectivamente, CIAT, A.A. 6713, Cali, Colombia. Profesor asistente, Dept. of Agronomy and Range Science, U.C., Davis CA 95616, EE.UU.

y Tohme, este volumen).

Hay notables diferencias en la hoja, la inflorescencia, la flor, y las características de la semilla y los habitats del frijol silvestre entre las dos regiones extremas del norte y del sur de América Latina (Burkart y Brücher, 1953; Vanderborght, 1987) aunque algunas accesiones, de Venezuela a Perú, muestran caracteres intermedios (Debouck y Tohme, este volumen). Los actuales cultivares de frijol común difieren sorprendentemente de sus ascendientes silvestres; sin embargo, algunos de los caracteres del frijol silvestre todavía se conservan en los tipos cultivados. A éstos nos referiremos como caracteres ancestrales, los cuales se describirán posteriormente.

La variabilidad en caracteres morfo-agronómicos y moleculares en el frijol común cultivado sigue patrones similares a los del frijol silvestre de regiones diferentes. Harlan (1971, 1975) considera al frijol común un cultivo no-céntrico - es decir, sin un centro específico y localizado de origen, pero con una amplia distribución geográfica de sus parientes silvestres y con múltiples centros de domesticación. Usando patrones de la proteína faseolina de la semilla, Gepts y Bliss (1985) y Gepts et al. (1986) separaron el frijol común silvestre y cultivado de Meso-América de aquel de América Andina del sur, y sugirieron dos principales centros de domesticación.

La variabilidad en las características de hábito de crecimiento, de semilla, de vaina, de madurez, y de adaptación es mucho mayor en las formas cultivadas que en el frijol común silvestre. ¿Esta variabilidad evolucionó después de las domesticaciones iniciales? En ese caso, ella puede reflejar las preferencias y las necesidades de las civilizaciones precolombianas dentro de sus ambientes originales. No obstante, tenemos a nuestra disposición dos grupos de caracteres, a saber, el grupo ancestral y el grupo adaptativo, para estudiar los patrones de variación en el germoplasma cultivado. El término raza se usa aquí para definir grupos de accesiones

de germoplasma que comparten algunos caracteres ancestrales y adaptativos, ocupan nichos ecológicos similares y difieren de otros grupos en estos atributos. En seguida se presenta una breve descripción de los caracteres usados para la identificación de las razas.

### Caracteres ancestrales

Como se ha notado antes, éstos son caracteres del frijol silvestre que todavía se preservan en las razas nativas cultivadas y por lo tanto ayudan a identificar los centros de domesticación: Mesoamérica (MA) vs. América Andina (AA). Estos incluyen:

Forma de la hoja. La forma del folíolo central de la hoja trifoliada puede ser ovalada (MA) o rombohédrica (AA). Estas diferencias han sido señaladas por Brücher (1988) en el frijol silvestres través de todo su rango.

Bracteolas. Las bracteolas de MA son grandes y ovaladas, excediendo el cáliz y las de AA son pequeñas y lanceoladas o delgadas, sin exceder la longitud del cáliz (Gentry, 1969). Las bracteolas pequeñas se hallan generalmente en la forma aborigineus, distribuida en el sur de Bolivia y Argentina (Debouck y Tohme, este volumen).

Estandartes. la base exterior del estandarte tiene rayas y es de color (MA) o es uniforme y verdosa (AA).

Inflorescencia. Multi-inserciones (2-5) (MA) versus pocas (1-2) inserciones (AA). Su carácter sobresaliente, medido por el número de brácteas primarias, fue observado primero por Vanderborgh (1983).

Proteína faseolina de la semilla. El frijol cultivado, así como las formas silvestres de MA llevan patrones de faseolina de tipos S, Sb, y Sd y los de AA poseen tipos T, C, H, A y J (Gepts et al., 1986; Koenig et al.,

1989). Los patrones de faseolina B se han hallado en accesiones de semilla pequeña de frijol cultivado y silvestre de Colombia. Algunos cultigenos de Brasil y América Central también poseen patrones de faseolina B. En general, hay una variabilidad más grande en los patrones de la proteína faseolina en las poblaciones silvestres, una menor proporción de los cuales se halla en los cultigenos (Gepts et al., 1986; Koenig et al., en imprenta).

