

ORIGEN DE *Phaseolus vulgaris* L. (FRIJOL COMUN)

Por Salvador Miranda Colín

Rama de Genética, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

Sinopsis

Exploraciones botánicas realizadas en México han mostrado que las variedades silvestres de *Phaseolus vulgaris* L., (frijol común) crecen a lo largo de la Sierra Madre Occidental, en una franja de transición ecológica situada entre los 500 y los 1,800 m sobre el nivel del mar, aunque la mayor frecuencia de estas variedades ocurre a los 1,200 m, aproximadamente. En la misma área crecen diferentes especies del género *Phaseolus* y es aquí donde existe una gran diversidad genética, tanto de *Phaseolus vulgaris* como de algunos organismos que parasitan al frijol. Por otro lado, en esta misma área se han encontrado los restos arqueológicos más antiguos de *Phaseolus vulgaris* que se han registrado hasta la fecha y en la actualidad todavía se pueden observar las variedades silvestres que crecen sobre algunas ruinas arqueológicas. También se han encontrado variedades silvestres de *Phaseolus vulgaris* en Guatemala y al noroeste de Argentina; sin embargo, por los antecedentes que hemos señalado, se infiere que esta especie tiene su centro de origen primario en algún lugar situado en la parte occidental del área México-Guatemala y a una elevación de 1,200 m aproximadamente.

Summary

Botanical explorations in Mexico have lead to find wild varieties of the species *Phaseolus vulgaris* L. (common bean) in the Sierra Madre Occidental. These wild varieties have also been found in Guatemala and in both areas they grow in an ecological transition belt, ranging from 1700 to 6000 feet above sea level. They are found most often at an altitude of 4000 feet approximately. In the first mentioned area several species of the genus *Phaseolus* may be found, as well as a great genetic diversity in *Phaseolus vulgaris*. In addition, the oldest archeological remains of *Phaseolus vulgaris* have been found in the same area and the wild varieties are still growing on the archeological ruins. These facts suggest that *Phaseolus vulgaris* L. has its primary center of origin somewhere in the western Mexico-Guatemala area, at an elevation of about 4,000 feet.

Introducción

Conocer el origen geográfico de la especie *Phaseolus vulgaris* L. (frijol común) reviste singular importancia para todas aquellas personas cuya misión es el mejoramiento genético de esta planta. La razón de ello es que en dicha área se puede encontrar la diversidad genética más grande, tanto del frijol como de ciertas plagas y enfermedades que lo parasitan. Una vez que se determine el centro de origen de *Phaseolus vulgaris*, se podrán llevar a cabo trabajos de investigación relacionados con el complejo de plagas y enfermedades que atacan al frijol, ya que muchas de ellas posiblemente se han originado en la misma área y han evolucionado en forma paralela. Otra razón importante para conocer el centro de origen de *P. vulgaris* consiste en evitar que el crecimiento demográfico actual, extinga las variedades silvestres mediante el incremento de la agricultura y la ganadería, ya que dichas variedades pueden servir, en el futuro, para realizar trabajos de investigación en torno a los innumerables problemas que tiene el cultivo del frijol en las diversas áreas donde se cultiva.

Antecedentes

Las primeras normas para determinar el centro de origen de las especies cultivadas fueron establecidas por De Candolle (1886) y pueden resumirse en la siguiente forma: primeramente debe determinarse el área donde la especie crece en forma silvestre. En seguida se debe recurrir a la información de algunas ciencias como son: a) La Arqueología, que estudia las artes y los monumentos de la antigüedad, tales como las tumbas, los edificios, varias obras de arte, armas, joyas, utensilios, herramientas y otros numerosos artefactos que en conjunto revelan el grado de cultura de las civilizaciones antiguas y sus vínculos con la fauna y la flora que formaba parte de su ambiente natural. b) La Paleontología, que estudia los seres orgánicos, cuyos restos o vestigios se encuentran fósiles y por medio de los cuales se puede establecer la cronología geológica y la seriación estratigráfica de las capas terrestres. Esta ciencia permite explicar la distribución actual de las plantas y animales sobre la superficie de la tierra, como una consecuencia de la distribución que tuvieron en otros períodos geológicos. c) La Historia, que narra y expone los acontecimientos verdaderos del pasado, abarcando todos los aspectos de la vida humana. La Historia puede dar indicaciones del origen geográfico de las plantas cuando éstas han sido propagadas por civilizaciones antiguas al viajar de un lugar a otro, o mediante exploraciones militares. d) La Lingüística, que se encarga de estudiar la naturaleza y estructura de las lenguas, sus relaciones mutuas y su evolución en el transcurso del tiempo. Esta ciencia contribuye a localizar el centro de origen de una especie, basándose en la nomenclatura local que dicha especie ha conservado a través de generaciones. Posteriormente Vavilov (1949-50) complementó los conceptos señalados por De Candolle (1886), para determinar el centro de origen de una especie cultivada, agregando que debía recurrirse a estudios de origen taxonómico, morfológico, genético y citológico. Vavilov (1949-50) señala que en el centro de diversificación de una especie se puede encontrar un gran número de caracteres endémicos de la misma. Además considera que desde el punto de vista genético, existe un gran número de caracteres dominantes en el centro de origen y que las formas recesivas se encuentran principalmente en la periferia o en regiones aisladas. Tanto De Candolle (1886) como Vavilov (1949-50) sugieren que para localizar el centro de origen de una especie, es mejor recurrir al conjunto de los conceptos establecidos que a cualquiera de ellos en particular. Vavilov (1949-50) recomienda que debe tenerse el mayor cuidado de no confundir un centro de origen primario con uno secundario rico igualmente en formas. Un centro de origen secundario puede establecerse cuando el nuevo medio ambiente aporta condiciones propias para el desarrollo y multiplicación de cuantas mutaciones y recombinaciones génicas aparezcan.

