

# El frijol caballero (*Phaseolus lunatus* L.), un cultivo marginal en peligro de erosión genética en Cuba.

Leonor Castiñeiras Alonso, Victoria Moreno Fomental, Tomás Shagarodsky Scull, Zoila Fundora Mayor, Odalys Barrios Gavín, Víctor R. Fuentes Fiallo, Lianne Fernández Granda, Pedro Sánchez, Raúl Cristóbal, L. Walón, María F. Pérez y G. Puldón.

Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt", INIFAT

## RESUMEN

*Phaseolus lunatus* es una especie que se originó en América y su cultivo en Cuba no es comercial, por lo que es considerada como marginal. Posee plantas casi siempre perennes, que crecen en sistemas de agricultura tradicional, con muy poca atención por parte del campesino, quien utiliza sus semillas como alimento de la familia. En el país se ha observado una alta diversidad que incluye tipos silvestres y cultivados, sin embargo, en los últimos años se ha podido constatar una disminución de esa variabilidad, tanto en los huertos caseros de las áreas rurales, como en colecciones *ex situ*. En el trabajo se hace una comparación entre la diversidad observada hasta 1994 y en 1999. Los resultados sugieren la existencia de una considerable erosión genética. Se discuten algunas de las posibles razones de la disminución de esta diversidad, así como las actividades que se han comenzado a ejecutar para su rescate, ya que el frijol caballero podría constituir un renglón agrícola más, en la búsqueda de diversificación de la base alimentaria de la población cubana, rescatando además una tradición social y cultural que se originó en los primeros pobladores de la Isla.

**Palabras clave:** Frijol caballero, erosión genética, cultivos marginales

## ABSTRACT

The species *Phaseolus lunatus* was originated in America and it is not a commercial crop in Cuba, therefore, it is considered as a neglected crop. Plants are perennials, they grow in traditional farming systems with low attention by farmers which use seeds for family feeding. A high variability has been observed in Cuba, including wild and cultivated types, but the variability decreased in the last years, at home gardens and at *ex situ* collections. A comparison among the diversity observed until 1994 since 1999 is done, and suggested the existence of considerable genetic erosion in the species. Some possible reasons for this genetic erosion and activities that INIFAT are developing in order to recovery the variability are discussed. Lima bean could be another crop looking for the diversification of the Cuban population food, and supports the rescue social and cultural traditions which originated in the first inhabitants of the Island.

**Key words:** Lima bean, genetic erosion, neglected crops

## INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia de la humanidad, el hombre ha utilizado para su alimentación miles de especies de plantas, muchas de las cuales han sido domesticadas. Actualmente se cultivan apenas 150 especies vegetales, de las cuales 12 aportan el 75% de nuestra alimentación y cuatro producen más de la mitad de los alimentos que consumimos (IPGRI, 1999). Esta involución ha incrementado la vulnerabilidad de la agricultura y ha empobrecido la dieta humana. Como consecuencia de ella muchos cultivos locales, tradicionalmente importantes para la alimentación de los sectores más pobres de la sociedad, se encuentran hoy subutilizados o marginados (Hernández-Bermejo y León, 1992).

La marginación de los cultivos es un fenómeno complejo que requiere de un análisis multidisciplinario, sin embargo, sus causas generales son del tipo biológico-agrícolas, culturales y económicas.

A través de la Conquista y Colonización, Iberoamérica tuvo la experiencia de un mestizaje agrícola evidente,

aunque cada región respondió de diversas maneras a la llegada de las plantas del Viejo Mundo. Ahora se observa como se extinguieron varios cultivos, principalmente en zonas donde desaparecieron poblaciones y culturas nativas. Es inquietante que en los trópicos, desiertos o zonas templadas de América, el recuerdo de muchas plantas, que alguna vez se cultivaron, no persiste ya ni siquiera en la memoria de los campesinos (Hernández-Bermejo y León, 1992).