Patrones de isozima. Una evaluación de nueve loci polimorfos de isozima ha confirmado la existencia de las razas Mesoamericana y Andina. En varios loci de isozima, los genotipos Mesoamericanos y Andinos muestran alelos contrastantes. Por ejemplo, los genotipos Mesoamericanos, en general, muestran el alelo F (rápido) de las enzimas ribulosa bifosfato carboxilasa/oxigenasa y shikimato deshidrogenasa y los alelos S (lentos) de las enzimas diaforasa-1 y aminopeptidasa-3 de leucina; los genotipos Andinos, por otro lado, presentan alelos S y F, respectivamente.

Uno o más de estos caracteres ancestrales ayuda a dividir el germoplasma cultivado en dos grupos, uno por cada centro de domesticación, MA y AA. Se debe, sin embargo, notar que existen formas intermedias para la mayoría de estos caracteres y que algunas accesiones pueden portar uno o más caracteres MA y otros caracteres típicos de poblaciones AA.

#### Caracteres adaptativos

Pubescencia de la hoja. Tricomos pequeños y ralos versus tricomas grandes y densos (AA). Esta distinción no se refiere a los tricomas en forma de ganchos que están siempre presentes en cualquiera especie de Phaseolus sensu stricto (Marechal et al., 1978). Como el frijol silvestre de MA y AA posee hojas pubescentes, su reducción en el germoplasma cultivado de MA podría ser consecuencia de la domesticación.

Punta de la vaina. Esta se extiende derecho desde la sutura dorsal (MA) versus una posición intermedia entre ventral y dorsal (AA).

Adaptación climática. El frijol común es originalmente una especie que florece en respuesta a días cortos y que está favorecido por temperaturas moderadas. En la zona tropical de América, sin embargo, el frijol común crece casi al nivel del mar (temperatura promedio de crecimiento de 25 C) hasta una altitud de 3000 m (temperatura promedio de crecimiento de 12 a 15 C). En consecuencia, existen marcadas diferencias en respuestas foto-termales entre las accesiones de frijol común de ambientes contrastantes dentro de los centros de domesticación (Gniffke, 1986), estas diferencias son tales que cuando se cultiva germoplasma de los altiplanos en las tierras bajas, éste quizás no florezca y viceversa. El germoplasma de frijol común de cada uno de los centros de domesticación puede dividirse ampliamente en germoplasma de tierras altas (1800 a 3000 m), de tierras bajas (0 a 500 m), y de altitudes intermedias.

Tamaño de la semilla. La variación en el tamaño de la semilla del frijol común cultivado es muy grande (de < 15 g a 90 g/100 semillas). Estas se agrupan arbitrariamente en pequeñas (< 25 g), medianas (25 a 40 g), y grandes (> 40 g/100 semillas) (Voyses, 1983). El frijol silvestre de América del Sur tiene semilla relativamente más grande que sus contrapartes de MA; sin embargo, ambos son de semilla pequeña (> 5 a < 25 g/100 semillas) (Debouck y Tohme, este volumen), y se cree que la evolución se realizó desde las formas de semilla pequeña a las de semilla grande. Las semillas cultivadas de frijol común de MA son en promedio más pequeñas que las de AA (Evans, 1976; Voyses, 1983).

Forma de la semilla. La forma de la semilla depende de la longitud, la altura y el ancho de la semilla seca plenamente desarrollada. En términos descriptivos éstas pueden ser formas redondas, ovaladas, elípticas, romboides, arriñonadas y cilíndricas. La forma de la semilla del frijol de MA es a menudo elíptica y romboide mientras que los tipos

cilíndricos, arriñonados y redondos predominan en el germoplasma de AA.