La especie *Phaseolus vulgaris* L. fue considerada por Linnaeus (1753), como de origen Asiático, señalando a la India como el posible centro de diversificación debido a la gran variedad de tipos. Posteriormente De Candolle (1886), basándose en los escritos griegos sobre el cultivo de la leguminosa "phasiolos", consideró que *P. vulgaris* procedía de Asia Occidental. Poco después, cuando Wittmack encontró en las excavaciones de Ancona, Perú, semillas de *Phaseolus vulgaris*

junto con semillas de *P. lunatus* L., De Candolle modificó su opinión, en el sentido de que *P. vulgaris* posiblemente tenía su centro de diversificación en América del Sur. Más tarde Vavilov, de acuerdo con Bucasov (1931), después de haber estudiado numerosas variedades de frijol recolectadas en México, Guatemala, Colombia, Perú, Chile y Bolivia, dedujeron que el área México-Guatemala era el centro de mayor diversificación de la especie *Phaseolus vulgaris* L.

En diciembre de 1941 McBryde (1947) encontró variedades silvestres de *P. vulgaris* cerca de San Antonio Huista, Guatemala, a elevaciones de 1,200 m y 1,500 m sobre el nivel del mar. Weseth (1954) menciona que se han encontrado variedades silvestres de *Phaseolus vulgaris* en algunas regiones de las provincias de Salta, Tucumán y Catamarca, situadas al noroeste de Argentina; dichas variedades se han localizado a elevaciones comprendidas entre 1,200 y 2,000 m sobre el nivel del mar. Antes de realizar este trabajo, otros investigadores ya habían recolectado semillas de variedades silvestres de *P. vulgaris* en diversas regiones de México; por ejemplo, el Dr. George F. Freytag encontró variedades cuyas semillas eran de color bayo o mantequilla en las faldas del Volcán de Colima; el Ing. Efraím Hernández X., recolectó semillas en un sitio localizado 40 km al sur de la ciudad de Durango y el Dr. O. W. Norvell recolectó semillas 14 km al norte de la ciudad de Iguala, en el estado de Guerrero.

Restos arqueológicos de *Phaseolus vulgaris* se han encontrado en diversos sitios de los Estados Unidos de América, en México y en el Perú. En los Estados Unidos, Yarnell (1964), dio a conocer datos de restos encontrados en los sitios denominados "Owasco" y "Ft. Ancient", donde la antigüedad de los restos se remonta a 600 años y el "Oneota", con antigüedad de 500 años. Kaplan (1956) publicó datos de restos arqueológicos encontrados en el sitio denominado "Basketmaker II", donde los restos mostraron una antigüedad de 1,500 años; en la cueva de "Tularosa", donde la antigüedad fue de 2,300 años y en "Snaketown", con antigüedad de 1,000 años. En México se han encontrado restos arqueológicos del frijol común en Río Zape, situado en el estado de Durango, donde la antigüedad de los restos se remonta a 1300 años (Brooks *et al.*, 1962); en la región de Ocampo, Tamaulipas, donde la antigüedad de los restos fluctúa entre 4,300 y 6,000 años (Kaplan y MacNeish, 1960) y finalmente en la cueva de Coxcatlán, situada en el Valle de Tehuacán, Puebla, donde la antigüedad de los restos asciende a 7,000 años (Kaplan, 1965). En Perú se han encontrado restos de *P. vulgaris*, con antigüedad de 2000 años en Huaca Prieta y con antigüedad de 2,500 años en el Valle de Nazca (Towle, 1961).

Materiales y métodos

Los materiales considerados en el presente estudio fueron variedades silvestres y cultivadas de *Phaseolus vulgaris* observadas directamente en el campo, en el invernadero y en lugares donde se hicieron siembras especiales para ampliar nuestra información sobre este particular. Durante los años de 1964, 1965 y 1966 se hicieron exploraciones botánicas a lo largo de la Sierra Madre Occidental de México y a lo largo de la Sierra Madre Oriental. Los viajes se hicieron durante los meses de agosto a octubre con el fin de localizar especies del género *Phaseolus*, recu-

riendo a la estructura floral. Durante los meses de noviembre a enero, se volvió a repetir el recorrido con el fin de observar características de los frutos y recolectar semilla.