Cinco fueron las especies del género *Phaseolus* L. domesticadas por las civilizaciones de América, sin embargo ya desde la época precolombina el frijol común (*P. vulgaris*) tuvo una mayor aceptación, se seleccionó de forma más intensa, y después de la Conquista su popularidad se acentuó. Desde 1880, el esfuerzo en la mejora genética se ha concentrado en *P. vulgaris*, lo que ha perjudicado a las demás especies, entre ellas *P. lunatus*. Sin embargo, hoy se acepta el modelo de una agricultura sostenible y a la vez productiva, por lo que las especies cultivadas y marginadas del género *Phaseolus* merecen ser objeto de renovada atención.

## DESARROLLO

### Características de la especie. Origen, domesticación y dispersión.

A grandes rasgos la especie se distingue por su germinación epigea y raíz fibrosa, hojas con tres folíolos deltoideos, inflorescencias en pseudoracimos con 4-12 ramillas fructíferas, flores pequeñas con estigma introrso, estandarte blanco-verdoso o violeta, bracteolas pequeñas y redondeadas, vainas aplanadas con 3-6 óvulos (Hernández-Bermejo y León, 1992).

*Phaseolus lunatus* es oriundo de Centro y Sur América. Los hallazgos arqueológicos muestran que fue domesticada hace al menos 10000 años (Baudin, 1991). Luego se dispersó por el Norte, Sur y Este del Continente, de acuerdo con rutas que se corresponden con las rutas comerciales de las tribus pre-Colombinas (Mackie, 1943).

Como la más antigua representante de las especies cultivadas del género, las poblaciones silvestres se encuentran distribuidas por muchos sitios dentro de sus centros geográficos de domesticación.

Existen dos grandes acervos genéticos domesticados a partir de dos formas silvestres distintas y con morfotipos de semilla diferente. Los hallazgos arqueológicos muestran que la domesticación de los morfotipos cultivados de semilla pequeña (peso de 100 semillas entre 24-50 g) y los de semilla grande (peso de 100 semillas entre 51 y 280 g) ocurrió independientemente en regiones diferentes de América, el primero en Mesoamérica y data de 1200 años atrás, mientras que el acervo de semilla grande debió haber sido de las primeras plantas en domesticarse, y data de 8000 a 10000 años en Perú (Macket *et al.*, 1980; Debouk *et al.*, 1990).

Los cultivares de semilla pequeña se dispersaron por el Pacífico de Mesoamérica, desde Arizona (USA) hasta Chocó (Colombia), y por la costa ecuatoriana desde Yucatán hasta Colombia y Venezuela. Por otro lado los cultivares de semilla grande se dispersaron por toda el área de Perú y Bolivia. También aparecen algunos tipos en Brasil (Maquet *et al.*, 1996).

En la actualidad los estudios sobre domesticación y dispersión de esta especie continúan. Debouk (1987) y Maquet *et al.* (1996) han estudiado la diversidad genética de algunas poblaciones representativas del Valle Central de Costa Rica, como centro importante de variabilidad de la especie. Por otro lado, Hardy *et al.* (1997) estudiaron la dispersión genética y sus consecuencias sobre la estructura genética de poblaciones silvestres de Costa Rica, concluyendo que la estructura genética actual de las poblaciones no sigue el modelo de Wright (1946)

sobre aislamiento por distancia, quizás por ser poblaciones jóvenes establecidas en áreas perturbadas por el hombre, donde han logrado sobrevivir, pero su frecuencia alélica cambió después de varias generaciones y su estructura genética se ha colapsado.

### Germoplasma de *Phaseolus lunatus* en Cuba.

Ya desde 1875 se informa sobre la presencia del frijol caballero o de la tierra (*Phaseolus lunatus* L.) en Cuba, de semilla elíptica, casi circular y chata, vaina dehiscente y tallo en bejuco o enredadera (Pichardo, 1985). Años más tarde la antigua Estación Experimental Agronómica de Santiago de las Vegas (actual INIFAT) introdujo variedades comerciales del cv-gr. Lima Grande, y experimentó las posibilidades de su cultivo (Van Hermann y Cunliffe, 1916). Ya en 1931 se reportó por Burner y Arango la producción comercial del frijol de lima para exportar sus vainas en estado inmaduro a los Estados Unidos de América, dicha producción disminuyó y luego cesó totalmente a partir de 1959.