Hábito de crecimiento. El tipo de crecimiento de la yema terminal (vegetativo o indeterminado versus reproductivo o determinado), la dureza de los tallos (fuertes vs. débiles), la capacidad de formar enredaderas (ausente, débil, o fuerte), y la distribución de las vainas o de los patrones de fructificación (basal, a todo lo largo, o en mayor parte en la porción superior de la planta) se pueden utilizar para caracterizar y clasificar el germoplasma de frijol común en cuatro principales hábitos de crecimiento (Singh, 1982). Los hábitos de crecimiento determinado erecto (I), indeterminado erecto (II), e indeterminado postrado no-voluble y semivoluble (III) se consideran comúnmente tipos arbustivos. Estos no requieren soportes para lograr un crecimiento y un desarrollo normales y se cultivan ampliamente en monocultivo así como en diversos sistemas de cultivo múltiple. Por otro lado, las plantas de tallo débil, altas, indeterminadas o determinadas (IV) con guías largas (es decir, entrenudos terminales alargados, que son débiles y poseen la capacidad para formar enredaderas) se conocen como frijol voluble o trepador. Este frijol siempre requiere soportes y, en consecuencia, se cultiva en forma asociada con maíz y otros cultivos o se cultiva con soportes o enmallados.

Los principales caracteres morfo-agronómicos y moleculares ancestrales y adaptativos que distinguen al frijol común Mesoamericano y Americano Andino se resumen en el Cuadro 1.

### Caracterización de Razas

Evans (1973, 1976) agrupó la diversidad genética que presenta Phaseolus vulgaris cultivado en sus centros primarios de domesticación en Mesoamérica (de semilla pequeña) y América del Sur (de semilla grande) en cinco razas, con base en el hábito de crecimiento, el número de nudos del tallo principal, la capacidad de formar enredadera, y el tamaño de la semilla. Puso los tipos volubles y de semilla grande y pequeña de

Mesoamérica y de América del Sur en la Raza 1 y los diferenció mediante la adición de los subgrupos A y B, respectivamente. Algunos grupos importantes de germoplasma de cultivares de semilla mediana y grande de los altiplanos de Mesoamérica y de América del Sur no entraron en esta clasificación. Vanderborght (1987) halló cuatro grupos naturales estables caracterizados por sus diferentes hábitos de crecimiento en las razas nativas de frijol común cultivado tanto en Mesoamérica como en las sierras andinas.

Entre el germoplasma de cada región de domesticación, Singh (1988, 1989) halló marcadas diferencias en las características de la hoja, del hábito de crecimiento, de la inflorescencia, de la flor, de la vaina, y de la semilla, y en la especificidad de adaptación. Con base en estas características clasificó el frijol común seco en 12 acervos genéticos. El frijol verde o habichuela se agrupó en dos acervos genéticos adicionales.

Con base en las evaluaciones de germoplasma llevadas a cabo hasta el momento fue posible identificar y separar el germoplasma de frijol seco común cultivado del de Mesoamérica y de América del Sur andina en las razas siguientes.

#### Mesoamericano

Raza M (por Mesoamérica). Esta incluye frijol común de semilla pequeña (< 25 g/100 semillas) de todos los colores de semilla (generalmente sin moteado o rayas) y hábitos de crecimiento. El tamaño de la hoja y la longitud del entrenudo se clasifican en pequeño, intermedio o grande. El grupo se caracteriza por poseer un foliolo central avalado y bracteolas avaladas cortas, gruesas. los estandartes florales poseen rayas marcadas en la base exterior. En algunas accesiones se hallan inflorescencias de vainas múltiples. Las vainas tienen 8-15 cm de largo, son delgadas, fibrosas, y fáciles de trillar; poseen seis a ocho semillas. Los patrones de la proteína faseolina de la semilla son predominantemente ' S', pero

también pueden ser 'Sb' y 'B'. La raza se distribuye en tierras bajas y altitudes tropicales intermedias de Mesoamérica, Colombia, Venezuela y Brasil.

la raza D (por Edramo). Los cultivares y razas nativas presentan predominantemente un hábito de crecimiento indeterminado postrado III (y IV), que se caracteriza por sus hojas relativamente pequeñas a medianas, sus tallos y ramas delgados, sus entrenudos cortos, y por su fructificación que comienza desde los nudos basales, donde se concentra. El germoplasma de este grupo posee vainas aplanadas de tamaño mediano (5 a 8 cm) con cuatro a cinco semillas aplanadas romboideas o elípticas de tamaño medio (25 a 40 g/100 semillas). Los colores de la semilla son a menudo similares a bayo o con un fondo gris crema o rosado. Los tipos de faseolina son predominantemente 'S', pero algunas accesiones pueden llevar el tipo 'Sd'. La raza se distribuye en los altiplanos semiáridos del centro y norte de México y en el suroccidente de EE.UU.

