

## RECURSOS GENETICOS Y PRODUCCION DE VARIETADES DE HABA

Mario Lobo A. \*

## INTRODUCCION

Los recursos genéticos conforman la variabilidad de cualquier especie, estando integrados por las formas primitivas silvestres y cultivadas, los materiales colectados que se conservan en bancos de germoplasma, las especies silvestres relacionadas y los cultivares que han sido desarrollados a través de, los llamados, programas de mejoramiento. En relación al haba, Haddad (1984) señala que, en esta especie, hay variabilidad genética considerable y que los recursos genéticos aún no han sido suficientemente utilizados; es importante señalar que el arsenal genético del haba, con fines de utilización de características heredables, está restringido a *Vicia faba*, ya que no produce híbridos fértiles con las especies relacionadas; en esta especie, se ha presentado una gran pérdida de las poblaciones primitivas, lo cual ha sido puntualizado por Cubero (1984), al describir el estudio sistemático realizado con haba, por Muratova a principios de Siglo. Robertson (1983) indica que el tamaño de las colecciones de haba es relativamente pequeño en comparación con aquellas de cereales y otras leguminosas de autopolinización, existiendo probablemente, en criterio del investigador, muchos duplicados en colecciones diferentes.

Los programas de producción de cultivares de haba, se han visto favorecidos por la acción del ICARDA (Siria), Instituto del Grupo Consultivo Internacional de Agricultura, en el cual se ha centralizado una buena parte de los recursos genéticos de la especie y de las actividades de desarrollo de variedades, distribuyendo ensayos en red, con diversos objetivos, a países cultivadores de esta leguminosa en todo el mundo.

## RECURSOS GENETICOS

El tópico de recursos genéticos, en cualquier especie vegetal, requiere para una adecuada discusión, la descripción de una serie de subtemas como son: introducción, colección, mantenimiento, caracterización, documentación y utilización del recurso germoplásmico.

\* I.A., Ph.D., Coordinador Nacional Programa de Hortalizas ICA, Apartado Aéreo 100 Rionegro (Antioquia), Colombia.

## Introducción

La introducción de germoplasma se basa en el envío e intercambio de materiales entre diversas zonas del mundo. Aquí, son importantes las consideraciones de índole fitosanitaria, ya que se corre el peligro de introducir enfermedades, transmitidas por semilla de una zona a otra, como ocurre, en el caso del haba, con los virus PMV (Virus del Mosaico de la Arveja) y BBMV (Virus del Mosaico del Haba), los cuales, una vez introducidos, pueden diseminarse mecánicamente y a través de áfidos; los dos virus producen síntomas similares caracterizados por moteado en el follaje y/o aclareamiento de las venas, pero pueden ser portados en forma asintomática (Hussein, Freigoun, 1978). Lo anterior señala la importancia de la toma de medidas cuarentenarias y del conocimiento acerca de la procedencia del material, el cual debe venir acompañado de un certificado fitosanitario.

En relación a las colecciones existentes de la especie, en el Anexo 1 se incluye un listado extractado del Directorio compilado por Ayad y Anishetty (1980). Además de los sitios incluidos en la lista, existe germoplasma conservado en diversos países andinos, el cual se encuentra en las siguientes localidades: Ecuador, en la Escuela Politécnica de Chimborazo (32 entradas) y en la Universidad Central (89) (Esquinas-Alcázar, 1982a); Perú, en la Universidad Nacional Agraria de La Molina se tienen 500 números (Esquinas-Alcázar, 1982b); Bolivia, en el Centro de Investigación Fitoecogenética de Pairumani se conservan 105 colecciones criollas y 170 introducciones para un total, en ese país, de 275 (Esquinas-Alcázar, 1984); y, en Colombia, en el Centro Regional de Investigación Obonuco (Pasto, Narino), se tienen 116 entradas.