Resultados

Como resultado de las exploraciones botánicas se encontró un gran número de especies del género *Phaseolus*; sin embargo la especie *Phaseolus vulgaris*, creciendo en forma silvestre, se encontró únicamente a lo largo de la Sierra Madre Occidental en una franja de transición ecológica situada entre los 500 m y 1,800 m sobre el nivel del mar. La mayor frecuencia de variedades silvestres ocurrió siempre a una altura de 1,200 m aproximadamente (figuras 1 y 2). En la zona de distribución de las variedades silvestres del frijol común, las lluvias empiezan, normalmente, a fines de mayo o principios de junio y terminan en octubre; después viene un período de sequía hasta mayo del siguiente año. Algunas ocasiones ocurren lluvias eventuales durante el período de sequía y es muy raro que se presenten heladas. En la zona donde crecen las variedades silvestres de *Phaseolus vulgaris* se observa una variación genética muy grande dentro de la especie (Figura 3) y en muchas ocasiones a dichas variedades se les encuentra creciendo asociadas con teocintle. Las variedades silvestres del frijol común tienen tallos de crecimiento indeterminado

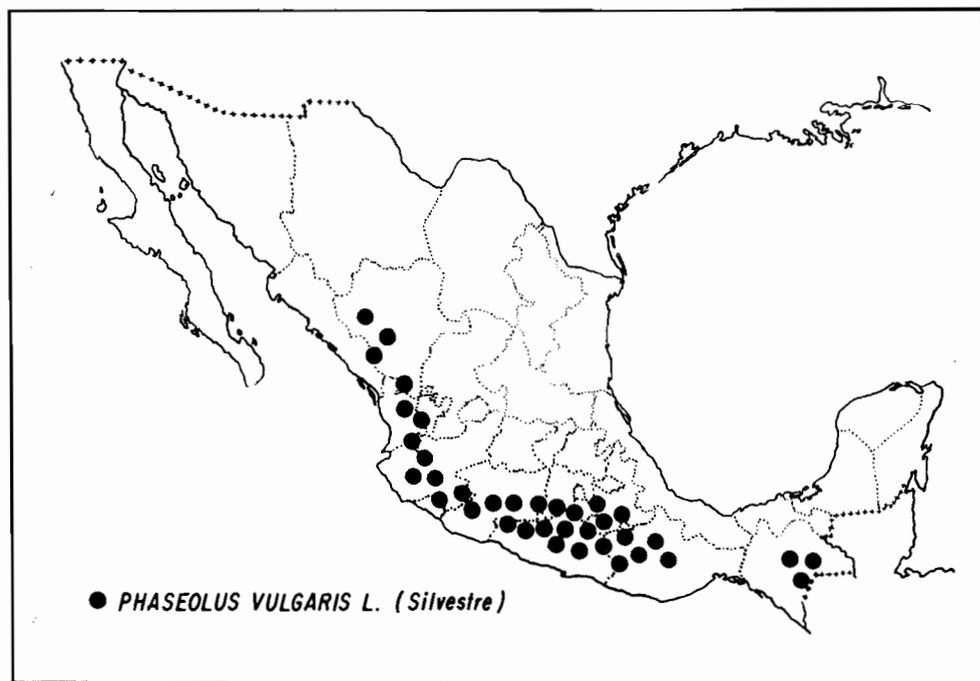


Figura 1. Distribución, en México, de las variedades silvestres de *Phaseolus vulgaris* L. (frijol común).