La raza J (por Jalisco). Esta raza se caracteriza por su hábito de crecimiento IV, indeterminado, voluble. La planta puede alcanzar una altura mayor a 3 m. El foliolo central de las hojas trifoliadas es ovalado y relativamente grande. El tallo y las ramas son débiles y tienen entrenudos largos. La fructificación se efectúa a todo lo largo o principalmente en la parte superior de la planta. Las vainas tienen 8-15 cm de largo y poseen cinco a ocho semillas de tamaño mediano, a menudo de forma redondeada, avalada o algo alargada. Estas llevan patrones de faseolina 'S'. Su hábitat natural está en los altiplanos húmedos del centro de México y Guatemala donde se halla la máxima diversidad.

#### Sudamericano Andino

La raza N (por Nueva Granada). El germoplasma es principalmente de hábitos de crecimiento I, II, y III con semillas medianas y grandes (> 40 g/100 semillas) en formas de riñón y cilíndricas, las cuales varían

enormemente en color. Las hojas son a menudo muy grandes y pubescentes, con folíolos centrales de forma romboidea. Los entrenudos del tallo son de intermedios a largos. Las bracteolas son delgadas, alargadas o lanceoladas. Las vainas secas son fibrosas, duras, de medianas a largas (10 a 20 cm), y poseen cuatro a seis semillas. El origen de la punta de la vaina está entre las suturas ventral y dorsal. los patrones de proteína de faseolina predominantes son del tipo 'T'. La raza se distribuye en altitudes intermedias (< 2000 m altitud) del norte de los Andes en Colombia, Ecuador y Perú, pero también se halla en Brasil y en algunos países del Caribe, incluyendo República Dominicana, Haití y Cuba.

La raza C (por Chile). Las razas nativas y los cultivares poseen predominantemente el hábito de crecimiento indeterminado III. Estos se caracterizan por poseer hojas alargadas relativamente pequeñas (romboideas), entrenudos cortos, vainas de tamaño mediano (5-8 cm) a menudo con poca fibra y semillas redondas a ovaladas (tres a cinco semillas por vaina). Morfológicamente, en su mayor parte se asemejan al germoplasma de la raza D de Mesoamérica, excepto en que las semillas de la raza C son redondas u ovals y la fructificación es más dispersa y se encuentran a lo largo del tallo y las ramas. En algunas de las variedades criollas, las vainas adquieren rayas coloreadas que las hacen atractivas, y en muchos países se cosecha las semillas fisiológicamente maduras (verdes o 'granados') antes de que empiece el secado. Los patrones de faseolina más comunes son los tipos 'C' y 'H'.

Esta raza se distribuye en regiones relativamente más secas a altitudes inferiores en el sur de los Andes (Bolivia, Chile, y Argentina).

La raza P (por Perú). Las características morfológicas claves del germoplasma que pertenece a esta raza son: hojas grandes romboideas, entrenudos largos y débiles con hábito de crecimiento voluble tipo IV determinado o indeterminado. Las vainas son a menudo largas (10 a 20 cm) y duras. La fructificación se efectúa a lo largo de todo el tallo o sólo en

la parte superior de las plantas. Las semillas son grandes, a menudo redondas u ovaladas. Los patrones de la proteína faseolina son predominantemente tipos C, H y T.

Este grupo es muy sensible al fotoperíodo y se adapta a las temperaturas moderadamente húmedas y frescas. La raza se distribuye desde los altiplanos del norte de Colombia (> 1500 m de altitud) hasta Argentina.

### Discusión

Las diferencias más notables se hallan entre el germoplasma de frijol común de Mesoamérica y de América del Sur Andina. Estas observaciones concuerdan en general con aquellas de Evans (1973, 1976), Gepts y Bliss (1985), Gepts et al. (1986) y Vanderborcht (1987). En ambas regiones, sin embargo, parece haber un paralelo entre el clima y el hábito de crecimiento. En ambos centros de domesticación, por ejemplo los tipos arbustivos erectos son más comunes en las altitudes inferiores relativamente más calientes, el frijol postrado no voluble es más común en las regiones semiáridas frías, y los tipos volubles agresivos predominan en los altiplanos frescos y húmedos. Además, en Mesoamérica y América del Sur, predominan formas de semilla relativamente pequeña en climas más calientes y el tamaño de la semilla aumenta con la altitud.

