

EL USO RACIONAL DEL FRIJOL ALADO EN LOS SISTEMAS DE CULTIVOS, PARA MEJORAR LA NUTRICION DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DE LOS TROPICOS HUMEDOS

Introducción

Este trabajo fue preparado por el Dr. Gustavo Enríquez, Jefe del Programa de Plantas Perennes del CATIE, luego de haber asistido a la Conferencia de Frijol Alado que se desarrolló en las Filipinas en enero de 1978. En Turrialba, aunque no se está haciendo investigación intensiva sobre el cultivo, existe una colección del germoplasma bastante sobresaliente*. Esta planta es de mucho interés para los trópicos húmedos, razón por la cual se presenta toda esta información, con la finalidad de promover el interés y la atención de los sectores correspondientes.

El cultivo del frijol alado o segadilla es muy antiguo y se pierde en la historia de los pueblos asiáticos o africanos.

Ha sido usado por los habitantes de Asia, especialmente aquéllos localizados en las zonas altas de las regiones del sureste asiático, en países como Papua Nueva Guinea, las Filipinas y otros.

Su cultivo en estos países ha sido más que nada casero, aunque en los últimos tiempos su cultivo se ha convertido en semicomercial y se pueden encontrar sus productos (vainas, raíces, semillas y tallos) en algunos mercados, pero en cantidades restringidas, que recuerda el uso, en otros lugares, de hortalizas y raíces locales.

En los lugares de cultivo existen dos especies que se parecen mucho cuyos nombres botánicos son *Psophocarpus tetragonolobus* (L) DC. y *P. palustris* Desvaux, la primera es la especie más difundida.

Lugar de Origen

El lugar de origen no se conoce con certeza; para algunos autores (6) es el Africa Oriental, para otros (4, 8) la India. Según Khan (4) el origen del frijol alado puede estar en Madagascar, Mauritius o en Papua Nueva Guinea. Quizá el centro de dispersión más importante sea el Africa puesto que en este continente se encuentran la mayoría de las especies más estrechamente relacionadas y es donde se ha podido observar la mayor diversificación de algunas características de la planta.

* Incluye las siguientes entradas:

Indonesia 1	UPS - 31
Indonesia 2	UPS - 32
Kade 6/16	UPS - 45
S 684-799-2B	UPS - 47
S 685-993	UPS - 53
Thai - Selc.	UPS - 62
S - 207	UPS - 102
TPT - 1	UPS - 121
Turrialba 6304	UPS - 122
Turrialba 6305	18 - 02
Turrialba 6306	26 - 01
Turrialba 6307	26 - 03
UPS - 29	28 - 01

Características Generales de la Planta

Al frijol alado se le está considerando actualmente como una planta de relativa importancia, debido a diferentes características que presenta.

El contenido de proteína en todas sus partes es muy alto, considerándose como la única raíz (tubérculo) de alto contenido de proteína, no comparable con ninguna otra planta alimenticia conocida.

El porcentaje de proteína de la semilla está entre los más altos dentro del grupo de las leguminosas, además de ser altamente digerible. Las vainas tiernas son muy apetecibles por los habitúes, conteniendo éstas también un alto porcentaje de proteína, comparable con otros vegetales y hortalizas que pueden aprovecharse por sus frutos tiernos, pero éstos no compiten por sus características culinarias, porque las del frijol alado son extraordinarias. En algunas zonas de las partes altas de Papua Nueva Guinea se consumen sus flores, que también tienen un alto porcentaje de proteína, aunque su uso no se ha ampliado hacia otras localidades donde se cultiva esta planta.

Otra característica que la hace una planta importante, digna de mucha atención, es su capacidad de nodular, pues está probado que la simbiosis de esta planta, es altamente promiscua con el *Rhizobium*, que en otras especies de leguminosas es altamente específica. Esta ventaja le permite adaptarse muy bien a muchos medios ambientes donde antes no se le cultivó. Especial afinidad ha sido detectada con muchas cepas de caupí *Vigna unguiculata* (1). Esta característica le pone con mucha ventaja, sobre otras especies leguminosas, para usarse como un cultivo de múltiples propósitos o usos, características lógicas y adecuadas para sistemas de fincas de agricultores de bajos recursos, para una gran diversidad de localidades. Puede servir para zonas relativamente secas, igual que para zonas muy húmedas. Puede usarse como cultivo alimenticio, como suplente de alimentación animal, como cultivo cobertor y como abono verde.

