

-ALGUNOS ASPECTOS MORFOLOGICOS Y AGRONOMICOS DE OTRAS ESPECIES
DE PHASEOLUS. POSIBILIDADES PARA HIBRIDACION INTERESPE-
CIFICA

D. Debouck.

El frijol común es una planta leguminosa cultivada especialmente para cosechar sus granos secos que son ricos en proteínas. Pertenece al género Phaseolus L., incluido en la subtribu Phaseolineae, tribu Phaseoleae, familia Papilionaceae o más bien Fabaceae. Su nombre científico es Phaseolus vulgaris L. y fue asignado por Lineo en 1753. Esta especie es el prototipo del género Phaseolus. El género incluye también otras plantas cultivadas, (principalmente para cosechar sus semillas secas) y especies no cultivadas o silvestres.

Para reconocer el número de especies dentro del género Phaseolus y el nombre de ellas, unas palabras de historia serían útiles. Dos puntos merecen ser tenidos en cuenta:

- 1.- La definición inicial del género (1753) fue incompleta en relación de todas las diferentes formas botánicas presentes.
- 2.- Durante el siglo pasado, hubo abundantes descripciones de especies por varios botánicos. Como consecuencia se presentó la siguiente situación. Se pudo nombrar más de 180 especies de Phaseolus a principio de este siglo; muchos de estos nombres fueron sinónimos con la siguiente diferencia:
 - varios nombres diferentes para designar el mismo material.
 - el mismo nombre para designar materiales diferentes.

Las revisiones del género desde el inicio de este siglo hasta hoy hechas con informaciones relacionadas a la biotaxonomía

en el campo, la taxonomía numérica, la quimio taxonomía, la hibridología, los estudios del polen, de las plantulas, etc... han puesto en evidencia un grupo homogéneo, con la mayoría de caracteres en común con P. vulgaris, exclusivamente de origen centroamericano, que incluye + 30 especies:

De ellas son cultivadas:

Phaseolus vulgaris L., el frijol común.

Phaseolus lunatus L., el frijol lima

Phaseolus coccineus L. subsp. coccineus, el frijol ayocote

Phaseolus acutifolius A. Gray var. latifolius Freeman, el frijol tepari.

El grupo de P. coccineus incluye también otra especie cultivada localmente en las partes altas de Mexico-Guatemala y cuyo nombre es Phaseolus coccineus subsp. Polyanthus (Greemm.) Maréchal, el frijol acalete.

Son silvestres (según Maréchal, 1977):

Phaseolus angustissimus A. Gray

Ph. anisotrichus Schlecht

Ph. augustii Harms

Ph. brevicalyx Micheli

Ph. coccineus subsp. formosus (H.B.K.) Maréchal

Ph. coccineus subsp. obvallatus (Schlecht) Maréchal

Ph. filiformis Bentham

Ph. glabellus Piper

Ph. gra yanus Woot. & Standl.

Ph. micranthus Hook & Arn.

- Ph. microcarpus Mart.
Ph. oaxacanus Piper
Ph. pachyrrhizoides Harms
Ph. pedicellatus Bentham
Ph. polymorphus S. Wats
Ph. polystachyus (L.) B.S.P.
Ph. ritensis Jones.
Ph. sonoriensis Standley
Ph. tuerckheimii Donn. Smith.-
Ph. wrightii A. Gray
Ph. xanthotrichus Piper

Todos los otros Phaseolus, con posible excepción de 5 o 6 casos de los cuales falta material, para clasificarlos correctamente, pueden ser considerados como sinónimos de las especies nombradas anteriormente o como sinónimos de especies pertenecientes a otros géneros como Macroptilium (Benth.) Urb. o Vigna Savi.

Las especies silvestres mencionadas arriba son originarias de Centro América, es decir México y/o Guatemala, con excepción de P. polystachyus y P. augustii respectivamente de EEUU y de Bolivia-Perú.

Hemos visto que para el género Phaseolus, hay especies cultivadas y especies silvestres. En realidad, la situación es un poco más complicada en relación de las especies cultivadas. En efecto, podemos encontrar también:

- formas cultivadas
- formas silvestres ancestrales
- formas silvestres regresivas

Esto se puede explicar porque cada especie cultivada tiene su propia forma ancestral silvestre (con una posible excepción para P. coccineus subsp. polyanthus, en la cual la situación es mal conocida.