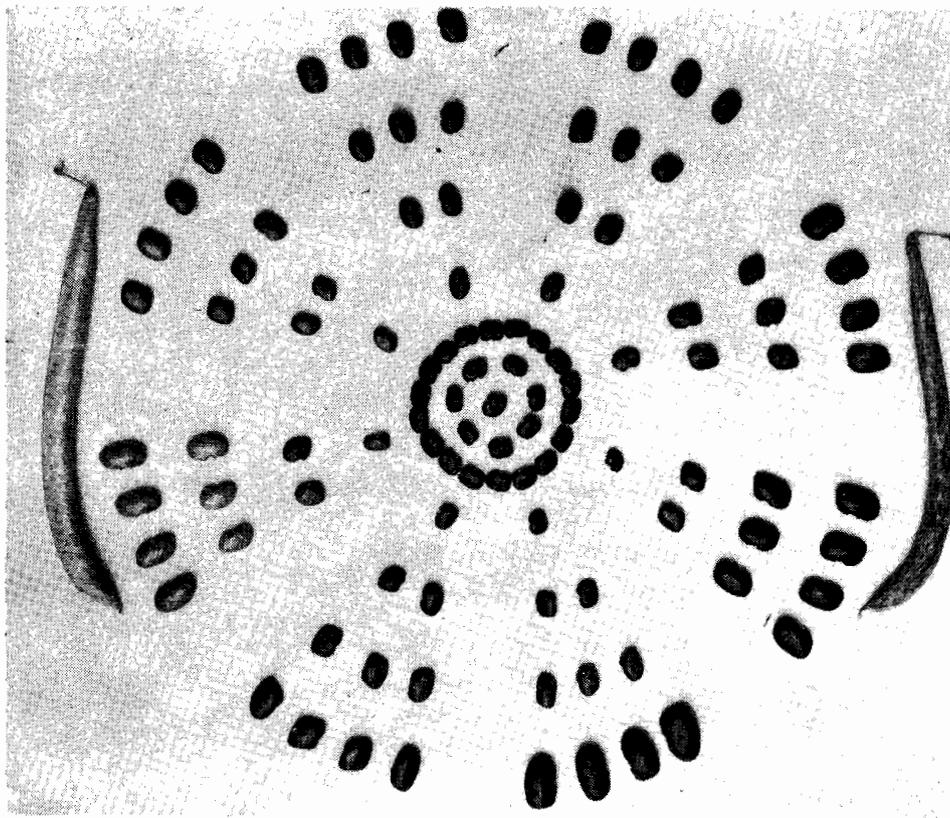


Figura 2. Variedades silvestres de *Phaseolus vulgaris* L., recolectadas en diversas localidades de México. Obsérvese la variación en tamaño, color y forma de la semilla. Lo mismo ocurre con los frutos o vainas.

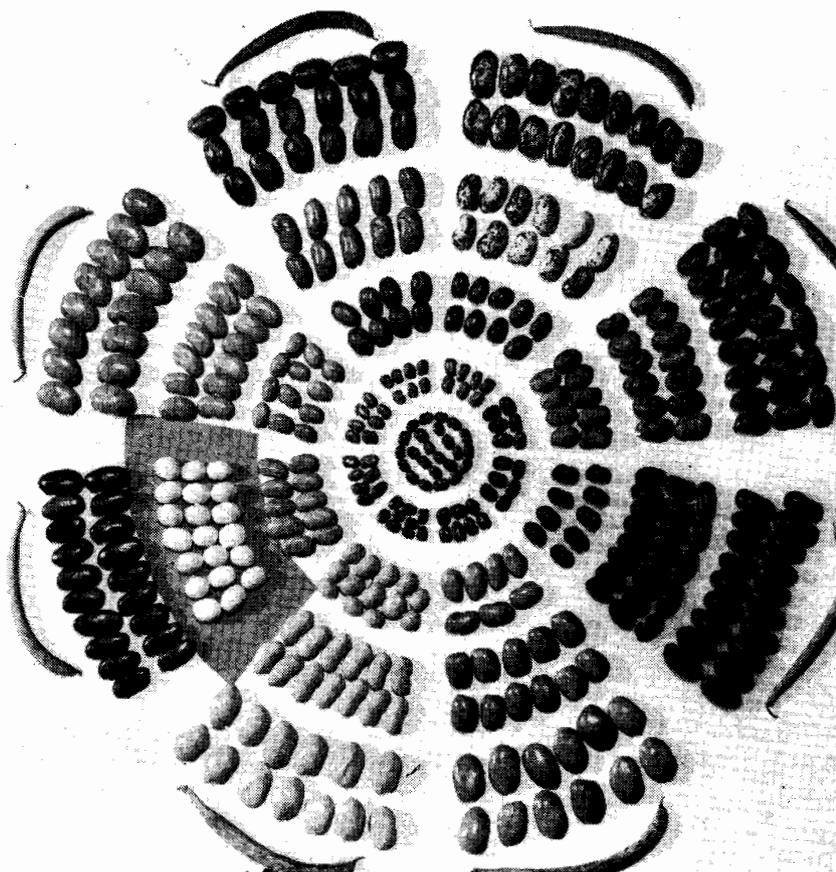


Figura 3. Semillas de *Phaseolus vulgaris* L. recolectadas en el área de distribución de las variedades silvestres. Nótese la variación en tamaño, color y forma de la semilla. En torno a las semillas se muestran frutos de variedades silvestres de la misma especie.