En la Flora de Cuba (León y Alain, 1951) también se informa la presencia en Cuba de *Phaseolus lunatus*, tanto en estado silvestre, como cultivado y escapado de cultivo. Roig (1965) observó la presencia de algunos tipos cultivados y silvestres, éste último autor destacó la presencia de compuestos cianogénicos en las semillas, que fueron causa de envenenamiento e intoxicación de algunas personas por la ingestión de éstas. De acuerdo con Hernández-Bermejo y León (1992), la presencia del glucósido es una de las causas de marginación de la especie, por la pérdida del conocimiento tradicional sobre la desintoxicación

En un período más reciente se han conducido algunos estudios sobre *Phaseolus lunatus* en Cuba, enfocados más bien al conocimiento de la diversidad y conservación de los recursos genéticos cubanos. Entre ellos se pueden mencionar los siguientes resultados:

- La colecta por toda la Isla de 173 materiales de *Phaseolus lunatus* y su posterior caracterización, basada principalmente en caracteres de las semillas. El estudio permitió clasificar y reportar para Cuba los tres cultigrupos de la especie, así como formas silvestres y semi-silvestres. El cv-gr. Sieva resultó ser el tipo más frecuente en Cuba, dada la cantidad de materiales encontrados en sistemas de agricultura tradicional. Se observaron además, tipos intermedios entre los tipos Sieva-Papa y Sieva-Lima (Castiñeiras *et al.*, 1991; Castiñeiras *et al.*, 1993).

- Se supone que los tipos Sieva pudieron haber sido introducidos en Cuba antes de la Conquista de América a través del Arco de las Antillas, mientras que los tipos Papa debieron introducirse después de la Conquista

procedentes de América Central. Una posible hibridación introgresiva de estos últimos debió haber dado origen al actual grupo intermedio Sieva-Papa, mientras que el grupo intermedio Sieva-Lima pudo haberse originado por la selección de las semillas de mayor tamaño a partir del cv-gr. Sieva (Esquivel *et al.*, 1990). Estos resultados fueron confirmados por Lioi *et al.* (1991) con el análisis electroforético para proteínas totales de las semillas de algunos de estos materiales.

· Otras 13 accesiones silvestres fueron colectadas en Cuba, especialmente en la Región Central. El estudio bioquímico de estos materiales y su comparación con accesiones cultivadas de Cuba y silvestres procedentes de Mesoamérica mostraron una mayor similitud genética entre las accesiones silvestres y los tipos cubanos del cv-gr. Sieva. Los resultados sugirieron por un lado, que hubo contacto entre México y Cuba en un período anterior a la Conquista, y por otro que fue posible un proceso de domesticación en la Isla de forma independiente, que culminó al menos con los tipos Sieva presentes actualmente en Cuba. Además, los resultados del análisis bioquímico permitieron comprender la urgencia de conservar la diversidad existente hasta ese momento, agravado por el porcentaje de homocigosis observado en las muestras analizadas, aún en los tipos silvestres (Castiñeiras *et al.*, en prensa).

#### **Variabilidad actual en las tres principales regiones de Cuba.**

*Phaseolus lunatus* es un cultivo marginal en Cuba, donde crece en sistemas agrícolas tradicionales, sobre cercas o en campos abandonados de otros cultivos, por ejemplo, el maíz. Muchas veces se comporta como un cultivo perenne, basado en su propia regeneración (cuando las vainas están totalmente secas se abren, las semillas caen al suelo y pueden crecer o no junto a otras plantas del mismo tipo).

*Phaseolus lunatus* no forma parte de los listados de especies en los planes oficiales de producción de los cultivos comerciales en Cuba, ni se observa en los mercados locales. Es una especie que actualmente solo se encuentra en algunos huertos caseros del país.