## Colección

Pese a que el haba no es de origen americano, tienen gran valor las poblaciones que se encuentran en el área andina, las cuales, de acuerdo a Bond (1976), fueron introducidas, por los españoles, correspondiendo estas al tipo mayor, o sea, materiales con semillas grandes; su importancia se deriva del hecho de que estas han crecido en diversidad de nichos ecológicos, con presiones selectivas operando sobre ellas por un buen tiempo y acumulación de mutaciones recurrentes en subpoblaciones relativamente pequeñas y aisladas, lo cual debe haber originado gran variabilidad, atributo que debe colectarse antes de que haya reemplazo, del recurso genético diverso y de gran valor, por materiales uniformes desarrollados por estaciones experimentales del área.

Se ha señalado que uno de los aspectos a tener en cuenta en la colección de haba es su polinización cruzada (Robertson, 1983a); en esta superficie se ha señalado una alogamia alta por efecto de la acción de insectos polinizadores (Robertson, 1983b), con valores de polinización cruzada natural entre el 20 y el 60%

(diversos investigadores, citados por Robertson, 1983b).

En base a lo anterior, se ha indicado que un material local no puede estar representado por la semilla de una o dos plantas y que, dependiendo de la heterogeneidad, se deben tomar muestras de un mayor número de plantas; también, otra implicación del sistema de polinización, es que, colectas separadas de una misma área pequeña pueden corresponder a entradas genéticamente similares debido al intercambio genético por polinización abierta. En el orden de ideas anterior, se debe señalar que es conveniente reevaluar la polinización cruzada natural, bajo condiciones de América Andina, ya que se han encontrado valores bajos en este contexto con fluctuación entre 0 y 8%, en trabajos realizados, con materiales locales, bajo condiciones del Sur de Colombia (Checa, O., 1988), lo cual tiene un gran efecto sobre la metodología de colección y en todas las etapas posteriores de la manipulación del recurso germoplásmico.

### Mantenimiento

El haba posee semilla de comportamiento ortodoxo en relación a su habilidad de almacenamiento (Cromarty *et al.*, 1982); lo anterior significa que la semilla puede conservarse por largos períodos, a baja temperatura y con un bajo contenido de humedad y con mínima pérdida de variabilidad. Mil semillas de esta especie pesan entre 181 y 2500 gr y ocupan un volumen de almacenamiento que fluctúa entre 280 y 4.000 centímetros cúbicos (Cromarty *et al.*, 1982). Para esta especie se han desarrollado ecuaciones de predicción de la longevidad de la semilla. Así, bajo condiciones de almacenamiento de -20 C y con un contenido de humedad, en la semilla, del 5%, Roberts (1979) estimó que se requerían 270 años para que la germinación bajara al 95%; es de anotarse que, el dato anterior corresponde a extrapolaciones de índice teórico. Un tópico de gran importancia, para el adecuado mantenimiento de la viabilidad de la semilla a ser almacenada, es la temperatura y humedad de secado. En este sentido, Cromarty *et al.* (1982) señalan que se puede utilizar un secado en dos etapas; en una primera fase se puede utilizar un sitio a 17 C y con una humedad relativa del 40 al 45%; pudiendo lograrse este ambiente, en forma fácil, mediante el empleo de equipos convencionales de aire acondicionado con un flujo de aire entre 0.2 y 0.4 m/s, el equilibrio, en cuanto a contenido de humedad de la semilla, se logrará rápidamente en semillas con bajo contenido de aceite como es el caso del haba, estando este entre el 10 y el 12% en base fresca. Luego, se puede utilizar una segunda etapa de secado a 30 C y 10% de humedad relativa, lo cual no causaría daño a la semilla, en tanto que se mantenga la velocidad de flujo del aire por encima de 2.5 m/s.

Si no se dispone de cuartos de secado, y se requiere secar pequeñas cantidades de semilla de recursos genéticos, se pueden utilizar productos como Silicagel y desecadores de laboratorio. El Silicagel tiene una gran capacidad de adsorción de humedad y

puede reutilizarse luego mediante secado a la estufa a 175 C durante 6 horas, permitiendo que se enfríe en un desecador hasta temperatura ambiente antes de su utilización (Cromarty et al., 1982); el procedimiento puede tomar un periodo de tiempo relativamente largo para semillas grandes como es el caso del haba.

