

## I. INTRODUCCION

~~R.A. Hidalgo~~  
~~L. Song~~  
 (U. Recursos Ge-  
 néticos-Feb./79)

Distribución de las leguminosas de grano

Las leguminosas de grano son fuentes importantes y económicas de proteína en la dieta de muchos pueblos tropicales y actúa como suplemento a los alimentos ricos en carbohidratos como arroz, maíz y otros cereales. También son fuentes muy útiles de carbohidratos así como de ciertas vitaminas y minerales, que son esenciales en la nutrición humana.

La distribución de las leguminosas de grano que se cultivan en las diferentes partes del mundo, incluye un buen número de géneros botánicamente hablando. Así por ejemplo, las áreas en que el *Phaseolus vulgaris* o frijol común es ampliamente cultivado, incluye el norte, centro y sur de América, Europa y el este de Africa. Otro género muy conocido como el *Phaseolus lunatus*, segundo en importancia dentro el género *Phaseolus*, se cultiva en la América Tropical, en el Caribe y en Madagascar. En otras partes del mundo tal como Asia (India, Pakistan, etc.) otros tipos de leguminosas de grano son preferidas, estos incluyen cowpea, garbanzos, guandul, urd y lentejas. (Tabla 1.)

Frijoles del Género *Phaseolus* - 4 especies

Se acepta que las especies del género *Phaseolus* tuvieron su origen en el nuevo mundo. Algunas de estas especies fueron

encontradas en sitios arqueológicos en México, las cuales se estimaron tener cerca de 8,000 años. Una sustentación posterior acerca del origen de las especies de *Phaseolus* en esta parte del mundo, es su amplia diversidad genética de las especies silvestres.

Hay 4 especies cultivadas del género *Phaseolus* con quizás 30-50 especies silvestres relacionadas. La especie más importante es el frijol común o *Phaseolus vulgaris* que tiene la más amplia distribución y utilización. El frijol Lima o *Phaseolus lunatus* es una especie que es mejor adaptada a los trópicos húmedos. Con una distribución más estrecha está el frijol Ayocote o *P. coccíneus* que se adapta a los climas medios frescos y áreas húmedas. Por último está el frijol Tepari o *P. acutifolius*, que se adapta a las áreas cálidas y secas.

#### Distribución del *P. vulgaris*

Estudiando la distribución del frijol común se puede concluir que además de ser ampliamente cultivado en la zona tropical de América también puede ser cultivado tanto en el hemisferio norte como en el hemisferio sur. Esta especie también es ampliamente cultivada en otras partes del mundo, como en Europa y el este de Africa, luego de que fué introducida después que Colón descubrió a América.

Las áreas de distribución de las especies silvestres se encuentran principalmente en Centroamérica y parte de Sur

América. En estas áreas también se encuentran los principales hallazgos arqueológicos de frijoles.

#### Distribución del *P. lunatus*

Se cree que el frijol Lima o *P. lunatus* fue originado independientemente en México y Perú. Así, se argumenta que los frijoles Lima de semillas más grandes o "Big Lima" fueron originados en Perú antes que los tipos de semilla más pequeño o tipo Sieva. Estos tipos, Sievas, son ampliamente distribuidos en los trópicos cálidos húmedos, mientras los tipos Big Limas están mejor adaptados a las condiciones secas como las que se encuentran en la costa del Perú. El Big Lima es también intensamente cultivado en Norte América y Madagascar.

#### Distribución del frijol Ayocote

El frijol Ayocote o *P. coccineus* se distribuye principalmente en la franja tropical de América y está mejor adaptado a las áreas de clima medio fresco y húmedo en elevaciones cerca a los 2,000 metros o más. Sin embargo, esta especie es también cultivada en algunas zonas templadas de Europa.

#### Distribución del Frijol Tepari o *P. acutifolius*

Así como el Ayocote, el frijol Tepari o *Pisum acutifolius* es una especie de limitada distribución. Es una especie

que aparentemente tiene buena adaptación a las áreas cálidas y secas, y se cultiva con alguna intensidad en el área suroeste de Norte América.

## II. TAXONOMIA Y MORFOLOGIA

### Especies de *Phaseolus* (Figura 1)

Las especies de *Phaseolus* se caracterizan por sus hojas trifoliadas, estípulas persistentes, estipelas pequeñas y folíolos enteros. Los estambres son diadelfos (disposición 9 + 1), presencia de brácteas (2) y bracteólas algunas veces persistentes. El número de flores puede ser abundante o escaso que se sitúa en pedunculos axilares. El color de la corola puede variar de purpura, rojo hasta blanco. La quilla y el estilo son fuertemente enroscados. Las vainas puede ser rectas o curvas y en general son comprimidas lateralmente. El número de semillas por vaina varía de 2 a 10. Las semillas varían en tamaño, forma y color.

Los detalles de las especies de *Phaseolus* pueden ser tipificados usando la morfología del *Phaseolus vulgaris* que se presentará más adelante.

