



Serie SE-05-79  
27 Abril, 1979



DIVERSIDAD DEL FRIJOL EN MEXICO Y ACTIVIDADES DE RECOLECCION  
DE GERMOPLASMA

Daniel G. Debouck

1. Extension del cultivo

El cultivo del frijol común, *Phaseolus vulgaris* L., se extiende de la latitud 52°N hasta 40°S, y desde el nivel del mar hasta 2.800 m. cerca del ecuador. Como se aprecia en el mapa mundi, esto incluye zonas continentales como también marítimas y desde climas templados hasta tropicales.

2. Relación entre esta extensión y los centros de diversidad genética

El género *Phaseolus* tiene su origen en el Nuevo Mundo, pero fué llevado por los españoles y portugueses desde 1520 principalmente a Europa, Africa (Costa Occidental y la ruta de Las Indias al comienzo) y Asia (India, China). Después, siguieron muchos movimientos de variedades dentro de Europa, del mundo Mediterráneo, de Africa, en el Oriente, en América del Norte y en Australia. Generalmente se tienen pocas relaciones directas de estos movimientos. Parecen haber sido rápidos y extensos (llegada de los españoles a las Filipinas

en 1542), y no es imposible que estos granos siguieron las rutas de regreso comerciales del te, de la seda etc.

Esta nueva extensión trazó modificaciones en cuanto al material. En Europa por ejemplo, apareció una selección masal, después el mejoramiento genético de tipos enanos, habichuela, y resistentes a las enfermedades. En otras partes del Viejo Mundo, donde las condiciones ecológicas eran similares a las del ambiente original, hubo nuevas selecciones naturales y humanas dentro de los tipos usados para la producción de granos. Así poco a poco, puesto que la selección y la variación son procesos biológicos dinámicos, se crearon nuevos centros de diversidad genética: el mundo mediterráneo, la savana africana y las altiplanicies orientales, en el Oriente al pie y a lo largo del Himalaya, y en China al Sur. Más de tres siglos después de la toma de Tenochtitlan por Hernán Cortés (1521), cuando A. De Candolle escribió su tratado en 1886, no se sabía precisamente todavía, el origen del frijol cultivado.

No solamente el frijol ha competido con los *Vigna* s.g. *Vigna* sec. *Catjang.*, *V. unguiculata*, frijoles comestibles en la Africa Tropical, y por otra parte con los *Vigna* s.g. *Ceratropis*, *aconitifolia*, *radiata* y *mungo* en India, *umbellata* y *angularis* en Asia, pero bajo la influencia del hombre, se diversificó otra vez hasta constituir aparentemente nuevos centros de diversidad genética.

Algunas razones para explicar tal éxito podrían ser la adaptabilidad del género y del frijol común particularmente del punto de vista ecológico (Climas Ca, Cb, Cs, Bs, Aw<sub>2-4</sub>) debido a sus orígenes, como también el gran tamaño, la variación en colores y el buen gusto de sus semillas. La variabilidad existente en cuanto a la fecha de maduración también fué una ventaja no despreciable en su dispersión y adaptación.

### 3. Posición de los centros de diversificación primaria.

La prueba del origen americano es más bien reciente (a comienzos de este siglo). Por el otro lado, los recientes estudios en taxonomía (Verdcourt 1970, Maréchal et al. 1978) han precisado las relaciones entre las leguminosas de grano americanas, africanas y asiáticas, del doble punto de vista: aclaraciones de nombres e identificación de materiales.

Este origen puede ser demostrado por tres grupos de argumentos: botánico, arqueológico y ethnobotánico.

Primero, el número de especies que pertenecen al género es más importante en América que en ninguna otra parte. Después de su última revisión, el género podría contar con unas 35 especies en América contra tres en las otras partes. También el número de formas y variedades dentro de cada especie es más importante en el Nuevo Mundo. Además se cuenta en América con muchas especies o formas silvestres, diferentes y variables, mientras que fuera de América, a veces solamente pueden encontrarse unas formas silvestres y aparentemente cada vez relacionadas con las especies cultivadas (*P. lunatus* var. *silvester* en el Kivu p. ej.).

Por el otro lado, la arqueología nos aporta unos elementos (en serie no terminada, y bastante influenciada por el clima y el paleoclima). Según los últimos hallazgos, el frijol común ya era cultivado en México 6000 años A.C. (Ocampo) y en el Perú, también unos 6000 años A.C. (Callejón de Huaylas). Se debe insistir que estas son indicaciones hasta el presente y en zonas favorables. Ambos podrían indicar que la domesticación empezó hace 8000-10000 años.