Se ha encontrado que los químicos aplicados a la semilla para controlar hongos, bacterias, virus, plagas y roedores pueden afectar la germinación y longevidad de la misma (Van Der Maesen, 1984), siendo de anotarse que bajo las condiciones de almacenamiento con bajo contenido de humedad por parte de la semilla, no se presentan problemas patológicos, ni de insectos; así se ha reportado que los hongos no crecen en la semilla cuando el contenido de humedad en la misma es inferior al 12% y que semillas con un contenido de humedad inferior al 9%, raramente son atacadas por insectos (Van Der Maesen, 1984), aparte de que las bajas temperaturas también impiden el ataque de las plagas.

El número de semillas a guardar por colección, depende del tipo de polinización; así, con materiales alogamos, se recomienda, y con miras a mantenimiento a largo plazo, 12.000 semillas por entrada y en plantas autógamias 4.000 semillas (Van Der Maesen, 1984); lo anterior puntualiza de nuevo la importancia de determinar si las colecciones andinas son autofértiles con alta autogamia, o si, por el contrario, presentan alogamia. Además de lo anterior, y en el caso de haba, el tamaño grande de semilla limita el número de estas a almacenar por aspectos de espacio y número de plantas requeridas para la obtención del número de semillas.

En cuanto al empaque, para la semilla, se considera que idealmente este debe reunir las siguientes características: que se pueda sellar herméticamente, impermeable a gases y vapor de agua, transparente, que no sea frágil, que se pueda volver a sellar, y relativamente barato (Witcombe, 1984).

Robertson (1985), teniendo en cuenta la alta alogamia en haba, ha señalado que el mantenimiento de miles de entradas de libre polinización, conservando la identidad genética, es una tarea casi imposible, y que todo lo que se puede hacer al respecto es reducir el entrecruzamiento entre diversos números. Entre las metodologías para reducir entrecruzamientos están: sembrar surcos bordes, descartando las plantas de estas, sembrar con cobertura de malla a prueba de insectos o utilizar como surcos bordes otras especies que atraigan los mismos insectos polinizadores (p.e. surcos de *Brassica campestris*); en el sentido anterior, se ha señalado que, las dos últimas alternativas cambian la estructura genética de las poblaciones, y las frecuencias génicas en las entradas en aumento. Aquí cabe señalar que si las colecciones andinas exhiben poco entrecruzamiento, el aumento se facilita en alto grado, ya que la contaminación y cambio de frecuencias génicas se reduce en alto grado.

El mantenimiento de la estabilidad poblacional con mínima deriva genética implica prefijar unos niveles altos de germinación para renovación del germoplasma almacenado. Convencionalmente, se han empleado pruebas de germinación, existiendo reglas para la realización de dicha actividad (ISTA, 1985); lo anterior implica tomar varias muestras de 50 a 100 semillas en forma periódica, lo cual causa disminución en la cantidad de germoplasma almacenado (Robertson, 1985). Para obviar la dificultad anterior, Ellis et al. (1985), han desarrollado la llamada prueba secuencial de germinación, la cual tiene validez estadística. En el procedimiento se realizan pruebas periódicas de germinación con una sola repetición y un número reducido de semillas; de acuerdo a la germinación, se decide: llevar a cabo una nueva prueba, cuyos datos son acumulativos con la anterior, realizar aumento del material o dejar en almacenamiento el germoplasma.

Se ha indicado que, en los casos en que el haba exhibe alto grado de polinización cruzada, el germoplasma puede ser mantenido en forma de poblaciones; para ello, se siembran lotes aislados por distancia y se descartan los surcos bordes (Witcombe, 1984). Otra alternativa es el mantenimiento mediante líneas autofecundadas dentro de cada población, procedimiento utilizado en ICARDA, institución en la cual se conservan entre 1 y 4 plantas autofecundadas por población (Witcombe, 1984).