### Distinción de las especies de los géneros *Phaseolus* y *Vigna*

En una época se creía que las especies pertenecientes al

género *Phaseolus* eran cerca de 50. Sin embargo, esta lista se ha acortado y ahora solo se tienen aproximadamente de 30 a 50 especies, debido en especial a que un buen número de estas especies han sido reagrupadas y reclasificadas dentro del género *Vigna*.

La distinción entre las especies de los géneros *Phaseolus* y *Vigna* puede hacerse fácilmente para los tipos cultivados. Para las especies silvestres es un poco más complicada ya que los caracteres que distinguen a las especies de los dos géneros es más o menos larga, pero las principales características que definen los géneros se pueden sintetizar en los siguientes puntos:

(a) En el género *Phaseolus* tanto la quilla como el estilo se curvan o se enroscan, mientras que en el género *Vigna* la quilla y el estilo se pueden curvar pero no se curvan más que 180°.

(b) Las flores de las especies del género *Phaseolus* varían entre rojo, púrpura o blanco, mientras que las flores del género *Vigna* son principalmente amarillas. Esta característica era usada como importante factor de distinción entre los dos géneros en una época, pero no es necesariamente el único carácter de distinción.

(c) Las vainas de las especies del género *Phaseolus* son generalmente comprimidas lateralmente, mientras que las especies

del género *Vigna* son redondeadas y su sección transversal aparece en forma circular.

#### Distinción de las 4 especies cultivadas - Semillas

Aunque las 4 especies cultivadas del género *Phaseolus* comparten una serie de características en común estas pueden ser distinguidas relativamente fácil, basados en los caracteres de la semilla. Así, el frijol Tepari o *P. acutifolius* tiene un tipo de semilla pequeño, mientras el frijol Ayocote o *P. coccineus* tiene semillas bastante grandes. El frijol común o *P. vulgaris* posee tipos intermedios en tamaño respecto a las dos primeras especies mencionadas. Su forma tiende a ser ariñonada. El frijol Lima o *P. lunatus* presenta una más amplia variación en tamaño y forma de semillas, pero generalmente se caracteriza por presentar estrías o finos surcos que se irradian desde el hilum hacia el dorso de la semilla. Así mismo la variación en tamaño y color de semilla son bastante pronunciados.

#### Tipos de *P. lunatus* (3)

En el *P. lunatus* hay 3 tipos principales de semilla. Los tipos de semillas más grandes se denominan: Big Lima, las cuales han tenido su origen en Perú. El tipo Sieva, así como el tipo Big Lima, es lateralmente comprimido pero más pequeño que el Big Lima. En estos dos tipos, las estrías finas que

irradian del hilum son bastante pronunciadas. El tercer tipo es redondo y por ello se le llama tipo Papa (Potato).

#### Diferenciación de especies - Germinación (Figura 2)

El comportamiento de las cuatro especies en la germinación está genéticamente controlado y puede ser una característica útil para distinguir algunas de las especies de *Phaseolus*. Así el *P. vulgaris*, *P. lunatus* y *P. acutifolius* presentan germinación epígea, es decir los cotiledones emergen encima de la superficie del suelo. Con el *P. coccineus* la germinación es generalmente hipógea, es decir, los cotiledones permanecen dentro de la superficie del suelo. Sin embargo, una subespecie del *P. coccineus* (*P. coccineus* subsp. *polyanthus*) tiene germinación epígea. Resumiendo, las especies se pueden distinguir como sigue: *P. coccineus* subsp. *coccineus* es hipógea y *P. coccineus*-subsp. *polyanthus* es epígea.

#### Diferenciación de especies - Caracteres de las hojas

Los caracteres de las hojas pueden ser usados hasta cierto punto para distinguir las cuatro especies. Por ejemplo, en el *P. acutifolius* el primer par de hojas aparece como simples con una base truncada, relativamente pequeña y con un peciolo muy corto.

La variación en las hojas subsecuentes es menos discriminatoria. Sin embargo, el *P. lunatus* tiende a presentar hojas

generalmente más oscuras en su color comparado con las otras tres especies. También, el *P. acutifolius* tiende a tener hojas más pequeñas mientras el *P. coccineus* tiene hojas mucho más grandes.

### Diferenciación de especies - Flores e Inflorescencias (Figura 3)

Las características de las flores han sido usadas intensamente para distinguir las cuatro especies. Así, en el *P. lunatus* y el *P. acutifolius* la forma de las bracteolas que son pequeñas y puntudas se distinguen fácilmente de las bracteolas del *P. vulgaris* y *P. coccineus* cuyo tamaño es mucho más grande.