Así se presenta la situación:

Especie cultivada + origen	Especie silvestre ancestral + origen
<u>Phas. vulgaris</u> L. (America)	- <u>P. vulgaris</u> silvestre mexicano Mexico - <u>P. vulgaris</u> var. <u>aborigineus</u> (Burk.) Baudet, América del Sur.
<u>Phas. lunatus</u> L. (America)	<u>P. lunatus</u> var <u>silvester</u> Baudet America Central y Meridional.
<u>Phas. coccineus</u> L. subsp <u>coccineus</u> (Mexico, Guatemala)	<u>Phas. coccineus</u> subsp. <u>obvallatus</u> (Schlecht) Maréchal (Mexico)
<u>Phas. acutifolius</u> var <u>latifolius</u> Freeman (Mexico)	<u>Ph. acutifolius</u> A. Gray var <u>acutifolius</u> (Mexico No y So de EEUU)

En relación al origen preciso de Phaseolus vulgaris L. y de Phaseolus lunatus L., aunque la diversidad de las formas es de las más importantes en Mexico, hay una duda. Restos arqueológicos (semillas principalmente) se han encontrado en Mexico y en Perú con antigüedad de 4.000 años y más. Se pudo también notar que para P. vulgaris y P. lunatus las formas cultivadas y las formas silvestres ancestrales, hay una relación entre el tamaño de la semilla y la distribución geográfica.

- semillas más bien pequeñas: Mexico y América Central.
- semillas más bien grandes: Perú, Bolivia y N.O. Argentina.

El origen, de estas 2 formas podría ser policéntrica (Mexico y America del Sur) o única (Mexico) con una diversificación secundaria temprana.

Las formas regresivas son formas cultivadas que regresan al estado silvestre. Hay casos conocidos para P. vulgaris y P. lunatus encontradas en las partes altas de America y Africa. Son materiales que tienen características de las formas cultivadas y silvestres, o intermedias. Por ejemplo, tamaño de las semillas intermedio, hábito y hojas como en las silvestres.

Cambios ocurridos entre las formas silvestres ancestrales y las formas cultivadas para las 4 especies cultivadas.

Cambios	<u>Ph.vulgaris</u>	<u>P.lunatus</u>	<u>P.coccineus</u> <u>spp.coccineus</u>	<u>P.acutifolius</u> <u>v.latifolius</u>
hábito de crecimiento: aparición de formas determinadas arbustivas.	si	si	si	no
reducción en el número de nudos	si	si	si	no
reducción en el número de hojas	si	si	si	no
aumento en las dimensiones de las hojas	si	si	si	no
aumento en el diámetro del tallo principal	si	si	si	si
aumento en el tamaño de la flor	si	no	no	no

Cambios	<u>Ph.vulgaris</u>	<u>P.lunatus</u>	<u>P.coccineus</u>	<u>P.acutifolius</u>
			<u>spp.coccineus</u>	<u>v.latifolius</u>
Aumento en el tamaño de vainas	si	si	si	si
cambio en la forma del fruto	si	no	si	si
Cambio en el caracter de dehiscencia de la vaina (reducción de la parte pergaminosa)	si	si	si	si
Cambio en el tamaño de la semilla	si	si	si	si
Cambio en la forma de la semilla	si	si	si	si
Cambio en la permeabilidad de la testa	si	si	si	si
Aparición de variedades indiferentes al fotoperíodo.	si	si	si	?