### Caracterización

La evaluación preliminar, la cual consiste en la toma de un conjunto determinado de características (IBPGR, 1980; Howen, 1981), y la caracterización que corresponde a detalles o características botánicas, altamente heredables, que se expresan en forma constante en diversos ambientes y que pueden ser observados en forma visual, vuelven útil el germoplasma almacenado. Igualmente, son importantes los llamados datos de pasaporte, los cuales se toman durante la acción de colección de germoplasma, incluyendo nombres, números dados y características del sitio donde se recolectó el germoplasma (Howen, 1981). Los datos anteriores se toman mediante las llamadas listas de descriptores, las cuales, entre otras, cumplen las siguientes funciones: uniformizar y estandarizar la descripción sistemática por cultivo, facilitar y posibilitar una descripción sistemática e intensificar el intercambio de datos entre centros internacionales (Engel, 1985). Para el caso del haba existe una lista de descriptores, elaborados conjuntamente entre el IBPGR y el ICARDA (IBPGR, ICARDA, 1985), la cual incluye los datos a tomar en el pasaporte, la evaluación primaria y la caracterización. Los datos generados en los estudios de caracterización y evaluación primaria pueden emplearse para documentar el germoplasma, o para el estudio de distancias genéticas, lo cual tiene valor en cuanto a evolución y reunión de germoplasmas similares, con lo cual, se reducen el mantenimiento y manipulación de las colecciones (Lobo, 1988).

## Documentación

Esquinas-Alcazar (1981), ha indicado que un buen sistema de documentación es la clave para la utilización del material depositado en los bancos de germoplasma, siendo la documentación una tarea dispendiosa, pero una vez realizada, las entradas pueden ser categorizadas y seleccionadas con lo cual se incrementa en alto grado la utilidad de la colección de germoplasma. Con la disponibilidad actual de ordenadores de datos (computadores), se puede manipular una gran cantidad de datos, almacenarlos y utilizarlos en comunicación. La documentación, con relación a un Centro de Recursos Genéticos, incluye los procesos diferentes, por medio de los cuales se colectan, organizan y difunden los datos que se han logrado en relación al germoplasma; por esto, en algunos sitios, se ha preferido denominar la documentación como Sistema de Información. Este sistema debe servir como punta de acción a los colectores y criadores de germoplasma, ayudar a que el recurso genético pueda ser utilizado por los fitomejoradores y debe coadyuvar a ensamblar, analizar y comunicar una amplia colección de datos (Joshi, 1981). Por otro lado, el sistema de información debe diseñarse en forma tal que cubra todas las funciones del sistema de germoplasma, incluyendo: exploración, descripción, evaluación, mantenimiento y almacenamiento (Joshi, 1981).

En cuanto a documentación en haba, Chapman (1981), publicó un listado de variación genética en Vicia faba, en el cual señala los loci, la variabilidad, el origen de dicha variabilidad y el órgano de la planta en el cual se manifiesta la característica. Igualmente, y aún cuando no corresponde en forma exclusiva a Recursos Genéticos de haba, ICARDA (1981) publicó un Directorio Mundial de investigadores en haba, incluyendo direcciones, nombres y tópicos de investigación.

## Utilización del recurso germoplásmico

El recurso germoplásmico, desde el punto de vista de flujo de genes, presenta tres niveles de acuerdo al sistema de Harlan y Wet (1971), los cuales son: el nivel primario que corresponde al concepto de una especie biológica, integrada por las razas cultivadas y silvestres, todas ellas pudiendo intercruzarse fácilmente para producir híbridos fértiles, con buen apareamiento de cromosomas y segregación normal de genes. El nivel secundario, o conjunto genético secundario, el cual incluye especies biológicas cruzables con la especie en consideración, la transferencia de material genético es posible, pero existen barreras de cruzamiento, precisándose de técnicas especiales para realizar estos, y el nivel o conjunto terciario de germoplasma, el cual incluye especies que se cruzan en forma difícil con empleo de técnicas especiales como cultivo de embriones, poliploides producidos artificialmente, injertación, cultivo de tejidos y puentes genéticos (Cubero, 1984).

Las leguminosas han sido consideradas como un grupo con el cual es difícil lograr cruzamientos interespecíficos, (Pickersgill et al., 1985), encontrándose que con relación a esta especie no hay otras incluidas en los niveles secundario y terciario de germoplasma (Cubero, 1984); pese a lo anterior se ha intentado cruzar Vicia faba con otras Vicia e, igualmente, con Pisum sativum, indicando Cubero (1982) que los tubos polínicos pueden alcanzar los óvulos y aún fertilizar, presentándose barreras post-zigóticas que impiden el desarrollo de los embriones híbridos más allá de un estado de pocas células.