La raza D de Mesoamérica se asemeja morfológicamente, hasta cierto punto, a la raza C de América del Sur. Pero los dos grupos, sin embargo, poseen diferentes proteína-faseolinas, están geográficamente separadas y hay diferencias en las frecuencias alélicas y en las asociaciones genéticas de los caracteres que predominan en un grupo pero son raros en el otro.

La frecuencia de los alelos para semilla alargada, cilíndrica, y arriñonada (Kidney) fue alta entre el germoplasma de raza N de América del Sur. Por el contrario, en las accesiones de raza D de Mesoamérica predominaban las formas de semilla algo aplanadas y romboides. En forma

similar, la frecuencia alélica de los genes que determinan diversos tipos de veteado, manchado, moteado, rayas, pecas y otras marcas en las testas de las semillas fue extremadamente baja en la raza M Mesoamericana, pero fue muy alta en las razas D y J de Mesoamérica y en las tres razas de América del Sur. Las manchas de color verde-pardo, características del frijol pinto, las rayas pardas halladas en 'Ojo de Cabra', y el manchado o moteado circular de color rosado y de otros colores que se hallan en 'Flor de Mayo' y en 'Flor de Abril' de Mesoamérica fueron raros en las razas sudamericanas. En forma similar, el moteado rojo de los genotipos 'Calima', 'Cargamento' y 'Cranberry' y el anillo u ojo alrededor del hilio y los grandes manchones hallados en 'Vaquita' fueron virtualmente inexistentes en las razas de centro de domesticación Mesoamericana.

Si cada una de estas razas es una consecuencia de diferentes eventos de domesticación, cada uno de los cuales se remonta a una población diferente de frijol silvestre, es algo que todavía no se sabe pero las distancias genéticas dentro y entre las razas Mesoamericanas y Americano-Andinas parecen ser considerables. Como consecuencia, aunque la hibridación entre estas razas se efectúa fácilmente, se observan diversos grados y clases de problemas híbridos (Coyne, 1965, 1969; Evans, 1970; Gepts y Bliss, 1985; Gutiérrez y Singh, 1982; Prowidenti y Schroeder, 1969; Rabakoarihanta y Baggett 1983; Singh y Gutiérrez, 1984), comenzando en la generación F<sup>1</sup> y generaciones posteriores e interfiriendo, por lo tanto, con la efectiva introgresión de genes entre las razas. Naturalmente, estos fenómenos son más pronunciados en los cruzamientos entre progenitores que pertenecen a las razas MA y AA. Todo esto sugiere que ha empezado una incipiente especiación en el frijol común cultivado.

#### Perspectiva Futura

Las características morfológicas y los marcadores moleculares actualmente disponibles quizás no basten para clasificar adecuadamente el

rango de variación hallada en el germoplasma de frijol común. Puede ser deseable combinar información sobre estos caracteres con otra información sobre el comportamiento genético y de mejoramiento y con las características adaptativas, para refinar más las razas descritas aquí.

Se debe establecer un número mínimo de accesiones, cada una representando una raza, y el rango total de variabilidad para facilitar la experimentación y la utilización de germoplasma de frijol común.

### Bibliografía

- Brücher, H. 1988. The wild ancestor of Phaseolus vulgaris in South America. In Genetic resources of Phaseolus beans, P. Gepts (ed.), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holland, p. 185-214.
- Burkart, A. and H. Brücher. 1953. Phaseolus aborigineus Burkart, die mutnabliche andine stammform der kultur bohne. Der Züchter 23(3):65-72.
- Coyne, D.P. 1965. A genetic study of "crippled" morphology resembling virus symptoms in Phaseolus vulgaris L. J. Hered. 56:162.
- Coyne, D.P. 1969. Breeding behavior and effect of temperatura on expression of a variegated rogue in green beans J. Am. Soc. Hortic. Sci. 94:488-491.
- Evans, A. 1970. Heterosis for yield in Phaseolus vulgaris crosses. Annu. Rep. Bean Impr. Coop. 13:52-54.
- Evans, A. 1973. Exploitation of the variability in plant architecture in Phaseolus vulgaris. Pages 279-286. In Potentials of field beans and other food legumes in Latin America. CIAT, Cali, Colombia. Series, Seminar 2E.
- Evans, A. 1976. Beans. Pages 168-172. In N. W. Simmonds, ed., Evolution **of crop plants**. Longman, London.
- Gentry, H.S. 1969. Origin of the common bean, Phaseolus vulgaris. Econ. Bot. 23(1):55-69.