La posición del estigma es también útil en distinguir por ejemplo, el *P. coccineus* de las otras tres especies. En el *P. coccineus* el estigma sobresale de la quilla y se sitúa relativamente lejos del ovario comparado con las anteras. Esta estructura morfológica facilita eventualmente la polinización cruzada en esta especie. En contraste en las otras tres especies, el estigma está situado más cerca del ovario así que la autopolinización se facilita ya que las anteras rodean completamente el estigma. Hasta cierto punto, la forma del estigma, el tamaño de la flor y la naturaleza de la inflorescencia pueden ser usadas para distinguir algunas de las especies. Sin embargo, estas características son consideradas generalmente menos confiables.

### Diferenciación de especies - Forma y tamaño de Vaina

En el *P. lunatus* las vainas pueden ser fácilmente distinguidas de las otras especies. Estas vainas son bastante comprimidas y de forma generalmente oblonga y algo recurvada. También, tienen dos suturas ventral y dorsal bastante distinguibles y el número de semillas varía de 2-4. Las vainas del *P. acutifolius* son pequeñas comprimidas con un número de semillas que puede llegar hasta 7 (usualmente son 5). Las vainas del *P. coccineus* son comprimidas y generalmente bastante grandes y pueden tener hasta 9 semillas por vaina. Las vainas de *P. vulgaris* también son generalmente comprimidas, delgadas y angostas y pueden tener de 4-10 por vaina. Algunos cultivares de *P. vulgaris* tienen un porcentaje muy bajo de fibra y son llamados frijoles habichuelas. Estos cultivares se siembran para cosechar las vainas.

### III. AGRONOMIA

#### Hábito de crecimiento - Determinado

Una característica morfológica muy importante que tiene una influencia directa en la agronomía y manejo de los frijoles *Phaseolus* es el hábito de crecimiento. Este puede ser agrupado en una forma amplia como determinado e indeterminado, considerando que el tipo determinado ocurre a una frecuencia más baja. En las especies cultivadas del género *Phaseolus* la ocurrencia

del tipo determinado está reportado en *P. vulgaris*, *P. lunatus* y *P. coccíneus*, siendo este caracter gobernado por un gene simple recesivo. Esto significa que su expresión es muy consistente indistintamente de cambios en las condiciones del medio ambiente.

El hábito de crecimiento determinado se caracteriza por el desarrollo completo de la yema terminal en una inflorescencia. El resultado de esta característica es una floración y maduración temprana. Comparados con los tipos indeterminados con el tipo determinado, este tiene generalmente más bajos rendimientos.

#### Tipos Indeterminados

Los tipos indeterminados se caracterizan por el desarrollo de la yema terminal en una guía. Así, que la planta puede aparecer como indeterminada arbustiva (si la guía no tiene tendencia a trepar) o trepadora (para aquellas que pueden trepar). Los tipos indeterminados generalmente necesitan períodos de crecimiento más prolongados, y en muchos casos tienden a tener más altos rendimientos que los tipos determinados.

Los tipos indeterminados (especialmente los trepadores) están bien representados en los 4 tipos cultivados del género *Phaseolus*, así como en las especies silvestres de este mismo género *Phaseolus*. Dentro de los tipos indeterminados (no

trepadores) dos grupos pueden ser diferenciados más en detalle - aquellos con guías largas y más nudos (Tipo III) y aquellos con guías cortas y con menos número de nudos (Tipo II). Este aspecto será elaborado más tarde en la presentación de Morfología de la Planta del Fríjol.

#### Comportamiento de las 4 especies cultivadas bajo condiciones de Campo

Tanto las formas anuales como perennes existen en las especies del género *Phaseolus*. Formas anuales son comunes en el *P. vulgaris* y en el *P. acutifolius*. En condiciones de campo su ciclo vegetativo se termina con la senescencia de las hojas y la maduración de las vainas. De otra parte las formas perennes son muy comunes en *P. lunatus* y *P. coccineus*. De esta manera la floración, llenado de vainas y la maduración de las mismas es un proceso continuo que puede extenderse por un período relativamente largo. Por ejemplo, en *P. lunatus* las hojas permanecen de un verde bastante oscuro inclusive después de un largo tiempo desde que las vainas maduraron completamente. Esto demuestra que el ciclo de crecimiento de esta especie se puede extender por mucho tiempo.

#### Raíces tuberosas del *P. coccineus*

En el *P. coccineus* algunas veces el sistema radicular se desarrolla en una forma tuberosa que se cree actúa como un órgano

de almacenamiento, a manera de reserva nutritiva. Esta reserva permite el recrecimiento de materiales vegetales después de que han sido cortados.

Formas cultivadas vs. Formas silvestres del género *Phaseolus*

Las especies cultivadas del género *Phaseolus* poseen ciertas características que las hacen diferentes a las especies silvestres. Estas características se resumen en:

- (a) Incremento en el tamaño de la semilla.
- (b) Incremento en la permeabilidad de semillas para penetración de agua.
- (c) Reducción en la dehiscencia de las vainas a la maduración.
- (d) Reducción en la carnosidad del sistema radicular y pérdida del carácter perenne.