La floración y maduración de los tipos cultivados tradicionales en Cuba no es homogénea en un mismo período de tiempo. Por tradición las plantas de esta especie se mantienen cerca de la vivienda, casi siempre la mujer toma algunas pocas semillas de esas plantas para preparar algunos platos; en la Región Occidental y Central se consume preferiblemente cocido con arroz, o en guisos con carne, mientras que en la Región Oriental se prepara además un dulce típico, también con las semillas llamado "viernes santo", ó "dulce de frijol", preparado especialmente con semillas de color blanco.

Solo en la región más occidental de la Isla se ha revelado el uso de las semillas como hortaliza, sin embargo, las formas de preparación para el consumo dependen del tamaño y color de los granos, que en esta especie es variable (blanco, beige, diferentes tonalidades de rojo, café y negro).

Por otro lado los tipos silvestres se han observado en lugares que han sido perturbados por el hombre, en ambientes húmedos y secos, mostrando una amplia plasticidad ecológica. Hasta el momento no se han encontrado dentro de la vegetación natural (Castiñeiras *et al.*, 1994).

La distribución de las diferentes accesiones de *Phaseolus lunatus* colectadas en Cuba durante un programa de colecta llevado a cabo por el INIFAT desde 1986 hasta 1994 y la cantidad de materiales observados en 1999 en estas regiones se muestra en la figura 1. Considerando los cinco años transcurridos entre la última expedición del año 1994 y las realizadas en 1999, la diferencia es sustancial. Como puede observarse la reducción del número de accesiones observadas en las regiones analizadas ha disminuido considerablemente en el tiempo, para todos los cultigrupos (Fig. 1 a, b y c), exceptuando solamente el cv-gr. Lima Grande, cuyo número de poblaciones encontradas se mantuvo constante en la Región Central.

Más impactante aún es la situación de los tipos silvestres (Fig. 1 d), en el año 1999 no se observó ninguna accesión en las áreas recorridas de las regiones Occidental y Oriental, mientras que el único silvestre se observó en la provincia de Cienfuegos, provincia antiguamente rica en dichos materiales (Castiñeiras *et al.*, 1994; Castiñeiras *et al.*, en prensa).

La figura 2 muestra la pérdida de diversidad total desde 1994 hasta 1999. Puede observarse que dentro del cv-gr. Papa se ha perdido más del 50% de las accesiones, lo mismo ocurre con el cv-gr. Lima Grande y los tipos silvestres, mientras que alrededor del 50% de los materiales del cv-gr. Sieva también han sido erosionados.

En las entrevistas realizadas con los campesinos durante el desarrollo de la parte cubana del Proyecto Global "Contribución de los huertos caseros a la conservación *in situ* de recursos fitogenéticos en sistemas de agricultura tradicional" (con la asesoría técnica y financiera de IPGRI/GTZ), se ha podido comprobar que solo los campesinos cultivan hoy esta especie, y algunos han perdido las semillas, y en los casos donde aún se mantiene bajo cultivo el número de individuos ha decrecido de forma significativa (Castiñeiras *et al.* 1999).