En zonas relativamente secas podría ser sembrado junto a las habitaciones donde puede haber mucha facilidad para un poco de riego hasta que se establezca bien, en las épocas de mayor sequía. Se puede usar como cultivo de cobertura, para situaciones especiales de plantaciones extensas de cultivos perennes, tales como palma africana, pejíbaye, caucho —para enumerar unas pocas— donde el control de la mala hierba sea problema, con las ventajas de obtener: 1) una mayor fijación del nitrógeno del aire al suelo; 2) una buena cobertura; 3) un buen recirculamiento de elementos, a través de las hojas secas que cubren el suelo; y 4) al mismo tiempo, como fuente permanente de alimentos para animales y humanos, por las ventajas anteriormente anotadas.

Otra ventaja que presenta esta planta es su alto potencial de rendimiento, tanto del grano seco como de vainas tiernas o de raíces tuberosas cuyos rendimientos pueden ser comparados con los mejores cultivos rendidores de su género.

El potencial de rendimiento del grano está por sobre los 4.500 kg/ha, en el norte de Australia y Malasia. Muy pocas o ninguna leguminosa ha logrado este rendimiento en condiciones de campo.

Descripción de la Planta

El frijol alado es una planta perenne de tallos trepadores del tipo indeterminado, cuyo tallo puede alcanzar varios metros de longitud, su coloración varía del verde al púrpura con muchas tonalidades y variaciones intermedias, los tallos se renuevan anualmente. No se han encontrado tipos de tallos determinados que formen una planta arbustiva. La parte subterránea es una raíz de forma tuberosa permanente, no adquieren mayor profundidad las formas tuberosas y son fáciles de cosechar. Existe mucha variación en la especie en lo que respecta a la tuberización, encontrándose algunas líneas o variedades que bajo ciertas condiciones ambientales no forman tubérculos, hasta las que bajo muchas condiciones ambientales forman casi exclusivamente tubérculos con rendimientos bajos de granos. Esta característica de tener tan alta variabilidad en las especies le da un tinte muy interesante desde el punto de vista del mejoramiento del cultivo y su adaptación a muchas condiciones.

Las flores se agrupan en racimos al final de pedúnculos largos, la corola puede variar desde blanca pasando por azulada hasta un púrpura, en algunos casos puede ser de dos o más colores.

Las vainas tienen una gran variabilidad pudiendo ser rectas o ligeramente curvadas, pueden ser cortas (unos 10 cm) o largas (50 cm), gruesas o muy delgadas, el ancho puede variar de 2 a 4 cm. Lo más característico son las 4 alas longitudinales de forma prominente y ondulada de bordes recortados que corresponden a las 4 esquinas de las legumbres. En el corte transversal de la vaina se puede observar formas básicas de las vainas que van del cuadrado hasta el rectángulo bastante aplastado dando la impresión de



El Dr. Gustavo Enríquez, Jefe del Programa de Plantas Perennes en el CATIE, observa el frijol alado de la colección de germoplasma.



Una vista de cerca del frijol alado en la colección de germoplasma del CATIE.

un par de alas que casi están fusionadas. En estos casos la sutura ventral puede estar localizada dentro o entre los pares de alas. Su superficie puede ser lisa o tener variaciones hasta las muy rugosas y su coloración varía desde la blanca, pasando por verde, hasta la púrpura, con muchas combinaciones y tonalidades del color básico.

Las semillas también varían en algunas características, pueden ser algo aplanadas pero la mayoría de las variedades son redondas, el tamaño varía mucho y tiene mucha influencia ambiental. La coloración va desde púrpura muy oscuro (negro) hasta una coloración casi blanca, pasando por color café (café claro), crema y verduzco. El medio ambiente influye mucho en la coloración de la semilla y ésta cambia rápidamente dependiendo de las condiciones de cosecha, secado y almacenamiento. No se han encontrado semillas completamente blancas.