Teniendo en cuenta las tendencias explicadas anteriormente, el *Phaseolus vulgaris* aparece como la especie dentro del género *Phaseolus* más desarrollada en lo que a cultivos se refiere. Esto concuerda con los hallazgos arqueológicos que muestran que esta especie ha sido cultivada por un período relativamente largo, más o menos 8,000 años atrás. La presencia de formas perennes en el *P. lunatus* y *P. coccineus* parecen indicar que estas especies aún poseen algunas de las características de las formas silvestres.

### Adaptación del *P. vulgaris*

El frijol común (o *P. vulgaris*) en general no se adapta a los trópicos húmedos, pero crece bien en áreas con lluvias regulares, desde los trópicos hasta las zonas templadas. Es muy sensitivo tanto a las heladas como a las altas temperaturas. Condiciones secas durante las épocas críticas de floración y llenado de vainas es también muy perjudicial. De otra parte el exceso de lluvias causa la caída de flores e incrementa la frecuencia de enfermedades (ejemplo: bacteriosis, antracnosis, etc.).

Información muy extensa es ahora disponible para esta especie a través de la investigación que se ha llevado a cabo tanto en la zona templada como en la zona tropical. Esta información será elaborada en mucho más detalle a través del curso.

### Adaptación del *P. lunatus*

El frijol Lima aparece tener una adaptación más amplia que el frijol común, aunque su utilización es relativamente menor. Generalmente, esta especie es más tolerante a la sequía y parece tener menos problemas de enfermedades que el frijol común. El Big Lima está adaptado a las condiciones cálidas y áridas. Dentro de este tipo de semilla, formas arbustivas se cultivan en grande escala en la costa del Perú

en Madagascar y partes de los Estados Unidos (California). Los tipos de semilla pequeños bien sea Sieva o tipo Potato están mejor adaptados a condiciones cálidas y húmedas, y parece que tienen potencial bastante bueno en los trópicos bajos.

#### Objetivos futuros del frijol Lima

El frijol Lima especialmente del tipo de semilla pequeña, se cultiva en pequeñas y dispersas siembras muy frecuentemente como cultivo de sustento o como cultivo de huerta en los trópicos húmedos y bajos. Así, este cultivo parece tener potencial para ser desarrollado en estas áreas. Algunos de los objetivos inmediatos en la investigación de este cultivo debería incluir:

- (a) Un screening sistemático del germoplasma disponible para resistencia e enfermedades e insectos. Este estudio debe estar muy ligado con un estudio-encuesta de las áreas geográficas donde el frijol Lima se cultiva en el momento. El potencial de mejoramiento para resistencia múltiple ofrece muy interesantes posibilidades.
- (b) La selección de variedades de maduración temprana debe ser un objetivo importante ya que el período de crecimiento prolongado que tiene el frijol Lima crea un problema para su manejo.
- (c) El aspecto nutricional debería ser incorporado tanto en

la evaluación de germoplasma como en el mejoramiento subsecuente. El objetivo es identificar los impedimentos que limitan su utilización.

#### Adaptación del *P. coccíneus*

El fríjol Ayocote o *P. coccíneus* se cultiva en las áreas medias, frescas y húmedas, tales como las zonas templadas o las zonas elevadas de los trópicos. Se cultiva para cosechar sus vainas (como se prefiere en las zonas templadas) o para cosechar sus semillas como es común Latinoamérica. Muy similar al *P. lunatus* las formas perennes son bastante comunes.

Diferente de las otras especies cultivadas de *Phaseolus* la presencia de estigma extroso en *P. coccíneus* incrementa el porcentaje de polinización cruzada. La polinización cruzada se incrementa por la presencia de insectos que transfieren polen, así como también causan ruptura de la membrana estigmática al posar sobre la flor al momento de tomar el nectar. Así, el mantenimiento de esta especie en forma de líneas puras presentaría dificultades, algunas de las cuales pueden ser manifestadas por la variación en los colores de semilla.

#### Investigación futura en *P. coccíneus*

1. Aunque de distribución y utilización limitada, esta especie parece tener menos problemas a aquellas enfermedades e

insectos que comunmente atacan al frijol común.

2. Diferente del frijol Lima, esta especie se cruza fácilmente con el frijol común. El potencial de transmisión de factores que mejoren el potencial genético del frijol común usando esta fuente de germoplasma necesita ser investigada.
3. Otras prioridades de investigación en este cultivo deberían incluir, manejo, utilización y problemas de almacenaje.

#### Adaptación del frijol Tepari

El frijol Tepari o *P. acutifolius* tiene distribución limitada y se cultiva con alguna intensidad en las áreas del suroeste de Norte América. Se ha reportado que esta especie tiene una considerable resistencia a sequía, y es así, como ha sido cultivada por los indígenas nativos de esta área. Esta especie se caracteriza por tener hojas más pequeñas, semillas más pequeñas y aún bajo condiciones muy buenas, bajo rendimiento cuando se le compara con los del frijol común.

Esta especie no ha sido estudiada extensivamente y su potencial en aquellas áreas en donde la humedad de suelo es un problema, debería ser estudiado.