Varias son las razones por las cuales existe hoy una

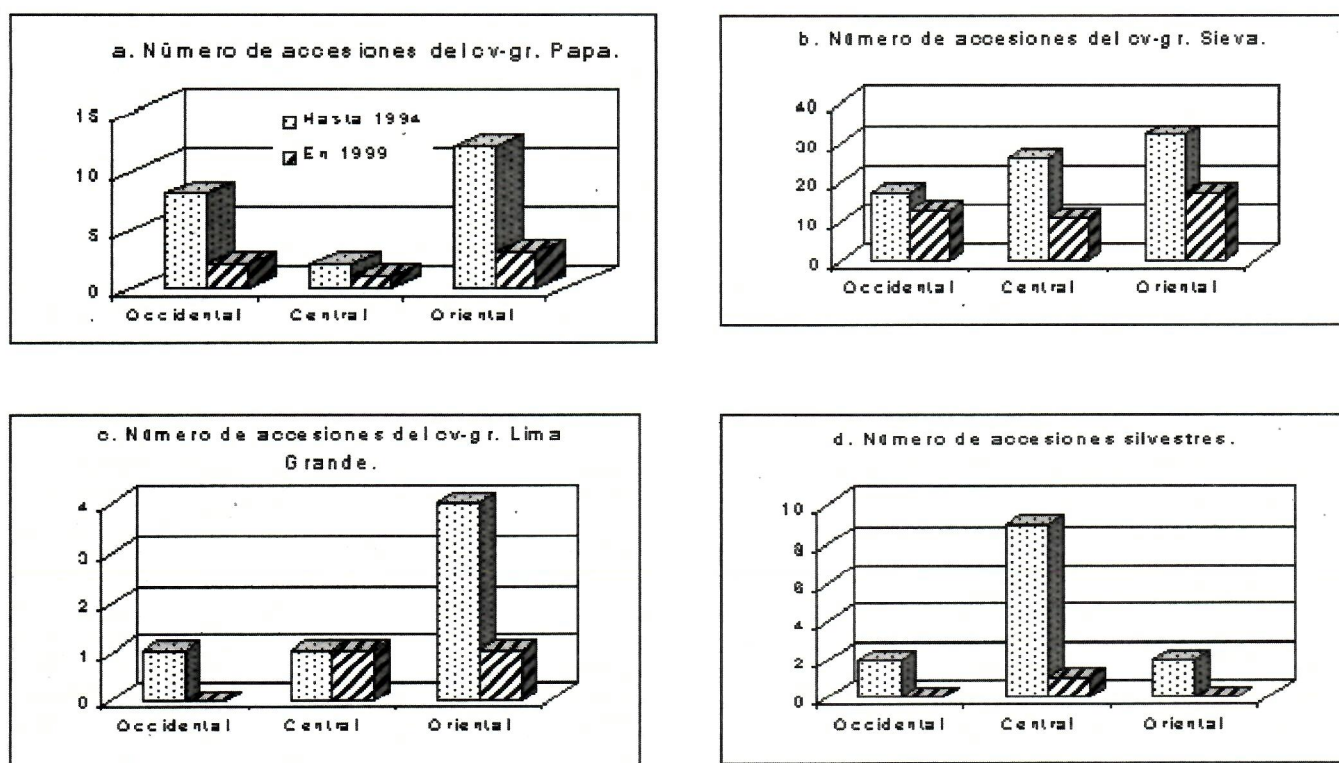


Fig. 1. Comparación gráfica de la diversidad de *P. lunatus* observada hasta 1994 y en 1999 en diferentes regiones de Cuba.

considerable erosión genética sobre la especie, entre las que se destacan los períodos continuados de sequía que han azotado el país en los últimos años, el abandono de su cultivo, aún cuando las plantas de los diferentes cultigrupos se mantenían con cuidados mínimos, sin embargo, en épocas de crisis para la agricultura tradicional se ha puesto un mayor empeño en salvar otras especies de granos como el frijol común (*Phaseolus vulgaris*), que representa un mayor beneficio económico y a la vez una fuente de proteínas en el consumo familiar.

#### Conservación *ex situ* e *in situ*.

En el Banco de Germoplasma del INIFAT se conservaba la única colección de *Phaseolus lunatus* de Cuba, formada hasta 1994 por 176 accesiones, de ellas 173 materiales procedentes de las colectas realizadas en Cuba, dos accesiones introducidas y un cultivar obtenido en Cuba dentro del programa de mejora para la especie.

Las dificultades económicas por las que ha atravesado el país en los últimos años han traído como consecuencia que la mayoría de las muestras que conformaban esta colección *ex situ* de 176 accesiones se erosionaran, por dos razones específicas: falta de fluido eléctrico en las

cámaras de conservación, lo que provocó la pérdida de germinación de las semillas por la afectación causada por hongos, dada la alta humedad y temperatura de las cámaras, así como el deficiente manejo de los materiales en las áreas agrícolas durante su regeneración, incluyendo afectaciones causadas por plagas y enfermedades, como el Virus del Mosaico Dorado, transmitido por la mosca blanca (*Bemisia tabaci*). Hoy quedan solo 28 accesiones en esa colección *ex situ*, más del 80% de los materiales se han perdido.