Ecología del Cultivo

Aún no hay un conocimiento absoluto del grado de adaptabilidad del frijol alado, pues se estima que puede crecer bien bajo 152 a 250 mm (7) lo cual puede considerarse, bajo ciertas condiciones de alta temperatura, un lugar bastante seco.

Pachie y Rober (5) estiman que el frijol alado crece muy bien en áreas con 1.500 mm de lluvia anual más o menos, lo cual puede considerarse como una área húmeda si la distribución de la lluvia es buena durante todo el año o puede haber un verano corto seco.

En cuanto a altitud también tiene un rango bastante amplio de adaptación, al igual que el frijol común, se le puede encontrar desde el nivel del mar hasta los 1.500 m en óptimas condiciones. También se le encuentra bajo otras condiciones, en altitudes de 2.400 m creciendo en asocio con otros cultivos.

Debido a la diversidad de altitudes que puede soportar, se puede deducir que el frijol alado, tiene un amplio rango de adaptación a las temperaturas, soportando sin mayor problemas las altas temperaturas (2).

Normalmente se le considera como una planta de día corto, aunque hay mucha variación por la respuesta al fotoperíodo, que a su vez está también influenciado por la temperatura, es decir, que al mismo tiempo es sensible a la temperatura y la interacción con el fotoperíodo (9).

Como es una planta que ha crecido normalmente en asociación con otros cultivos, puede soportar cierto grado de sombra sin detrimento en el crecimiento y desarrollo general de la planta.

Respecto al suelo, es una planta que es algo exigente en cuanto a la textura del suelo, pues se adapta bastante bien a muchas condiciones pero requiere de cierta riqueza de nutrimentos y buen drenaje.

Cultivo

En lo que a su cultivo se refiere es en general rústico. Por ser una planta casera no se han realizado cultivos comerciales grandes, por lo tanto no hay una tecnología muy desarrollada. Las fases del cultivo en general son semejantes al frijol común trepador o indeterminado, que requiere de soporte para enredar si se quiere cosechar las partes aéreas de la planta, caso contrario, puede hacerse el cultivo sin soportes como una planta rastrera, que se levanta solamente al toparse con otra o al encontrar algún tipo de apoyo. Se le puede usar como cultivo cobertor del suelo, para lo cual está dando muy buenos resultados.

Como se dijo anteriormente, es una planta que se ha venido usando como cultivo casero, muy poco extendido, aunque en algunas zonas de Papua Nueva Guinea se ha venido cultivando en forma más extensiva pero en todo caso siempre dirigida a mercados locales y en poblaciones pequeñas. Generalmente los mercados más grandes son provistos por unos pocos agricultores que viven junto o cerca de las ciudades.

Es muy común encontrar el frijol alado asociado con otros cultivos o como parte de un sistema de finca ocupando una posición secundaria o de relleno; se le puede también encontrar como parte de una rotación, especialmente con camote (*Ipomoea batatas*), en cultivos alternos. Otra rotación común en el sudeste de Asia (Burma) es con arroz como primer cultivo, luego el frijol alado y luego caña de azúcar. En Papua Nueva Guinea es muy común encontrarla asociada con maíz, ya sea sembrada al mismo tiempo o usando las cañas secas del maíz como soporte.

También se le encuentra asociada con *Leucaena leucocephala* que le sirve como soporte, cuando está creciendo.

Muy poco se le utiliza como monocultivo, pero los requerimientos de la industria es posible que exija hacer alguna extensión del monocultivo. Aún no se tiene un claro conocimiento de lo que sucederá cuando se haga un cultivo extensivo, pues se conoce que en la zona baja de Ecuador (2), cuando es cultivado en bloques más o menos grandes, el porcentaje de plantas afectadas por virus fue muy alto. Como su cultivo en África y otras partes es más bien asociado y en pequeñas extensiones, parece que los problemas sanitarios se han reducido mucho (10).

Otro factor importante que debe ser considerado es el uso que se piensa dar a la cosecha. Si se usa para granos secos el cultivo puede ser bastante diferente que si se hace para cosechar vainas tiernas, pues este hecho, alargará mucho el período de floración, por la constante separación de los frutos jóvenes. Todo dependerá por supuesto de la variedad que se esté usando. Hay variedades cuya producción de raíces tuberosas trae consigo la necesidad de la eliminación de las flores o de las vainas tiernas. Algunas otras variedades, pueden producir tantas vainas como raíces tuberosas.