Robertson (1985) afirma que, la etapa más importante en el manejo de germoplasma es la evaluación y utilización, sin lo cual la colección es un museo sin utilidad alguna.

En el contexto anterior, y a partir de evaluaciones específicas, se han encontrado en ICARDA fuentes de resistencia a diversos patógenos incluyendo Botrytis fabae, Ascochyta fabae, Uromyces fabae y Ditylenchus dipsaci (Robertson, 1985). En igual sentido, en otros países se han llevado a cabo valoraciones por resistencia a diversas enfermedades incluyendo virosis (Rollowitz y Smith, 1982, citados por Robertson, 1985); otras características que han sido valoradas incluyen la variabilidad en número de vainas por planta, semillas por vaina, peso de granos y contenido de proteína en las semillas (Scarascia y Pace, 1979).

Una vez que se dispone de los datos, el germoplasma y su evaluación deben colocarse a disposición de los programas de producción de variedades. Una gran ayuda, en este sentido, es la publicación de catálogos incluyendo información sobre el origen del germoplasma y datos de valoración para diversas características (Robertson, 1985).

#### Desarrollo de cultivares de haba

El desarrollo de cultivares de haba, como ocurre con cualquier otra especie, se basa en la utilización de la variabilidad existente, la cual, como se anotó anteriormente, está conformada por las formas primitivas, las poblaciones locales, germoplasma colectada, líneas derivadas de programas de producción de variedades y cultivares comerciales. A partir de estas fuentes, se derivan genes en la búsqueda de alto rendimiento, estabilidad del rendimiento, amplia adaptación, resistencia a enfermedades e insectos, arquitectura de planta mejorada, características fisiológicas determinadas, etc. (Elsayed, 1984).

Todo programa de mejoramiento debe tener objetivos y metas cuantificadas a corto, mediano y largo plazo, como ejemplo, el Programa de Producción de Cultivares de Haba del CRI "Obonuco" de ICA (Pasto, Colombia), ha delineado como objetivos: evaluar diversos métodos de mejoramiento, determinar el porcentaje de

polinización cruzada como base para la implementación de metodologías, obtener líneas precoces y de alto rendimiento, obtener resistencia de campo a *Botrytis fabae* y *Uromyces fabae* e incrementar el número de granos por vaina, conservando el tipo de grano regional.

Un aspecto de capital importancia es la determinación de la alogamia y/o autofertilidad presente en el germoplasma de haba que se tiene como base para el programa de producción de cultivares en la zona andina. Lo anterior afecta tanto la metodología a emplear, como el tipo de cultivar a ser entregado.

En el contexto anterior, y en base a la alta alogamia que existe en el germoplasma manipulado en países que han desarrollado, por un buen número de años, programas de producción de cultivares, se han producido, en especial, variedades sintéticas de esta especie, las cuales, según Bond (1982), corresponden, en haba, a una población constituida por un número limitado de componentes, los cuales son diferentes entre sí y han sido evaluados previamente, señalándose que en la especie haba, las sintéticas no tienen todas las combinaciones posibles entre los componentes, ya que se presenta cierto grado de autopolinización y, además que, en esta especie, generalmente, no se evalúa la habilidad combinatoria general de los compuestos (Robertson, 1985b). Igualmente, en haba, se ha señalado que existe heterosis, lo cual abre la posibilidad de producción de híbridos, aun cuando no se dispone de sistemas para la producción comercial de este tipo de materiales (Robertson, 1985b). Para lograr lo anterior, se precisaría de un factor estable de esterilidad citoplásmica masculina; en este sentido, se han encontrado algunos genes ms, los cuales han sido inestables, esto es, modificados por las condiciones ambientales (Bond et al., LeGuen, citados por Robertson, 1985b).