y lo mismo se enredan en los tallos del teocintle (Figura 4), que sobre los tallos de las malezas, de los arbustos o de los árboles; las flores son de color morado, blanco y a veces de color rosa; las vainas son de color bayo, café y pinto; el número de semillas por vaina es normalmente de 8 a 10; la testa de la semilla es de color gris, café, bayo, amarillo, negro y pinto (figuras 2 y 3); las semillas son de 0.3-1.0 cm de largo, 0.25-0.7 cm de ancho y 0.2-0.5 cm de grueso; el número de semillas por gramo es hasta de 50 en el caso de las más pequeñas. A las variedades silvestres se les conoce con los nombres de "Frijolillo", "Frijol de ratón" o "Frijol de coyote" en México y "Matz" o "Cumatz" en Guatemala. Algunos agricultores que viven en el área de las variedades silvestres, informan que la semilla del "Frijol de ratón" es comestible e inclusive mencionan que bajo cultivo se puede "amansar", o sea que se convierte en frijol parecido al que ellos cultivan para el consumo doméstico. Durante el recorrido por el área donde crece el frijol común en estado silvestre se observaron las siguientes enfermedades: Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum* Briosi & Cav.); Chahuixtle (*Uromyces phaseoli typica* Arth.); Pudriciones radiculares (*Rhizoctonia solani* Kuhn y *Fusarium* spp); Ceni-



Figura 4. Variedades silvestres de *Phaseolus vulgaris* (frijol común) creciendo asociadas con Teocintle (*Zea mexicana*), maíz silvestre, en forma natural. En México, ambas especies tienen la misma área de distribución cuando crecen en forma espontánea.

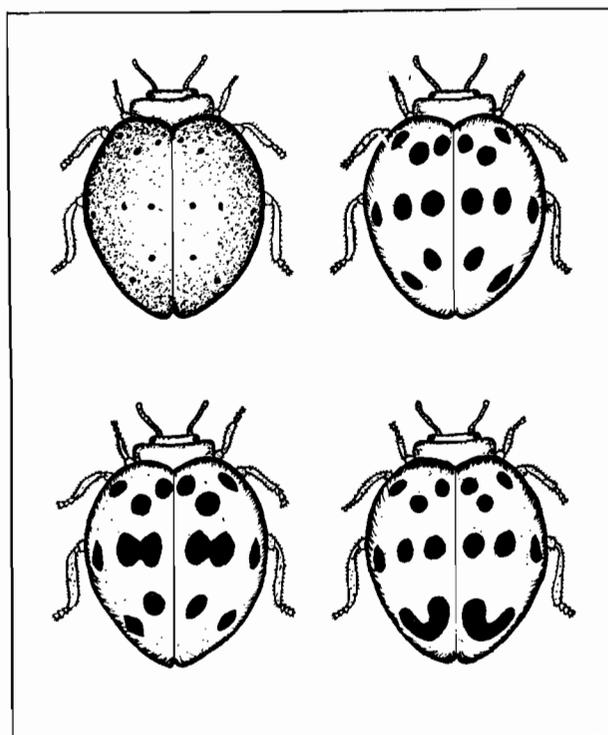


Figura 5. Insectos adultos de conchuela (*Epilachna varivestis* Muls.). Nótese la variación en cuanto a la forma, tamaño y número de manchas que llevan sobre las alas. Esta diferencia en caracteres es una evidencia clara de la variación genética del insecto.

cilla (*Erysiphe polygoni* D. C.); Moho blanco del tallo (*Sclerotinia sclerotiorum* Dby.); Tizón común (*Xanthomonas phaseoli* Dows.); Tizón de halo (*Pseudomonas phaseolicola* Dows.) y también enfermedades causadas por virus. Muchas de estas enfermedades parasitan a *Phaseolus vulgaris* y a numerosas plantas que crecen asociadas con dicha especie. Los daños causados por las enfermedades no llegan a ser de consideración en las variedades silvestres del frijol. También se observaron las siguientes plagas: Conchuela (*Epilachna varivestis* Muls.); Chicharritas (*Empoasca* spp); Diabrotica o doradilla (*Diabrotica* spp); Picudo del ejote (*Apion* spp); minador de la hoja (*Chalepus signaticollis* Baly, *Liriomyza pictella* Tham.); Mosquita blanca (*Trialeurodes vaporariorum* Westw., *Tetraleuroides acaciae* Q.); Araña Roja (*Paratetranychus* spp); Trips (*Frankliniella fortissima* Priesner); Pulgón (no identificado); Chapulines (*Brachystola* sp, *Melanoplus* sp.); Gorgojos (*Acanthoscelidea obtectus* Say.); etcétera. Muchas de las plagas señaladas atacan al frijol y tienen numerosas hospederas en el área que estamos considerando. Además las plagas más importantes muestran una variación genética muy grande; por ejemplo, la conchuela (*Epilachna varivestis* Muls.), considerada como una de las plagas más importantes del frijol en México, se distingue por tener en la parte externa de cada ala 8 manchas pequeñas de color oscuro: tres en la parte anterior, tres en el centro y dos en la parte posterior. Sin embargo, en el área donde crecen las variedades silvestres de *P. vulgaris* hay insectos cuyas manchas sobre las alas son