Esta especie debería también ser estudiada respecto a aquellas enfermedades e insectos que afectan al frijol común. Ya que puede ser cruzada con el frijol común, el potencial para

uso de esta fuente de germoplasma para el mejoramiento del frijol común necesita también ser investigada.

#### IV. COLECCION DE GERMOPLASMA

##### Colección de CIAT De las 4 especies cultivadas de *Phaseolus*

Para llevar a cabo un mejoramiento genético rápido en cada de las 4 especies, el punto de partida es la búsqueda de colecciones de germoplasma para buscar los genotipos deseados. A este respecto CIAT esta jugando un papel activo acumulando todo el germoplasma disponible de *Phaseolus* y haciéndolo disponible a los investigadores. CIAT está ahora trabajando muy ligadamente con la Junta Internacional de Recursos Genéticos de Plantas para ser el Centro mundial del germoplasma de *Phaseolus*. Así, una activa colección de germoplasma ha sido iniciada en colecciones de campo (actualmente en México), así como de materiales que existen en varios bancos de germoplasma.

Las colección más grande en CIAT correponde al *P. vulgaris*, el cual incluye materiales nativos así como variedades mejoradas. Aunque estos materiales fueron obtenidos de varias partes del mundo la mayoría de ellos fueron originalmente de Latinoamérica. La colección de otros *Phaseolus* también está siendo gradualmente incrementada con una activa colección. (Tabla 2.)

La identificación entre las diferentes especies cultivadas

de *Phaseolus* puede ser hecha fácilmente mediante un examen visual de las semillas. En muchos casos el número de semillas por muestra son limitados a menos de que ellos hayan sido incrementados.

#### Colección de CIAT - Incremento de Semilla

Además de coleccionar los materiales, el incremento de semilla es un muy importante paso en el manejo de esta colección tan grande de germoplasma. Las 12,600 accesiones de *P. vulgaris* representan un esfuerzo notable que se empezó desde 1970. Normalmente, la cantidad de semillas almacenadas para cada accesión o muestra es menos de un kilo, y estas a su vez se hacen disponibles a los investigadores bajo pedido.

El incremento de semilla es una fase muy importante en el manejo de germoplasma y debe ser llevada a cabo con bastante cuidado desde el punto de vista de enfermedades.

#### Invernadero (Cuarentena - Incremento)

Idealmente, los materiales debían ser sembrados por primera vez en el invernadero y chequeados para presencia de enfermedades. Semillas limpias obtenidas son entonces incrementadas en el campo bajo un manejo cuidadoso del ambiente. Sin embargo, a pesar de todas estas precauciones ocurren muy frecuentemente contaminaciones en el campo, para aquellas enfermedades que

fácilmente se dispersan. En CIAT, las más comunes son: el virus del mosaico común (BCMV), bacteriosis y roya. A más altas altitudes, tales como Popayán la antracnosis es más común. De todas ellas, el énfasis más fuerte ha sido puesto en aquellas enfermedades que se transmiten por semilla, tales como el virus del mosaico común, la bacteriosis y la antracnosis. Cierta grado de control puede ser logrado sembrando los viveros fuera de las temporadas de siembra. Aunque el mejor control se puede obtener bajo condiciones de invernadero.

#### Limpieza de Semilla - Raleo

En los casos donde la contaminación de enfermedades en el campo es esporádica, como ocurre con el virus del mosaico el raleo o la eliminación de aquellas plantas enfermas se lleva a cabo. Las semillas son entonces cosechadas solo de aquellas plantas que permanecieron sanas durante todo el ciclo del cultivo.

#### Evaluación

La evaluación forma el paso más importante en el manejo de germoplasma, pues a medida que la información el germoplasma se incrementa la utilización de dicho germoplasma es también incrementada.

Desde 1970, más de 9,500 accesiones de *P. vulgaris* han

sido evaluadas. Este ha sido un proceso muy lento ya que 32 características fueron evaluadas (27 de las cuales corresponden a caracteres agronómicos, 4 en enfermedades y 1 en insectos; - tolerancia a Empoasca). Detalles de este trabajo pueden ser encontrados en el catálogo que está disponible si es requerido. Este catálogo contiene información detallada de la evaluación en cerca de 800 materiales seleccionados.

También se ha iniciado la evaluación de otras especies cultivadas de *Phaseolus*. En el presente, más de 200 accesiones de *P. lunatus* están siendo evaluadas.

### Conclusión

- A. En conclusión de los 4 tipos cultivados de *Phaseolus* el más importante es el *P. vulgaris* o frijol común.
- B. La colección y evaluación de esta especie tiene la más alta prioridad en CIAT, y se han evaluado cerca de 9,500 accesiones.
- C. La diversidad genética de esta especie es apreciable, y de las 12,600 accesiones presentes en el banco, estas incluyen un buen número de materiales nativos de todas partes del mundo.
- D. Algunos de estos materiales han sido seleccionados para su uso directo en el Programa de Mejoramiento en CIAT.