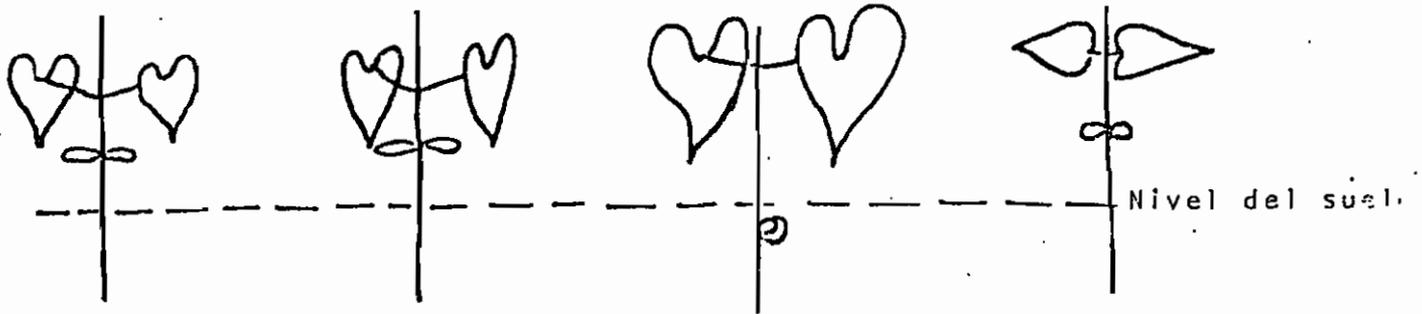
En conclusión, los mayores cambios entre las formas cultivadas y las formas silvestres ancestrales ocurren principalmente en los caracteres del hábito de crecimiento, de las vainas y de las semillas, ocasionadas por mutaciones y/o selecciones por parte del hombre. Estos cambios fueron y son conservados y amplificados por el hombre.

Identificación de las especies cultivadas del género.

Enseguida, siguen algunos de los caracteres que tienen valor para la sistématica, dentro del género. Otros caracteres, como aspecto de la planta, de las hojas, de las vainas, o color de las flores, pueden ser muy útiles, pero no tienen un carácter de constancia absoluta para una identificación segura.

Caracteres botánicos por la identificación de las 4 especies cultivadas de Phaseolus L.

Germinación y aspecto de las primeras hojas.



P. vulgaris

P. lunatus

P. coccineus

P. acutifolius

Tamaño y forma de las Bracteolas



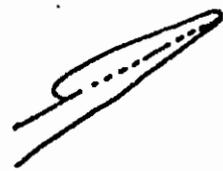
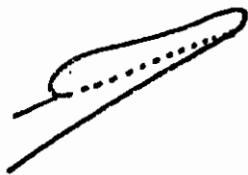
P. vulgaris

P. lunatus

P. coccineus

P. acutifolius

Forma de la parte terminal del estigma.



P. vulgaris

P. lunatus

P. coccineus

P. acutifolius

P. vulgaris P. lunatus P. coccineus subsp. coccineus P. acutifolius

Germinación	Epigea	Epigea	Hipogea	Epigea
Primeras hojas	Pecioladas cordiformes	Pecioladas cordiformes	Pecioladas cordiformes	sin peciolo triangulares
Bracteolas	cordiformes más grandes o iguales al cáliz	ovales más peque nas que el cáliz	cordiformes a ovales tamaño variable	triangulares más pequeñas que el cáliz.
Estigma	Introrso lateral- terminal	Introrso lateral	Extrorso terminal	Introrso lateral

Presentación de las otras especies cultivadas.

Phaseolus lunatus L.

Planta anual, aunque formas perennes existen generalmente en el estado silvestre, debido a la raíz tuberosa. Origen polycentrica es posible o a menos una diversificación muy temprana. En efecto, sobre el aspecto y el tamaño de la semilla, y en relación directa con la distribución geográfica, podemos distinguir:

- a) en Mexico: el tipo Sieva: semilla aplastada, arriñonada o oval, tamaño medio, con rayas hacia el hilo.
- b) en la parte Caribe: el tipo "Potato" (papa): semilla pequeña, redonda, casi esferica.
- c) En América del Sur: Ecuador, Peru, Bolivia: el tipo "Big Lima" o Gran Lima: semilla grande, aplastada, arriñonada típica.

Generalmente los cultivares modernos son de tipo sieva o

"Potato", estos últimos tendrían un contenido más elevado del glucosido cianogenético presente en las semillas de esta especie.

Las especies P. lunatus son dentro de los Phaseolus de los más adaptables a las condiciones tropicales bajas, calientes y húmedas (selva tropical húmeda), aunque la adaptabilidad a las condiciones ambientales puede ser variable y amplia, aunque todavía no se conoce la adaptabilidad para todas las variedades de esta especie.

Para tener una idea de la extensión de su cultivo, podemos decir que se puede encontrar en América desde Perú y Brasil hasta California y Florida, en África desde Nigeria hasta Etiopía y en Zaire y Madagascar. Es conocido también en Burma y en las Filipinas.