En la actualidad el INIFAT está desarrollando un nuevo programa de colecta desde 1999, sobre la base del inventario de las muestras perdidas dentro de las colecciones *ex situ*. Este programa tiene entre sus prioridades la búsqueda de la diversidad que existe actualmente en el país, especialmente para las colecciones que han sido fuertemente erosionadas, entre ellas el frijol caballero. Hasta la fecha se han podido rescatar 40 materiales de la especie, los cuales ya han sido regenerados.

También en el marco del Proyecto Global antes mencionado se profundiza en el estudio de las causas

que han producido la erosión genética de la especie y se buscarán vías que permitan complementar la conservación *ex situ*.

El grado de erosión genética que los resultados sugieren impulsa el rescate y la conservación de la diversidad de *Phaseolus lunatus* en Cuba, hasta hoy especie marginada. En este marco es importante también tener en cuenta los conocimientos sobre la evolución bajo domesticación, adaptación de cultivos y técnicas de producción tradicionales, que constituyen un aporte más en la búsqueda de un desarrollo agrícola sostenible.

El frijol caballero podría ser un renglón agrícola más en la diversificación de la base alimentaria de la población cubana, rescatando además una tradición social y cultural que se originó en las tribus aborígenes que poblaron la Isla de Cuba.

**No queda otra alternativa que rescatar la variabilidad del frijol caballero (*P. lunatus*) que aún existe en Cuba y se encuentra actualmente bajo un real peligro de continuar erosionándose.**

#### BIBLIOGRAFÍA

Baudoin JP. 1991. La culture et l'amélioration de la légumineuse alimentaire *Phaseolus lunatus* L. en zones tropicales. Faculté des Sciences Agronomiques de la Communauté française de Belgique, Gembloux, Belgium.

Bruner SC y Arango O. 1931. La enfermedad "negrura" de las habas de lima. Estación Experimental Agronómica de Santiago de las Vegas. Circular 74; 38 pp.

Castiñeiras L., Esquivel M., Rivero N. y Mariño A. 1991. Variabilidad de la semilla de *Phaseolus lunatus* L. en Cuba. Revista Jard. Bot. Nac., XII: 109-114.

Castiñeiras L., Pérez Nasser N and Piñero D. (en prensa). Genetic diversity of wild *Phaseolus lunatus* (Fabaceae) and possible domestication in Cuba. FAO/IPGRI Plant Genetic Resources Newsletter.

Castiñeiras L., Esquivel M, Lioi L and Hammer K. 1994. *Phaseolus*. En Hammer, K., M. Esquivel and H. Knüpfper (eds.), "...y tienen faxes y fabas muy diversos de los nuestros..." Origin, evolution and diversity of Cuban Plant Genetic Resources, Vol. 3. Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung, Gatersleben. 1994: 600-612.

Castiñeiras L, Esquivel M, Gladis T and Hammer K. 1994. New variation of *Phaseolus* in Cuba. FAO/IPGRI Plant Genetic Resources Newsletter, 99: 38-40.

Castiñeiras L, Fundora Z, Shagarodsky T, Moreno V, Barrios O, Fuentes V, Sánchez P, González V, Martínez-Fuentes A, García M y Martínez A. 1999. Informe Final Proyecto Piloto para la conservación *in situ* de la variabilidad de plantas de cultivo en Cuba. INIFAT-ACTAF/CROCEVIA-IPGRI INIFAT-ACTAF, La Habana.

Debouck DG. 1987. *Phaseolus* germplasm collection in Central Costa Rica. 4-16 January 1987. Report AGPG/IBPGR:87/52. International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR), Rome.