A fin de obviar el estrechamiento de la base genética, al igual que incrementar el entrecruzamiento y recombinación, se ha propuesto el empleo de selección recurrente en esta especie, el cual es un procedimiento para incrementar las frecuencias de alelos deseables y combinación de genes mediante recombinación de líneas de diferentes orígenes, manteniendo la variabilidad genética (Robertson, 1985b). Tres factores ameritan ser tenidos en cuenta para la aplicación de la selección recurrente en haba: la obtención de progenies para pruebas de habilidad combinatoria es difícil, la recombinación es inferior al 100% y la semilla proveniente de una sola planta no es suficiente para realizar ensayos con repeticiones (Robertson, 1985b).

Diversos investigadores opinan que el cambio del habla hacia un material autógamo facilitaría enormemente los programas de producción de variedades (Kambal et al., 1976; Lawes, 1980; Poulsen, 1976). Aquí, cabe indicar, y de acuerdo a lo anotado previamente, que es importante evaluar si en las colecciones andinas, en las cuales se ha determinado que hay un bajo porcentaje de polinización cruzada natural, se ha presentado

evolución de alogamia a autogamia, lo cual daría como secuela la factibilidad de emplear métodos de plantas autóгамas, al igual que facilitaría manipulación del germoplasma, debiendo estudiarse e implementarse esquemas que permitan una mayor frecuencia de entrecruzamientos. También, en poblaciones autóгамas se facilitan los programas de introducción de genes de resistencia a enfermedades o factores de herencia simple asociados con características físicas, fisiológicas o morfológicas, siendo los pasos a seguir: búsqueda de la característica deseada dentro de la colección, caracterización genética e introducción mediante esquemas de retrocruzamiento.

#### BIBLIOGRAFIA

1. AYAD, G. and ANISHETTY, N.M. 1980. Directory of Germplasm Collection. I Food Legumes IBPGR Secretariat, Rome, 22p.
2. BOND, D.A. 1976. Field bean, *Vicia fabae*, (Leguminosae-Papilionatae). In: Evolution of crop plants (N.W. Simmonds edit). Longmans, London and New York, p. 179-182.
3. BOND, D.A. 1982. The development and performance of synthetic varieties of *Vicia faba*. In: Faba Bean Improvement: Proceedings of the Faba Conference (Hawtin, G.; Webb, C., edis.). ICARDA/IFAD Nile Project, Cairo, Egypty. Martinus Nihjoff, The Hague, p. 41-51.
4. CROMARTY, A.S., ELLIS, R.H. and ROBERTS, E.H. 1982. The Design of Seed Storage Facilities for Genetic Conservation. International Board for Plant Genetics Resources, Secretarial, Rome, 96 p.
5. CUBERO, J.I. 1982. Interspecific hybridization in *Vicia*. In: Bean Improvement: Proceedings of the Faba Bean Conference (Hawting, G.; Webb, C. edis.) ICARDA/IFAD Nile Valley Project Cairo, Egypt, Martinus Nihjoff, The Hague, p. 91-108.
6. CUBERO, J.I. 1984. Taxonomy, distribution and evaluation of the faba bean and its wild relatives. In: Genetic Resources and their explotation Chickpeas, Faba Beans and Lentils (Witcombe, J.R.; W. Erskine edis). Martinus Nihjoff/Dr. W. Junk Publishers, p. 131-144.
7. CUBERO, J.I. 1984. Utilization of wild relatives and primitive forms of food legume. In: Genetic Resources and their explotation-Chickpeas, Faba Beans and Lentils. (Witcombe, J.R.; Erskine, W. edis). Martinus

N.; Nihjoff/Dr. W. Junk, publisher, p. 73-84.