- E. El *P. lunatus* o fríjol Lima tiene potencial en los trópicos húmedos y cálidos.
- F. Esta especie necesita ser explorada por su potencial de rendimiento, su resistencia a enfermedades y su adaptabilidad.
- G. Existe un considerable futuro para esta especie de ser sembrada como un cultivo complementario al fríjol común, especialmente en los trópicos bajos.
- H. Tanto el fríjol Ayocote como el fríjol Tepari no son tan ampliamente distribuidos. Sin embargo, ambos poseen un apreciable número de características deseables que los hace utilizables inmediatamente como cultivos o que también pueden ser usados para el mejoramiento del fríjol común mediante un programa de cruces amplios.
- I. Finalmente no debemos olvidar el valor de las especies no cultivadas o las especies silvestres relativas de las especies cultivadas.
- J. De esta forma se sugiere que de importancia inmediata son los relativos silvestres de las especies cultivadas ya que estas pueden ser cruzadas fácilmente con sus relativos cultivados.
- K. Este aspecto ha sido muy poco estudiado. Sin embargo, una manera de incrementar este estudio es coleccionar más germoplasma para futuros estudios.

BIBLIOGRAFIA

1. BERGLENDBRUCHER, O. y BRUCHER H. (1976). The south American wild bean (*Phaseolus aborigineus* Burk.) as ancestor of the common bean. *Econ. Botany* 30: 257-272.
2. KAPLAN, L. (1965). Archeology and domestication in American *Phaseolus* (Beans). *Economic Botany*, Vol. 19, No. 4: 358-368.
3. KAPLAN, L. et al (1973). Early cultivated beans (*Phaseolus vulgaris*) from an intermontane peruvian valley. *Science* Vol 179: 76-77.
4. MIRANDA, C. S. (1966). Identificación de las especies mexicanas y cultivadas del género *Phaseolus*. Serie de Investigación No. 8. ENA-CP, Chapingo, México. 15 pp.
5. MIRANDA, C. S. (1968). Origen de *Phaseolus vulgaris* L. (Frijol Común) *Agronomía Tropical* 18 (2): 191-205.
6. PULSGROVE, J. W. (1974). *Tropical Crops - Dicotyledons*, Longman Publication pp. 282-310.
7. RACHIE, K. y ROBERTS, L. M. (1974). Grain Legumes of lowland tropics. *Advances in Agronomy* Vol. 26: p 1-132.
8. RACHIE, K., SONG, L. y LYMAN, J. (1978). Lima Bean (*P. lunatus*) and its potential in the tropics. *International Legume Conference*, Kew (Julio 24 - Agosto 2). (Disponible bajo solicitud).
9. SMART, J. (1976). *Tropical Pulses*. *Tropical Agricultural Series*. pp 64-81.
10. SMARTT, J. (1969). Evolution of American *Phaseolus* Beans under domestication. En *The Domestication and exploitation of plant and animals*. Veko, P.J. and Dimbley, G.W. (eds.) London 581 pp.
11. SMARTT, J. (1970). Interspecific hybridization between cultivated american species of the genus *Phaseolus*. *Euphytica* 19: 480-489.

12. SMARTT, J. (1976). Comparative evolution of pulse crops. *Euphytica*. 25: 139-143.
13. YARNELL, S. H. (1965). Cytogenetics of the vegetable crops. IV Legumes *Botanical Review*. e1: 250-330.

## APENDICES

	<u>Página</u>
TABLA 1. Leguminosas de grano más comunes cultivadas como cultivos básicos de alimentación humana . . . . .	24
TABLA 2. Muestras recibidas, almacenadas y evaluadas en CIAT (Octubre, 1978). . . . .	26
FIGURA 1. Morfología del Género <i>Phaseolus</i> . . . . .	27
FIGURA 2. Tipos de Germinación y de Hojas Primarias en las Cuatro Especies Cultivadas de <i>Phaseolus</i> . . . . .	28
FIGURA 3. Diferenciación Floral de las Cuatro Especies Cultivadas de <i>Phaseolus</i> . . . . .	29

TABLA 1. Leguminosas de Grano más Comunes y Cultivadas como  
Cultivos Básicos de Alimentación Humana  
 (Fuente: Food Legume Processing and Utilization by  
 Siegel and Fawcett. IDRC-RS1 Publication.)

Nombre Botánico	Nombre(s) comun(es)	Areas de Consumo
<i>Cajanus cajan</i>	Guandul Pigeon Pea Red gram Congo bean	India, Pakistan, Medio Oriente, Este de Africa
<i>Cicer arietinum</i>	Garbanzo Chickpea Bengal gram Gram	India, Pakistan
<i>Lens esculenta</i>	Lenteja Lentil Split Pea Red dhal	Cercano Oriente, Norte de Africa, India, Centro y Sur América
<i>Phaseolus lunatus</i>	Frijol Lima Lima bean Sieva bean Butter bean	América Tropical, Islas del Caribe, Este de Africa, India
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol común Kidney bean Pea bean Navy bean Haricot bean Pinto bean Snap bean Common bean Black bean	Norte, Centro y Sur América, México, Este de Africa
<i>Pisum sativum</i>	Arveja Green pea Garden pea Pea	Principalmente zonas templadas, partes de India y Africa
<i>Vicia faba</i>	Haba Broad bean Horse bean Faba bean Windsor bean	Zonas templadas, Cercano Oriente, Norte de Africa, Centro y Sur América

cont...