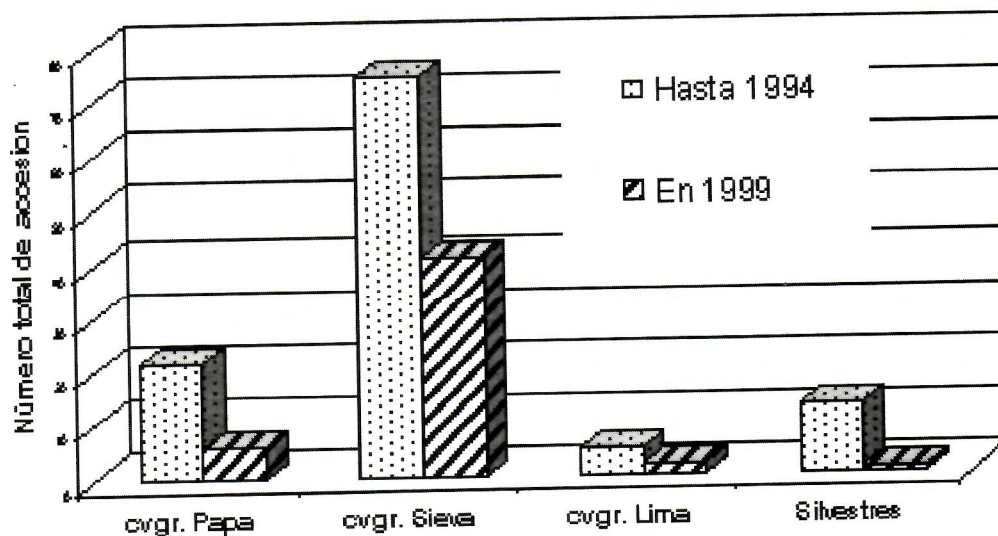


Fig. 2. Diversidad total de *P. lunatus* observada en las áreas estudiadas.

- Debouck DG, Castillo R y Thime JM. 1990. Observations of little-known *Phaseolus* germplasm of Ecuador. FAO/IPGRI Plant Genetic Resources Newsletter, 80: 15-21.
- Esquivel M, Castiñeiras L and Hammer K. 1990. Origin, classification, variation and distribution of lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) in the light of Cuban materials. Euphytica, 49: 89-97.
- Hardy O, Dubois S, Zoro Bi I and Baudoin JP. 1997. Gene dispersal and its consequence on the genetic structure of wild populations of lima bean (*Phaseolus lunatus*) in Costa Rica. FAO/IPGRI Plant Genetic Resources Newsletter, 109: 1-6.
- Hernández-Bermejo JE y León J. 1992. CULTIVOS MARGINADOS: otra perspectiva de 1492. Colección FAO: Producción y Protección Vegetal.
- IPGRI. 1999. Biodiversity for development: the new strategy of IPGRI. Plant Genetic Resources Newsletter, Roma.
- León H y Alain H. 1951. Flora de Cuba, II. Contribuciones Ocasionales del Museo de Historia Natural de la Salle No 10. La Habana.
- Lioi L, Esquivel M, Castiñeiras L y Hammer K. 1991. Lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) Landraces from Cuba: Electrophoretic Analysis of Seed Storage Proteins. Biol. Zent.bl., 110: 75-80.
- Maquet A, Gutiérrez A y Debouck DG. 1980. Further biochemical evidence for the existence of two gene pools in lima bean. Bean Improv. Crop., 33: 128-129.
- Maquet A, Zoro Bi I, Rocha OJ y Baudoin JP. 1996. Case studies on breeding systems and its consequences for germoplasm conservation. 1. Isozyme diversity in wild lima bean populations in central Costa Rica. Genetic Resources and Crop Evol., 43(4): 309-318.
- Pichardo E. 1985. Diccionario provincial casi razonado de voces y frases cubanas. Editorial Ciencias Sociales, 5<sup>a</sup> Edición. La Habana.
- Roig JT. 1965. Diccionario Botánico de Nombres Vulgares Cubanos, Tomo I. Editorial Nacional de Cuba. La Habana.
- Van Hermann H y Cunliffe RS. 1916. Cultivos de hortalizas y viandas. Estación Experimental Agronómica de Santiago de las Vegas, Circular 51. La Habana.
- Wright S. 1946. Isolation by distance under diverse mating systems. Genetics, 31: 39-59.
- Recibido:** 9 de agosto del 2000.  
**Direcc. de los autores:** Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT). Calle 1 esq. 2, Santiago de las Vegas, Boyeros. CP 17200, Ciudad de La Habana, Cuba.