8. CHAPMAN, G.P. 1981. Genetic Variation Within Vicia faba. Fabis No. 3, 11 p.
9. CHECA, O. 1988. Informe Anual 1988. Instituto Colombiano Agropecuario, Centro Regional de Investigación "Obonuco", Sección de Hortalizas, p. 3-4.
10. ELSAYED, F.A. 1984. Evaluation and utilization of Faba Bean Germplasm in an International Breeding Program. In: Genetic Resources and their Exploitation Chickpeas, Faba Beans and lentils. (Witcombe, J.R.; Erskine, W. edis.). Martinus Nihjoff/Dr. W. Junk Publishers, p. 173-186.
11. ENGELS, J. 1985. Descripción sistemática de colecciones de germoplasma. CIRF, Lecturas sobre Recursos Fitogenéticos, caracterización y documentación, 6, CIAT, Cali, 21 p.
12. ESQUINAS-ALCAZAR, J.T. 1981. Los recursos fitogenéticos, una inversión segura para el futuro, Roma FAO, Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Ministerio de Agricultura y Pesca (España), 44 p.
13. ESQUINAS-ALCAZAR, J.T. 1982a. Recursos fitogenéticos de la Región Andina (Parte 4). Plant Genetics Resources Newsletter No. 51: 31-34.
14. ESQUINAS-ALCAZAR, J.T. 1982b. Recursos fitogenéticos de la Región Andina (Parte 5). Plant Genetics Resources Newsletter No. 52, 31-40 p.
15. ESQUINAS-ALCAZAR, J.T. 1984. Los recursos fitogenéticos de Bolivia. Plant Genetics Resources Newsletter No. 58, 5-10 p.
16. HADDAD, N. 1984. Genetic Resources in a national food Legume Program. In: Genetic Resources and their exploitation- Chickpeas, Faba Bean and Lentils (Witcombe, J.R.; W. Erskine edis) Martinus Nihjoff/Dr. W. Junk Publishers, p. 85-94.
17. HARLAN, J.R. and DE WET, J.M.J. 1971. Toward a national classification of cultivated plants. Taxon 20: 509-517.
18. HOWEN. 1981. Guidelines for developing descriptors lists. Plant Genetic Resources Newsletter No. 45: 26-32.
19. HUSSEIN, M. and FREIGONA, S. 1978. Development of Broad Beans (Vicia faba) in the Sudan. In: Food Legume Improvement Proceedings of a workshop held at the University of Aleppo, Syria, p. 109-111.

20. IBPGR. 1980. Descriptor List. Plant Genetic Resources Newsletter No. 42: 23.
21. ICARDA. 1981. Directory of World Faba Bean Research. Fabis, 67 p.
22. ISTA. 1985. International Rules for Seed Testing 1985. Seed Science and Technology 13(2): 300-520.
23. JUSHI, B.S. 1981. Documentation of Plant Genetic Resources: In: Plant Exploration and Collection (Mehra, K.L.; Arora, R.K.; Wadhi, S.R. edis). NBPGR Sci-Monogr. No. 3 New Delhi, p. 67-71.
24. KAMBAL, A.E., BOND, D.E. and TOYNBEE-CLARKE, G. 1976. A study on the pollination mechanism field beans (Vicia faba). Journal of Agricultural Science 87: 519-526.
25. LAWEN, D.A. 1980. Recent developments in understading improvement and use of Vicia faba. In: Advances in Legume Science (Summerfield, R.J; Bunting, A.H., edis) Pub. H.M.S.O., London, p. 625-636.
26. LOBO, M. 1988. Recursos genéticos de arveja (Pisum sativum) In: Memorias Primer Curso Internacional de Leguminosas Comestibles, Quito, Pasto, PROCLANDINO (en impresión).
27. PICKERSGILL, B., et al. 1985. Problems and prospects of wide crossing in the genus Vicia for the improvement of faba bean. In: Proceedings of the International Workshop on Faba Beans, Kabuli Chick Peas and Lentils in the 19005 (Saxena, M.C.; Varna, S. edis). ICARDA, Aleppo, Syria, p. 57-70.
28. POULSEN, M.H. 1976. Obligate autogamy in Vicia faba L. Journal of Agricultural Science 88: 253-256.
29. ROBERTS, E.H. 1979. The long-term Storage of viable seeds, Genetic Damage During Storage, and the implications for seed banks. In: Seed Technology for Genebanks. International Board for Plant Genetic Resources, Secretariat, Rome, p. 67-73.
30. ROBERTSON, L.D. 1985a. Faba Bean Germplasm Collection, Maintenance, Evaluation, and Use. In: Proceedings Faba, Kabuli Chickpeas, and Lentils in the 1980s An International Workshop (Saxena, M.C.; Varna, S. edis). ICARDA, p. 15-22.
31. ROBERTSON, L.D. 1985b. Genetic Improvement of Faba Beans for Increased Yield Stability. In: Proceedings workshop Faba Beans, Kabuli Chickpeas, and Lentils in the 1980s An International Workshop (Saxena, M.C. and Varna, S. edis). ICARDA, Aleppo, Syria, p. 35-53.