apenas visibles; en otros casos, dos puntos de los tres que se encuentran en la parte media del ala se funden originando una sola mancha de forma irregular; existen otros casos donde los dos puntos que se encuentran en la parte posterior del ala se funden originando una mancha alargada y curvilínea (Figura 5); finalmente existen biotipos que muestran combinaciones de los caracteres descritos en la figura 5; estas modificaciones se encuentran en ambos sexos y son una evidencia clara de la variación genética de la especie. No obstante existir numerosas plagas conviviendo con las plantas silvestres de *P. vulgaris*, éstas no muestran daños de consideración, sino que más bien dan el aspecto de ser muy resistentes. Para dilucidar esa observación se hizo la siguiente prueba considerando la conchuela (*Epilachna varivestis* Muls.): En el campo experimental de Progreso, Morelos, situado a 1400 m de altura sobre el nivel del mar, existen numerosas variedades silvestres del frijol común. Estas plantas no muestran daños de la conchuela cuando crecen en forma natural. Para probar si eran resistentes a la plaga señalada se recogieron semillas y al año siguiente fueron sembradas en terrenos del mismo Campo Experimental. La siembra se hizo asociando las variedades silvestres con la variedad comercial denominada Canario-107 cuyo ciclo vegetativo es de aproximadamente 109 días. El objeto de intercalar la variedad comercial era para atraer insectos al cultivo y como dicha variedad es de ciclo vegetativo más corto que el de las variedades silvestres, se quería observar la reacción de la conchuela una vez agotado el follaje de la variedad comercial. Al normalizarse el período de lluvias se vino una fuerte infestación de insectos y atacaron primero a la variedad comercial y después a las variedades silvestres destruyéndolas en gran parte. Sin embargo, al observar la población de conchuela se observó que un alto porcentaje de larvas (Figura 6) eran destruidas por un insecto predator de la especie *Stiretrus anchorago* Fab., aunque es probable que también hayan intervenido otros de los numerosos enemigos naturales que tiene la conchuela (Howard, *et al.* 1935). Por otro lado se pudo apreciar que en poblaciones naturales, donde crecen las variedades silvestres, muchos de los insectos son devorados por los pájaros. Esto indica que las variedades silvestres no son dañadas por los insectos debido a que existen equilibrios biológicos bien establecidos en lugares donde no ha intervenido el hombre. Lo que hemos señalado para la conchuela se observa con mucha frecuencia en otras plagas del frijol.

Discusión

Según las normas establecidas por De Candolle (1886) y Vavilov (1949-50), para determinar el centro de origen de las plantas cultivadas, la especie *Phaseolus vulgaris* L., procede del área México-Guatemala por las siguientes razones: en México dicha especie tiene un área de distribución muy amplia en forma silvestre (figuras 1 y 2). En el área de distribución de las variedades silvestres se encuentra una amplia diversidad genética de la especie (Figura 3) y además existen numerosas especies del género *Phaseolus* conviviendo con el frijol común.

De las 70 especies del género *Phaseolus* que se han encontrado en México (Miranda, 1966) la especie *Phaseolus vulgaris* (frijol común) es la más importante

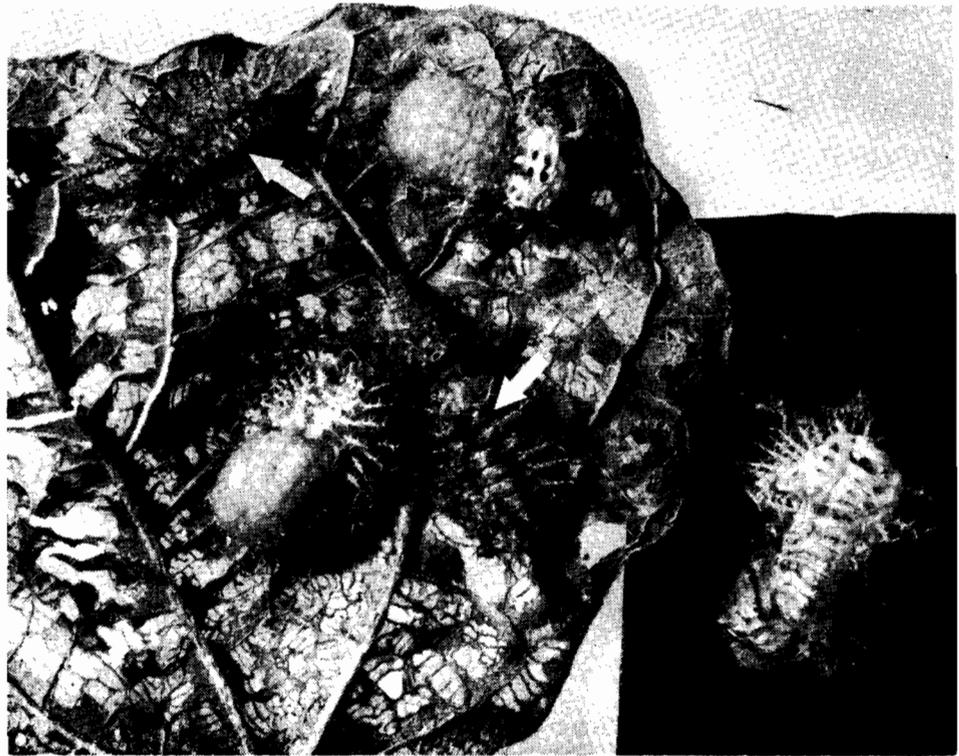


Figura 6. Larvas de conchuela (*Epilachna varivestis* Muls.). Las flechas indican las larvas que han sido destruidas por predadores, lo cual demuestra que existe control biológico en esta plaga del frijol.