Es una planta autógama donde se puede encontrar formas arbustivas determinadas y formas indeterminadas, algunas veces trepadoras típicas. Los rendimientos pueden ser importantes (2 toneladas/ha y más). Es tolerante a muchas enfermedades y plagas, pero susceptible al virus del mosaico dorado (golden mosaic). Generalmente se consumen sus granos secos y a veces sus vainas verdes.

Phaseolus coccineus L. subsp. coccineus

Planta perenne, pero cultivada como anual donde hay heladas. Tiene raíces tuberosas, característica importante, que permiten una vegetación pendiente algunos años. Es originaria de las partes altas (más que 1800 m s.n.m.) frías y húmedas de México y Guatemala, donde es cultivado. Se puede encontrar en otras zonas templadas de América, de Europa y de África, algunas veces como planta ornamental. Pero generalmente su extensión es limitada.

Entre sus características interesantes, se puede citar:

tolerancia a las temperaturas bajas (no al hielo), tolerancia a varias enfermedades (antracnosis, pudriciones de raíces, mildew polveroso, CBMV), también insectos; un potencial floral muy elevado.

Generalmente son plantas indeterminadas, con una ramificación bien desarrollada y aptitudes para trepar. Las formas arbustivas determinadas son más raras (Hammond's Dwarf). Son muchas veces materiales tardivos, con una floración irregular (desde 45-50 días).

El grupo de Phaseolus coccineus tiene subespecies a polinización cruzada (abejas) y estigmas extrosos, caso único en las Phaseolinae.

Se consumen los granos secos, pero en algunas partes de Europa se usan sus vainas jóvenes como habichuela. Los granos son los más grandes y pesados del género (hasta 1 g. y más).

Phaseolus acutifolius A. Gray var. latifolius Freeman.

Planta anual exclusivamente, sin raíces tuberosas. Su extensión incluye las partes calientes, secas, semidesérticas del Noroeste de México y de los estados de Arizona, New Mexico, EEUU. Es su extensión principal: Fue introducido recientemente en otras partes del mundo (Brazil, Africa del Sur), su cultivo tiene solamente un interés local, pero esta especie podría tener características muy interesantes de alta tolerancia a la bacteriosis del frijol y a condiciones secas y calientes.

Son plantas únicamente indeterminadas, arbustivas o más bien postradas, que pueden trepar con algún soporte. Ellas son precoces, la floración se puede encontrar después de un mes, y las semillas después de dos a dos meses y medio.

Se consumen sus granos secos, que son pequeños, redondos o aplastados con strias transversales.

Presentación de las especies silvestres

En lugar de examinar todas las especies que todavía son mal conocidas del punto de vista agronómico, se puede retener como caracteres generales, que: - las especies silvestres pueden ser anuales o perennes (en este caso presencia de raíces tuberosas) - la extensión geográfica es muy amplia: desde las partes semi-desérticas calientes o frías hasta las zonas de altitud, templadas y húmedas- son generalmente trepadores, siempre indeterminadas, las hojas son más bien pequeñas, numerosas.

La ramificación puede ser bien desarrollada con ramas trepadoras.

- Los racimos son generalmente pequeños y numerosos.
- Las vainas son más bien pequeñas con una dehiscencia brutal, entrenando la dispersión completa de las semillas
- Las semillas son pequeñas, con testas duras, muchas veces grises con pintas negras.
- Las especies silvestres requieren generalmente días de 12 horas y menos para iniciar la floración. En algunos casos, días de más de 12 horas pueden ser necesarios para un desarrollo vegetativo antes de la floración.

Ventajas de las especies silvestres y de las formas silvestres de las especies cultivadas.

- Resistencia o tolerancia a algunas enfermedades y/o plagas, o a uno de sus ecotipos, en el centro de origen o en cualquier otra parte.
- Adaptabilidad, tolerancia a condiciones adversas: clima, suelos.
- Características particulares en la morfología de la planta que puede ser utilizada en el mejoramiento de la estructura de la planta cultivada.
- Contenido elevado en un aminoácido, o cualesquiera modificación en la cantidad y la composición de las proteínas de la semilla.
- Caracteres como: polinización cruzada, raíces tuberosas,.....

Distancias genéticas y posibilidades de hibridación.