Finalmente, la ethnobotánica también puede aportar unos elementos como la abundancia de nombres, la diversificación en uso, la integración del cultivo dentro de las actividades

sociales o artísticas. Desde luego, hay elementos en favor de la prueba en muchas civilizaciones precolombinas: azteca, maya, nazca, etc.

Ahora el centro de origen americano a su vez puede ser dividido en dos subcentros que podríamos llamar centros de diversificación.

1. El centro mexicano-guatemalteco o mesoamérica.
2. El centro peruano.

El número de especies silvestres como el hecho que las formas silvestres de América del Sur están cada vez relacionadas con las cultivadas, podrían indicar que mesoamérica es el centro de diversificación primaria del género *Phaseolus* (p. ej. *P. augustii* de Bolivia y Perú relacionado con *P. coccineus*). Además, hasta la fecha, no se ha encontrado huellas del cultivo de frijol Tepari (*P. acutifolius*) en América del Sur donde entonces se tiene solamente 4 formas cultivadas de las 5 con que cuenta este género.

#### 4. Distribución de las especies en el centro de Mesoamérica.

Este centro mesoamericano a su vez puede ser dividido en varios subcentros según las afinidades ecológicas de las diferentes especies: el trópico subhúmedo, el templado subhúmedo, el continental estepario, etc. conteniendo un número variable de especies.

A lo largo de este centro mesoamericano, unas especies silvestres como *P. anisotrichus* muestran un grado bastante grande de adaptación y una distribución consecuentemente, amplia. Otras especies como *P. sonorensis* parecen estar localizadas más bien en una parte definida de este centro.

Por el otro lado, mientras que ellas conservan preferencias debido a sus orígenes (p. ej. el frijol Lima, *P. lunatus*,

conserva un caracter tropical con "temporada seca marcada" dentro del grupo de los genotipos mexicanos, mientras que el frijol ayocote *P. coccineus*, prefiere un clima fresco uniforme subhumedo), las especies cultivadas y especialmente el frijol común, pueden presentarse en muchas partes de este centro. La distribución de la forma silvestre de *P. vulgaris* se coloca más o menos en contacto perfecto entre la flora madreña de montaña, la flora xerofítica de la altiplanicie y la flora neotropical caducifolia. Esta distribución podría explicar muy bien la adaptación y la adaptabilidad de la forma cultivada en los 3 climas Cabs, Bs y Aw.

5. Interes de este centro del punto de vista de Recursos Genéticos.

En la extensión maximal del centro mesoamericano, es decir desde Arizona y Nuevo México (Norte) hasta Costa Rica, no hay ninguna duda que varían bastante las condiciones ecológicas (clima, suelo). La variación en la vegetación natural es el mejor testigo de la variación ecológica. Entonces está autorizado el pensar que varían igualmente a través de este centro las plagas y las enfermedades que afectan este género. Por ejemplo, un estudio de Miranda Colin (1965) nos mostró la variación existente en una plaga importante del frijol en México, *Epilachna varivestis*, la conchuela.

Lo anterior nos ha mostrado que en su busca de nuevos genes para la adaptación, la resistencia, la productividad, es decir para el mejoramiento de su material, el investigador debe tener en cuenta especialmente el centro de diversificación de mesoamérica como fuente de nuevos materiales.

Este centro va a tomarse en consideración especialmente en estos días, ya que también allí se presenta un fenómeno de doble erosión genética. En efecto, en el género, el número de especies podría reducirse, pero principalmente, el número

de formas existentes, cultivadas o silvestres, se va reduciendo (el caso más espectacular es la regresión del número de variedades del frijol Tepari, *P. acutifolius*, desde 1920 en el área norteño.

6. Prioridades en el material a recolectar.

Una Junta Internacional para la preservación de los recursos genéticos vegetales (IBPGR) ha tomado iniciativas para que también se lleve a cabo la preservación de la variabilidad genética existente en este importante género. Un medio directo para aumentar las colecciones ya existentes como las del presente centro, es la recolección. Esta puede ser efectuada en el campo cultivado, o en el mercado, para los materiales cultivados, y en el campo abierto para los materiales silvestres que sean formas ancestrales o simplemente silvestres.

Del estricto punto de vista de Recursos Genéticos, no se puede fijar prioridades en el tipo de material a coleccionar, pues cada material tiene que ser considerado como único y de igual valor para ser preservado.

Pero generalmente el colector tiene que informarse de la rapidez de los cambios de variedades, es decir tratar de medir la rapidez relativa de la erosión genética y determinar donde el peligro de extinción es el más grande. El también tiene que tener en cuenta unas de las necesidades de los futuros utilizadores, los mejoradores.