en la alimentación humana y se cultiva desde el nivel del mar hasta 2,700 m de altura. Por otro lado, en México el frijol ha ocupado el segundo lugar en importancia, después del maíz, como alimento básico desde tiempos precolombianos hasta nuestros días. (Secretaría de Industria y Comercio, 1962). Sobre este particular Clark (1938) señala en el Códice Mendocino que cuando llegaron los españoles a México, los aztecas recibían tributos de 371 pueblos consistentes en diversos productos agrícolas y entre los cuales destacaban el maíz y el frijol. La cantidad que los aztecas recibían anualmente de tales productos era de 7,000 toneladas de maíz y 5,000 toneladas de frijol aproximadamente (Peterson, 1962). La importancia del frijol en la alimentación humana estriba en que es una magnífica fuente de proteína, principalmente en lo relativo a la lisina. Un análisis químico del maíz y frijol que consumen los indígenas de Yucatán (Jones *et al*; 1938) demuestra que la zeína es la proteína principal del maíz y junto con las globulinas *a* y *b* derivadas del frijol negro integran una ración balanceada para el consumidor humano. El maíz pudo haber sido seleccionado para incrementos en proteína total; sin embargo, la insuficiencia protéica consiste en que es deficiente en lisina y triptofano (Block & Weiss, 1956) y no en proteína total, así que aumentar el porcentaje de proteína total

no hubiera resuelto la deficiencia de lisina. La solución al problema de la lisina como un aminoácido limitante en el maíz nativo consistió en derivar dicho aminoácido del frijol, al consumir ambas especies juntas y no desarrollando líneas de maíz que tuvieran lisina en cantidades suficientes.

La combinación de maíz y frijol en la alimentación humana indudablemente que nació como resultado de los muestreos que los nativos hicieron en la flora silvestre disponible. Sobre este particular es interesante hacer notar que, en México, el área de distribución de las variedades silvestres de *Phaseolus vulgaris* L., es justamente el área de distribución del teocintle (maíz silvestre), Miranda (1966a). Además, tanto el frijol como el teocintle tienen el mismo ciclo vegetativo cuando crecen juntos e inclusive el teocintle sirve de soporte a las variedades silvestres del frijol común (Figura 4). Si analizamos la forma como el indígena ha venido cultivando el maíz y el frijol en México, se llega a la conclusión de que el sistema de asociar ambos cultivos lo ha copiado de la naturaleza haciéndole algunas modificaciones que resultan ventajosas desde el punto de vista agrícola. Los muestreos que el hombre hizo sobre la flora silvestre ocurrieron muchos miles de años antes de que se estableciera la agricultura del maíz y frijol hace unos 7,000 años (Mac Neish, 1962); prueba de ello es el grado evolutivo que tenían las variedades de frijol cuyos restos arqueológicos se encontraron en la cueva de Coxcatlán situada en el Valle de Tehuacán, Puebla, a los que se les atribuye una antigüedad de 7,000 años (Kaplan, 1965). Estos restos arqueológicos son los más antiguos que se han registrado hasta la fecha en *Phaseolus vulgaris* y equivalen a semillas cuyo peso es 5 a 10 veces mayor que el de algunas variedades silvestres. En la misma cueva se encontraron restos de maíz cuya antigüedad se remonta a 6,600 años (Mac Neish, 1964; Mangelsdorf *et al.*, 1964; Mangelsdorf, 1965). La cueva de Coxcatlán se encuentra a 1000 m de altura sobre el nivel del mar y en el área de distribución del frijol común y del teocintle. Si analizamos la situación geográfica de muchas zonas arqueológicas de México, nos encontramos con que un gran número de ellas están localizadas en el área de distribución de *Phaseolus vulgaris*, silvestre y del teocintle; por ejemplo, las zonas arqueológicas de Montealbán y Mitla en Oaxaca; Xochicalco, Cuernavaca y Tepoztlán en el estado de Morelos y la zona arqueológica de San Felipe en el estado de Michoacán. Esta última es una de las zonas arqueológicas más antiguas de México y está localizada entre Zitácuaro y San José Purúa (Carretera Cd. de México a Morelia). Cuando se visita esta zona durante los meses de septiembre y octubre es fácil observar a *P. vulgaris*, silvestre, creciendo sobre las propias ruinas y a los lados del cauce donde circulan las aguas del manantial que nace en la zona arqueológica. En la misma temporada se puede observar al teocintle creciendo junto a *P. vulgaris*, silvestre, en la zona circunvecina al balneario denominado "Agua Blanca", situado entre San José Purúa y Jungapeo. Todos esos sitios están localizados en el área de influencia de la zona arqueológica de San Felipe y es posible que si el hombre no tendiera a extinguir las plantas señaladas todavía se encontrarán creciendo en abundancia en esa región. Todos los puntos que hemos descrito son evidencias claras de que la especie *Phaseolus vulgaris* L. procede de la parte Occidental del área México-Guatemala y en especial de algún lugar situado a una altura aproximada de 1,200 m sobre el nivel del mar.