- Gepts, P. and F.A. Bliss. 1985. hybrid weakness in the common bean:  
Differential geographic origin suggests two gene pools in cultivated  
bean genoplasm. J. Hered. 76:447-450.
- Gepts, P., T.C. Osborn, K. Rashka and F.A. Bliss. 1986. Phaseolin  
protein variability in wild forms and landraces of the common bean  
(Phaseolus vulgaris): Evidence for multiple centers of domestication.  
Econ. Bot. 40:451-468.
- Gniffke, P.A. 1986. Studies of phenological variation in the common bean  
(Phaseolus vulgaris L.) as modulated by mean temperature and  
photoperiod. Diss. Abst. 46:2895B.
- Gutiérrez, J.A. and S.P. Singh. 1982. Hybrid dwarfism in Phaseolus  
vulgaris L. and its implications in genetic improvement. Ann. Rep.  
Bean Improvement Coop. 25:96-97.
- Harian, J.R. 1971. Agricultural origins: Centers and noncenters.  
Science 174:468-474.
- Harian, J.R. 1975. Geographic patterns of variation in some cultivated  
plants. J. Hered. 66:184-191.
- Hamsen, R., F.A. Bliss and T.C. Osborn. 1987. Breeding beans resistant  
to bruchids. Ann. Rept. Bean Improvement Coop. 30:44-45.
- Koenig, R.L., S.P. Singh and P. Gepts. 1989. Novel phaseolin types in  
wild and cultivated common bean (Phaseolus vulgaris, Fabaceae). Econ.  
Bot. (in press).
- Marechal, R., J.M. Mascherpa and F. Stainier. 1978. Etude taxonomique  
d'un group complexe d'espèces des genres Phaseolus et Vigna  
(Papilionaceae) sur la base de données morphologiques et polliniques,  
traitees par l'analyse infimatique. Boissiera 28:273.
- Prowidenti, R. and W.T. Schroeder. 1969. Three heritable abnormalities  
of Phaseolus vulgaris: seedling wilt, leaf rolling, and apical  
chlorosis. Phytopathology 59:1550-1551.
- Rabakoarihanta, A. and J.R. Baggett. 1983. Inheritance of a leaf  
distortion tendency in bush lines of beans, Phaseolus vulgaris L., a  
Blue Lake background. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 108:351-354.

- Singh, S.P. 1982. A key for Identification of different growth habits of Phaseolus vulgaris L. Ann. Rep. Bean Improvement Coop. 25:92-95.
- Singh, S.P. 1988. Gene pools in cultivated dry bean. Ann. Rep. Bean Improvement Coop. 31:180-182.
- Singh, S.P. 1989. Patterns of variation in cultivated common bean (Phaseolus vulgaris. Fabaceae). Econ. Bot. (in press).
- Singh, S.P. and J.A. Gutiérrez. 1984. Geographical distribution of the DL<sup>+</sup> and DL<sup>-</sup> genes causing hybrid dwarfism in Phaseolus vulgaris L., their association with seed size, and their significance to breeding. Euphytica 33:337-345.
- Smartt, J. 1980. Evolution and evolutionary problems in food enzymes. Econ. Bot. 34:219-235.
- Smartt, J. 1984. Gene pools in grain legumes. Econ. Bot. 38:24-35.
- Smartt, J. 1985. Evolution of grain legumes 4. Pulses in the genus Phaseolus. Experim. Agric. 21:193-207.
- Vanderborght, T. 1983. Evaluation of P. vulgaris wild types and weedy forms. Plant Genet. Resources Newsl. 54:18-25.
- Vanderborght, T. 1987. The study of common bean (Phaseolus vulgaris L.) variability by the use of multivariate statistical methods applied to a data base. Diss. Abstr. 47:3190B-3191B.
- Voyses, O. 1983. Variedades de frijol en América latina y su origen. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 87 p.
- Weiseth, G. 1954. Una variedad silvestre del poroto común (Phaseolus vulgaris), autóctona del Noroeste Argentino y su relación genética con variedades cultivadas. Rev. Agron. Noroeste Argentino 1(2):71-81.