32. SCARASCIA-MUGNOZZA, G.T.; PACE, C. 1979. Concepts and goals for Vicia faba breeding in Mediterranean Environments. Monographie di Genetica Agraria. No. 4: 217-244.
33. WITCOMBE, J.R. 1984. Seed Drying and the Design and Costs of cold Storage Facilities. In: Genetic Resources and Their exploitation Chickpeas, Faba Beans and Lentils (Witcombe, J.R.; Erskine, W. edis) Martinus Nihjoff/Dr. W. Junk Publishers, p. 23-38.

A N E X O

COLECCIONES DE GERMOPLASMA DE HABA

AFGANISTAN

Unidad de Recursos Genéticos  
Darul Aman Agricultural Station  
Kabul  
67 entradas

ALGERIA

Institut de Developement des Grandes Cultures  
Algiers

AUSTRALIA

Department of Agriculture  
Adelaide  
South Australia

Division of Plant Industry  
Csiro  
P.O. Box 1600  
Canberra City  
Canberra A.C.T. 2601

CUBA

Instituto de Investigaciones Fundamentales  
en Agricultura Tropical (INIFAT)  
Alejandro de Humboldt  
Santiago de las Vegas  
Habana

ETIOPIA

Plant Genetics Resources Center  
Agricultural Research Institute  
P.O. Box  
Addis Ababa

REPUBLICA DEMOCRATICA ALEMANA

Zentralinstitut Fur Genetik Und  
Kulturpflanzenforschung  
Correusstrason 3  
4325 Gatersleben  
Entradas: 1300

REPUBLICA FEDERAL ALEMANA

Institut Fur Pflanzeban and Saatgutforschung  
Bundesforschungsanstalt Fur Landwirtschaft  
Bundesallee 50  
2300 Brunschweig-Voikenrode  
Entradas: 275

GRECIA

Cereal Institute  
Thessaloniki  
Entradas: 25

HUNGRIA

National Institute of Agrobotany (NIAVT)  
H-2766  
Tapionzele

IRAN

Seed and Plant Improvement Institute (SPII)  
Plant Genetic Resources Division (PGRD)  
Karaj

ITALIA

Instituto del Germoplasma del CNR  
Via G. Amendola 165-A  
70126 Bari  
Entradas: 2,000

JAPON

National Institute of Agricultural Sciences (NIAS)  
Division of Genetics, Seed Storage Laboratory  
Kannondai 3.I.I.  
Yakabe-machi  
Tsukuba-gua  
Ibaraki-Ken 300-21

NETHERLANDS (Holanda)

Foundation for Agricultural Plant Breeding (SVP)  
Institute De Haaf  
P.O. Box 117  
6700 AC Wageningen  
Entradas: 700

NIGERIA

International Institute of Tropical Agriculture (IITA)  
P.M.B. 5320  
Ibadan

PAKISTAN

Agricultural Research Council (ARC)  
Islamabad

RUMANIA

Instutul De Cercetari Pentru  
Cereale Si Plante Technice  
Comuna Fundulea  
Jud. Ilfov

ESPANA

Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA)  
General Sanjurjo 56  
Madrid - 3

SIRIA

Genetic Resources Unit  
Agricultural Research Center  
Douma

International Center for Agricultural Research  
in Dry Areas (ICARDA)  
P.O. Box 5466  
Aleppo  
Entradas: 2.000

TURQUIA

Aegean Agricultural Research Institute  
Menemen  
Izmir

UNITED STATES OF AMERICA

U.S.D.A. - SEA  
Western Regional Plant Introduction Station  
Washington State University  
Pulman, Washington 99163  
Entradas: 120

USSR (Russia)

N.I. Vavilov All-Union Institute of Plant Industry  
44 Isterzen Street  
Leningrad  
Entradas: 2525