Literatura citada

- BLOCK, R. J. and K. W. WEISS. (1956). *Aminoacid handbook*. Charles C. Thomas, Springfield, Illinois.
- BROOKS, R. H., L. KAPLAN, H. C. CUTLER & T. W. WHITAKER. (1962). *Plant material from a cave on the Rio Zape, Durango, Mexico*. Am. Antiquity 27:356-369.
- BUKASOV, S. M. (1931). *The cultivated plants of Mexico, Guatemala and Colombia*. Bull. Appl. Bot. Gen. Pl. Breed., Suppl. 47: 1-553 (Russian 1-469; English summary 470-553).
- CLARK, J. C., Ed. and Trans. (1938). *Codex Mendoza, the Mexican manuscript known as the Collection of Mendoza and preserved in the Bodleian Library, Oxford*. Three volumes, Waterlow and Sons, Ltd., London.
- DE CANDOLLE, A. (1886). *Origin of cultivated plants*. 2nd. ed. London.
- HOWARD, N. F. and B. J. LANDIS. (1936). *Parasites and predators of the mexican bean beetle in the United States*. Unit. Stat. Dep. Agric. Wash. D. C. Circular 418: 1-12.
- JONES, D. B., C. E. F. GORSBORFF and SAMMIE PHILLIPS. (1938). Jour. of Biol. Chem. 122: 745-755.
- KAPLAN, L. (1956). *The cultivated beans of the prehistoric southwest* Ann. Mo. Bot. Grad. 43: 189-251.
- KAPLAN, L. and R. S. MACNEISH. (1960). *Prehistoric bean remains from caves in the Ocampo Region of Tamaulipas, México*. Bot. Mus. Leafl., Harvard Univ. 19(2): 33-56.
- LINNAEUS, (1753). Sp. Pl. p. 723.
- MACBRYDE, F. W. (1947). *Cultural and historical geography of southwest Guatemala*. Smith. Inst. Soc. Anthropol. Pub. 4: 1-184.
- MACNEISH, R. S. (1962). *Second annual report of the Tehuacan Archeological Botanical Project*. Roberts S. Peabody Foundation for Archeology Andover, Mass.
- MACNEISH, R. S. (1964). *Ancient Mesoamerican Civilization*. Science 143: 631-637.
- MANGELSDORF, P. C. (1965). *The evolution of maize*. Pp. 23-45 in J. B. Hutchinson (ed) *Essays on Crop Plant Evolution*. Cambridge Univ. Press, London.
- MANGELSDORF, P. C., R. S. MACNEISH and W. C. GALINAT. (1964). *Domestication of corn*. Science 143: 538-545.
- MIRANDA COLIN, S. (1966). *Identificación de las especies mexicanas y cultivadas del Género Phaseolus*. Serie de Investigación No. 8 Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México. Pp. 15.
- MIRANDA COLIN, S. (1966a). *Discusión sobre el origen y la evolución del maíz*. Memoria del Segundo Congreso Nacional de Fitogenética. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A. C. Pp. 233-252.
- PETERSON, F. A. (1962). *Ancient Mexico*. Capricorn Books Edition, Great Britain.
- SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO. Dirección General de Estadística, México. (1962). *Compendio Estadístico*. 96-98.
- TOWLE, M. A. (1961). *The ethnobotany of Pre-Colombian Peru*. Viking Fund Publications in Anthropology, No. 30. Wenner Green Foundation for Anthropological Research, Inc. New York.
- VAVILOV, N. I. (1949-1950). *The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants*. The Chronica Botanica Co., Waltham, Mass. U. S. A. 13: 13-54 (Transl. from the Russian by Dr. K. Stair Chester).
- WEISETH, GUNNAR. (1954). *Una variedad silvestre del poroto común. (Phaseolus vulgaris), autóctona del Noroeste Argentino y su relación genética con variedades cultivadas*. Revista Agronómica del Noroeste Argentino 1(2): 71-82.
- YARNELL, R. A. (1964). *Aboriginal relationships between cultures and plant life in the Upper Great Lakes Region*. Anthropological Papers, Museum of Anthropology. Univ. of Michigan No. 23. Ann. Arbor.