Cuadro 1. Principales características del frijol común de los centros de domesticación mesoamericano y Americano Andino.

	Mesoamericano	Americano Andino
<u>Ancestral</u>		
Foliolo central de la hoja	Ovalada	Rombohédrica, alargada
Bracteola	Oval ancha	Delgada, alargada o lanceolada
Base de estandarte	Con rayas (a menudo)	Uniforme
Inflorescencia	Nudos múltiples	Menos nudos
Patrones de la proteína faseolina	S, Sb, Sd, B	T, C, H, A, I, J
Isozima	<u>Rbcs<sup>F</sup>, Skdh<sup>F</sup>, Me<sup>F</sup> or Me<sup>M</sup></u> <u>Diap-1<sup>S</sup>, Iap-3<sup>S</sup></u>	<u>Rbcs<sup>S</sup>, Skdh<sup>S</sup>, Me<sup>S</sup></u> <u>Diap-1<sup>P</sup>, Iap-3<sup>T?</sup></u>
<u>Adaptativo</u>		
Tricomas de la hoja	Escasas y pequeñas	Densas & grandes
Posición de punta de la vaina	Sutura dorsal	Entre las suturas dorsal & ventral
Tamaño de la semilla	Pequeña & mediana	Mediana & grande
Forma de la semilla	Elíptica, romboide, & redonda	Cilíndrica, arriñonada, ovalada & redonda

Raza	Tamaño de la semilla <sup>a</sup>	Color semilla	Variedades criollas	Habito crecimiento	Tipo de Temperatura faseolina crecimiento promedio o Isozima °C	Habitats	
<b>Mesoamericanas</b>							
D	Mediana	Todos Colores	Pinto, Great Northern, Red Mexican, Sutter Pink, Bayo, Ojo de Cabra, Dermason.	Indeterminado tallos débiles, no volubles o semi volubles III.	S, Sd	20	Altiplanicies semiáridas de México y suroccidente de EE.UU.
J	Mediana	Beige Rosado Amarillo	Garbancillo Zarco, Frijola, Flor de Mayo, Rosa de Castilla, Conejo, Apetito, Cacahuete Criollo.	Indeterminado: tallos débiles, voluble IV.	S	18	Altiplanicies húmedas de México y Guatemala.
M	Pequeña	Todos Colores	Brazil 2, Oaxa 892, Kupal, Jamapa, Porrillo, Rojo de Seda, Zamorano, Mulatinho, Carioca, Rosinha.	Determinado I, Indeterminados II, III, y IV.	S, Sb, B	22	Tierras bajas y altitudes intermedias de Mesoamérica, Colombia, Venezuela, Brasil.
<b>América del Sur Andina</b>							
C	Mediana ovalada, redonda	Crema Rosado Beige Gris Blanco	Cranberry, Tórtolas, Coscorrón, Borlotos, Suaves, Bolita Cristal	Indeterminado tallos débiles, no voluble o semi voluble III.	C,H	22	Sur de los Andes y Chile.
P	Mediana & grande ovalada redonda	Rojo Rosado Beige Crema Blanco	Overitos, Caballeros, Nuñas, Bolon Bayo, Bola Canario, Bola Roja, Cargamanto, Mortiño.	Determinado y indeterminado voluble V.	T,C H,A	16	Altiplanicies de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Argentina.
N	Mediana y grande alargada	Rojo Rosado Crema Beige Amarillo	Cargabello, Uribe, Calima, Canario, Pompadour, Chabelo, Antioquia 8, San Martín 8, Chaucha Colorada, Cavalho Amarelo, Jalo, Cacahuete Largo.	Determinado Indeterminado II y III.	T	20	Altitudes intermedias de los Andes de Colombia, Ecuador, y Perú; Bolivia, Brasil Haití, República Dominicana.

<sup>a</sup> Peso de 100 semillas: pequeña < 25 g; mediana entre 25 y 40 g; y grande > 40 g.