Las prioridades para el material a coleccionar pueden cambiar bastante de una región a la otra, por ejemplo, si pasamos por una parte en pastoreo o donde se está introduciendo el riego.

Sin embargo, y como reglas generales, este centro ha pensado útil darse las siguientes prioridades en sus recolecciones:

y Belize. Otro ejemplo, la leyenda Nahuatl y la Maya en relación al origen del maíz, tienen demasiados puntos en común para que ellos sean debidos al azar. El segundo más reciente, lo constituye la circulación de variedades mejoradas con el apoyo de los agrónomos, los institutos de investigación, los bancos de semilla, etc.

El colector tiene que tener en cuenta especialmente lo anterior para evitar en lo posible hacer sus colectas duplicando las anteriores o de lo cual ya podría existir en los bancos de germoplasma. La distribución actual o lo mismo que las pasadas de las variedades de frijol son solamente una imagen instantánea de los movimientos ahora facilitados por los transportes mecánicos.

La mejor manera para coleccionar el material deseable es reunir antes de la recolección, la mayor cantidad de información posible. Para el tratamiento de esta, los medios modernos de computación juegan un papel importante, aunque el colector tiene que hacer su propia síntesis, la cual le servirá en el campo como también después. Esta información le sirve al banco de germoplasma para la identificación y para la caracterización del material, como también en el futuro al posible utilizador del material: el fitomejorador. Además, esta información puede ser usada en otros estudios: evolución, etnobotánica, agronomía, etc. Durante la recolección, un formato como el presentado puede ser usado como guía para la información que debe tenerse en cuenta.

Al preparar la misión de recolección, el colector tiene que informarse de lo que se ha hecho anteriormente como también las características del material a buscar. Estas dos etapas pueden ir muy lejos y tomar mucho tiempo (hasta años). La calidad del material coleccionado es su inmediato corolario. Unos detalles como la existencia de una red densa de transporte

público, las condiciones de conservación de las semillas, etc., pueden tener consecuencias científicas apreciables.

Otra dificultad podría ser al momento de la recolección, que es establecer un contacto humano fiable del punto de vista científico, lo cual será casi la única manera de reconstruir el pasado del material colectado. De experiencia personal, de nuevo no se pueden establecer reglas muy definidas si no de conversar como lo hizo Sócrates y de anotar hasta los detalles más pequeños con las mismas palabras del interlocutor.

8. Ejemplo de realización práctica: Las recolecciones hechas en México en 1978-1979.

La preparación de estas recolecciones empezó con diferentes inventarios del material ya reunido en los bancos de germoplasma (CIAT, Colombia; INIA, CP, México), como en los herbarios (Mexu, Poli, México), para obtener información de las colecciones ya existentes, en qué condiciones fueron hechas como también la distribución de las variedades cultivadas y de las formas no cultivadas.

Un recorrido preliminar parecía justificarse, pues la distribución de las recolectas de material cultivado era anormalmente heterogénea. La misma situación se encontraba para los materiales no cultivados. De todas maneras, resultó que esta recolección sería más bien un complemento a los trabajos hechos anteriormente.

Dentro de las zonas prioritarias quedaban unas partes de la altiplanicie de Durango y Zacatecas, como también unas partes retiradas de interés potencial (Mezquital, Jimenez de Teul).

Además, se observó que se tenía pocos materiales cultivados entre 500 m y 1.500 m de la parte mexicana mediana occidental.



También era necesaria este tipo de información complementaria relacionada a la península de Yucatán donde según los colectores mismos no se había rescatado toda la variabilidad genética existente.

Como se aprecia en el cuadro adjunto, se colectaron 433 materiales de semilla de los cuales 416 pertenecen al género *Phaseolus* sección *Phaseolus*, representando un total de 18 especies y formas. Además, se reunieron 237 muestras de herbario con duplicados, de los cuales 147 están acompañados de sus respectivas semillas.

Las variedades de frijol común colectadas en la altiplanicie de Durango y Zacatecas (alt.  $\pm$  2.000 m ) se reparten principalmente en Bayos, Pintos y colorados de diferentes tipos. Son variedades sembradas en tiempo de verano, en monocultivo, con hábito tres poco desarrollado, rústicas, no fertilizadas y no tratadas. La irregularidad en el régimen hídrico como los insectos (*A. godmani* y *E. varivestis*) son los elementos más limitantes. Las condiciones para la conservación de las semillas parecen ser buenas.