Aunque la polinización cruzada se encuentra en el grupo de P. coccineus, parece que no hay problemas de auto incompatibilidad. en el género Phaseolus debido a cualquier mecanismo genético. La autofecundación en el grupo de P. coccineus es difícil debido a la morfología de la flor. Consecuentemente, todas las especies son autofértiles.

Los resultados de los programas de hibridación interespecífica o intraspecífica, y los caracteres del polen que son más estables que cualquier otro carácter, pueden servir para tener una idea de la distancia genética.

Dentro de las 4 formas cultivadas, entre variedades comerciales, no hay problema de incompatibilidad. Los híbridos pueden ser obtenidos fácilmente y no se encuentran problemas de esterilidad en las descendencias.

Lista de híbridos interespecíficos

Comentarios

<u>P. acutifolius</u> x <u>P. lunatus</u> Al Yosiri y Coyne, 1965	No obtenido todavía. Parece muy difícil.
<u>P. coccineus</u> x <u>P. acutifolius</u> Al Yosiri y Coyne 1965	No obtenido todavía parece difícil
<u>P. coccineus</u> x <u>P. lunatus</u> Homma y Heeckt 1958	No correcto parece muy difícil
<u>P. coccineus</u> x <u>P. vulgaris</u> muchos	obtenido con dificultad
<u>P. lunatus</u> x <u>P. acutifolius</u> Al Yosiri y Coyne 1965	No obtenido todavía parece muy difícil
<u>P. lunatus</u> x <u>P. coccineus</u> Homma y Heeckt 1958	No obtenido todavía parece muy difícil
<u>P. lunatus</u> x <u>P. vulgaris</u> Homma y Heeckt 1959	No obtenido todavía parece muy difícil
<u>P. vulgaris</u> x <u>P. acutifolius</u> Homma 1956	Obtenido, difícil
<u>P. vulgaris</u> x <u>P. coccineus</u> muchos	obtenido, fácil
<u>P. vulgaris</u> x <u>P. lunatus</u> Homma y Heeckt 1959	No correcto parece muy difícil.

Entre las especies cultivadas y algunas de las especies silvestres

<u>P. coccineus</u> x <u>P. obvallatus</u> Le Marchand 1971	Fácil, obtenido
<u>P. lunatus</u> x <u>P. polystachyus</u> Lorz 1952 Le Marchand 1976	Obtenido, difícil
<u>P. lunatus</u> x <u>P. ritensis</u> Le Marchand 1976	obtenido, difícil
<u>P. vulgaris</u> x <u>P. formosus</u> Le Marchand 1971	obtenido, fácil
<u>P. vulgaris</u> x <u>P. ritensis</u> Braak & Kooistra 1975	obtenido, muy difícil.

Estas progenies no han dado todavía variedades comerciales, debido a los problemas de realización de los híbridos y de manteni-

miento de las formas intermedias entre las especies. Pero muchos programas han sido comenzados para aumentar la variabilidad del frijol con uso de estos medios.

Por otro lado, parece que no ha habido todavía suficientes consideraciones para la hibridación intraspecifica entre las formas cultivadas y las formas ancestrales dentro de las especies cultivadas. Aquí también hay posibilidades para el mejoramiento de P. vulgaris y pueden ser utilizadas en el futuro.

D. G. DEBOUCK

Febrero , 1978

ALGUNAS REFERENCIAS PARA COMENZAR UNA BIBLIOGRAFIA

- Baudet J. C. (1977) "Origine et classification des especes cultivées du genre Phaseolus", Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 110: 65-76.
- Kaplan L. (1965) "Archaeology and domestication in American Phaseolus" Econ. Bot. 19: 358-368.
- Le Marchand G., Maréchal R. y Baudet J.C. (1976) "Observations sur quelques hybrides dans le genre Phaseolus. III. P. lunatus: nourcaux hybrides et considérations sur les affinités interspécifiques" Bull Rech. Agron. Gembloux (11 (1-2), 183-200.
- Smartt J. (1970) "Interspecific hybridization between cultivated American species of the genus Phaseolus. Euphytica 19, 480-9.
- Smartt J. (1976) "Comparative evolution of pulse crops". Euphytica 25, 139-143.
- Westphal E. (1974) "Pulses in Ethiopia, their taxonomy and agricultural significance" 263 p. Wageningen.