Tabla 2. (continuación)

Nombre Botánico	Nombre(s) común(es)	Areas de Consumo
<i>Vigna unguiculata</i> ( <i>Vigna sinensis</i> )	Caupi Cowpea Blackeye pea Catjan cowpea Hindu cowpea Kaffir bean	Asia, Africa Tropical, Islas del Caribe, China
<i>Vigna radiatus</i>	Mungo Mung bean Green gram Golden Gram	Sur, Sureste y este de Asia, Este de Africa, India
<i>Vigna mungo</i>	Frijol urd Black gram	India, Iran, Este de Africa, Islas del Caribe

TABLA 2. Muestras Recibidas, Almacenadas y Evaluadas  
en CIAT (Octubre/78)

	<u>No. de</u> <u>Muestras</u>	<u>Semillas</u> <u>Incrementadas</u>	<u>Evaluadas</u>
<i>P. vulgaris</i>	19,910	12,600	9,500
<i>P. lunatus</i>	1,010	310	-
<i>P. coccineus</i>	430	150	-
<i>P. acutifolius</i>	70	60	60
Otras*	100	50	-

---

\* Otras, incluye muestras de 8 especies silvestres actualmente en nuestra colección.

FIGURA 1. Morfología del género Phaseolus

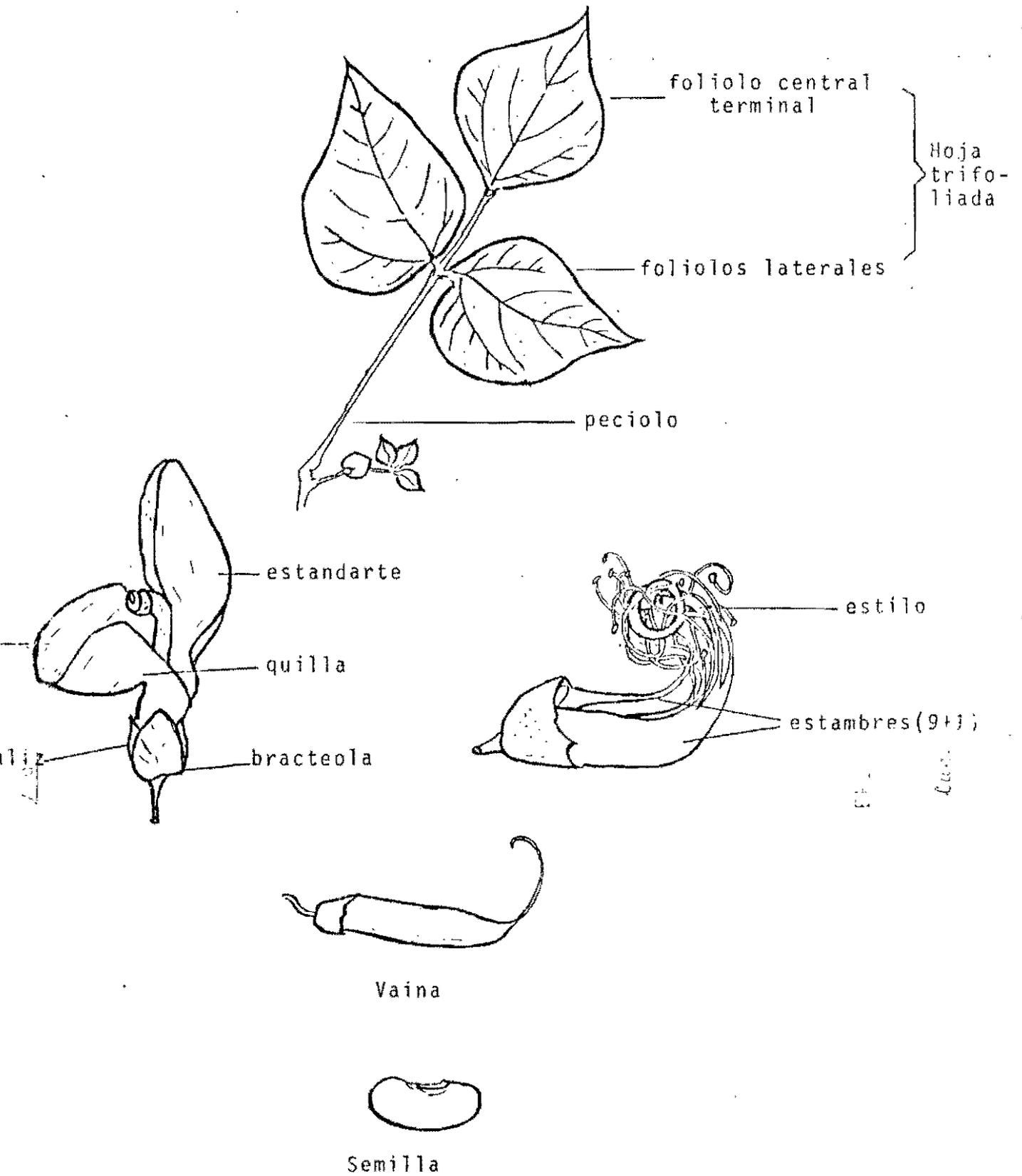


FIGURA 2. Tipos de Germinación y de Hojas Primarias en las Cuatro Especies Cultivadas de Phaseolus

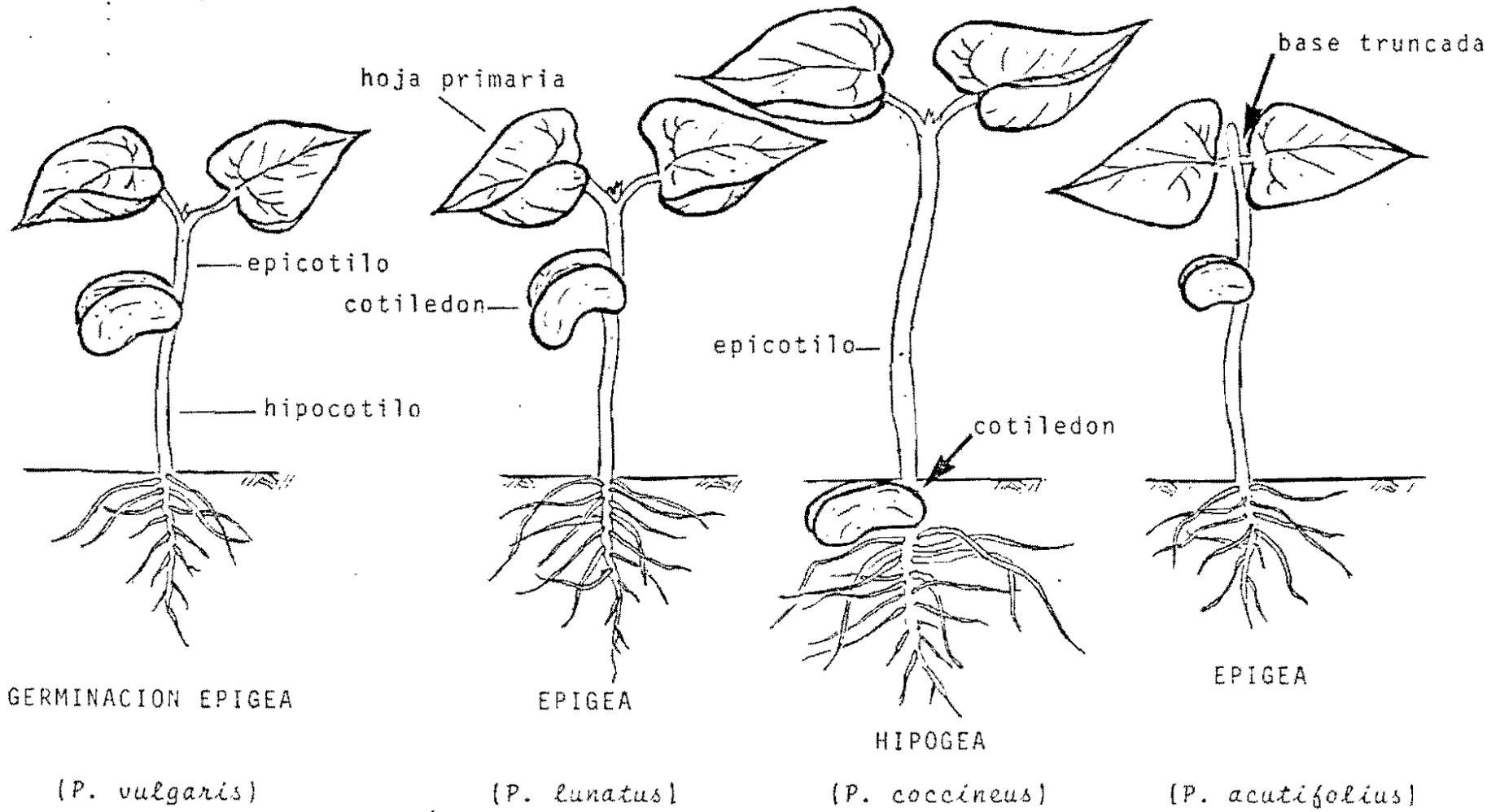


FIGURA 3. Diferenciación Floral de las Cuatro Especies Cultivadas de Phaseolus