En la parte costera de Jalisco, a menos de 400 m predominan variedades de bayos, bayo berendo y azufrados sembrados en la humedad del invierno, en monocultivo o intercultivados con maíz, frutales, caña de azúcar. Son también variedades rústicas afectadas por virus, bacterias, insectos (Empoasca y Aleurodidae). Las malas condiciones de conservación como el intercambio importante disminuyen la probabilidad de encontrar criollos.

En la parte costera alta de Jalisco (1.500 m y más), ya se encuentra la asociación maíz-frijol como en los Altos de Jalisco, sin verdadera transición de altitud mediana por falta de topografía favorable al cultivo. Las variedades de frijol

común son colorados, de temporal de verano, especialmente afectadas por insectos (picudo, chrisomelidos, chapulines), por hongos de follaje, por una enfermedad llamada Chahuixte (diferente a Uromyces). La semilla se emplaga durante su conservación.

En la parte explorada de la península de Yucatán (NE de Campeche), predominan las variedades de frijol *P. vulgaris* (buul) negro de diferentes tipos (pero hay unos colorados) asociados con maíz, ibes (*P. lunatus*) y otras leguminosas (*Vigna* y *Cajanus*) calabazas, frutales, raíces, etc. o sembrados solos en solares con varas. Son siembras de tiempo de verano principalmente "en el monte" según la tradición Maya semi-nomada de "rosa-tumba-quema." El material se ve afectado principalmente por virus, bacteriosis, pudriciones radiculares, picudos, insectos Jassidae y Aleurodidae, también por la "mala lluvia." Aunque la conservación de la semilla es difícil, los Mayas desarrollaron unos medios ingeniosos de conservación (humo, calabazas).

Mientras que su forma silvestre fué encontrada hasta Guadalajara (JAL) en el bosque tropical caducifolio vía los valles grandes, el frijol lima, *P. lunatus*, cultivado, solamente se encontró en la península de Yucatán donde los Mayas lo cultivaban en asociación con maíz en un casi "jardín botánico," gracias a las lluvias de verano. Parece más adaptado que el buul, pero puede ser afectado por virus, insectos picadores y defoliantes, a veces por nematodos y pudriciones radiculares.

La escasez como la distribución de los frijoles Tepari encontrados, *P. acutifolius* var *latifolius*, en el N de Durango y en el NE de Campeche (Xmayum) son otros elementos que ilustran la regresión de esta especie antes bastante y ampliamente cultivada, y ahora limitada al NO de Mesoamérica.

Los *P. coccineus* cultivados en unas partes retiradas de Zacatecas fueron variedades de hábito III sin raíz tuberosa

sembradas solas en verano. También como los *P. vulgaris*, tenían problemas de insectos (conchuela, gusano barrenador) todos mencionados cada vez en los formatos de recolección. Podrían muy bien ser los últimos testigos de este otro grupo de variedades de frijol Ayocote que existieron antes durante un tiempo en la altiplanicie norteña.

La variación en las formas y especies silvestres fué grande como se esperaba. No solamente en las características que sirven para identificarlas, sino también en sus reacciones al ambiente, a las plagas, y las enfermedades. Los problemas que limitan la producción en los cultivados se encontraron semejantes en muchas formas silvestres. El uso de estas para el mejoramiento interespecífico sale más balanceado y más informado con estas observaciones. El abundante material de herbario reunido también ayudará a tal propósito.

#### 9. Posibles conclusiones.

Como se esperaba se encontró en casi todas las partes un fenómeno activo de erosión genética ligado con varios cambios en la agricultura, especialmente en la altiplanicie duranguense. Allá a veces ya fué demasiado tarde para obtener una representación fiel de la distribución pasada de las variedades. Aún se ha tenido la oportunidad de completar los trabajos anteriores y de documentarlos en unas partes de Jalisco y Campeche.

Se ha continuado la información sobre los materiales silvestres de este género gracias a formatos de recolección, en caso que se desee usarlos en mejoramiento genético y que llevaría a cabo un rescate general.

Este género puede aún sorprender por su variabilidad dinámica y su adaptabilidad naturales como también por la diversidad que nació de manos de los pueblos de Mesoamérica.

BIBLIOGRAFIAS

Maréchal, R., Masherpa, J.M. & St ainier, Fr. (1978). Etude du complexe *Phaseolus* - *Vigna* (Papilionaceae, Phaseolinae). Boissiera 28, 273 p.

Miranda Colin, S. (1967). Origen de *Phaseolus vulgaris* L. (Frijol común). Agrociencia 1, 2, 99-109.

Verdcourt, B. (1970). Studies in the Leguminosae - Papilionoideae for the Flora of Tropical East Africa. IV, Kew Bull. 24, 509-569.