Algunas variedades son sensitivas al fotoperíodo para la tuberización, en cambio otras variedades responden claramente a tratamientos como "mulching", podas o puede tuberizar las raíces cambiándolas de medio ambiente, cultivándolas a más altura (10).



Frijol alado en la colección de germoplasma del CATIE.

El período vegetativo es muy variado, pues hay variedades que comienzan a florecer a los 45 días de plantadas y se pueden cosechar las vainas maduras, a los 90 días. Hay otras variedades en que se pueden cosechar las semillas entre 5-6 meses luego de plantadas mientras que algunas variedades los tubérculos se pueden cosechar a los 4-5 meses de plantadas. Mucho depende del fotoperíodo y la fecha de siembra.

Los órganos de la planta que pueden ser comestibles tienen una alta digestibilidad excepto los tubérculos, los cuales son además algo pobres en aminoácidos sulfurados. Su uso como complemento alimenticio, por el alto contenido de proteínas (12-15%), es muy recomendable sobre todo en zonas donde se consumen plantas cuyos tubérculos y raíces sean de bajo contenido proteico.

Su uso más común quizá, es como verdura, especialmente las vainas tiernas las cuales pueden ser consumidas en muchas formas, ya sea frescas o cocidas en diferentes formas. En algunos lugares, se llega a inocular con un tipo de Roya (Falsa Roya), lo cual produce cuerpos esporíferos de coloración anaranjada en las vainas que es apetecido por mucha gente. Las vainas pueden ser consumidas en pequeñas rodajas en sopas o en ensaladas de vegetales donde su sabor es siempre muy agradable.

No se conoce mucho sobre su consumo en grano verde, pues la apertura de las vainas representa un trabajo considerable, pero su uso al igual que otras especies leguminosas, podría ser económico sobre todo desde el punto de vista industrial.

En lugares altos de Papua Nueva Guinea mucha gente acostumbra a comer los brotes tiernos como verdura, también ha sido utilizado como alimento de animales, pero no se conoce mucho del uso extensivo para producción animal, sin embargo, existe un enorme potencial de esta planta, especialmente en zonas donde hay veranos secos y la comida animal escasea durante algunos meses. Las hojas se caracterizan por ser ricas en vitamina A, por lo que se puede recomendar su uso en dietas pobres en esta vitamina.

El potencial más grande de esta planta está en los altos rendimientos de granos por área, pues en algunos lugares de Malasia (5) su rendimiento ha sido reportado cercano a los 4.600 kg/ha, aunque en otras áreas los reportes están alrededor de 500 kg/ha (10), esto hace pensar que el potencial es muy alto, pero que hace falta mucha investigación para poder tener un buen conocimiento de los factores limitantes del cultivo, para alcanzar altos rendimientos en las nuevas áreas donde se pretende introducirlo.

Plagas y Enfermedades

Puesto que es una planta que ha venido siendo cultivada como de huerto casero, son relativamente pocos los problemas de plagas y enfermedades que se conocen, sin embargo, en la literatura ya se puede encontrar algunas plagas y enfermedades. Se supone que cuando este cultivo se haga más extensivo y las áreas se expandan considerablemente, los problemas de campo tendrán que asomar y muchos de ellos deberán ser atendidos rápidamente, ya que pueden convertirse en factores limitantes del cultivo en pocas generaciones. Nuevas plagas y enfermedades deberán aparecer cuando la planta se lleve a otras localidades.

Una lista resumida de las más importantes plagas se adjunta, aunque muchas de ellas aún no han sido identificadas.

Arañitas rojas (mites)

Minadores de las hojas (varias especies)

Saltamontes y oruga que hacen daño a las hojas

Orugas que hacen daño a las vainas tiernas

Afidos (*Aphis craccivora*) (4) que también ataca al caupí (*Maruca testulalis*) (4)

Mariquitas (*Henosepilacha signatispennis*)

También se han podido identificar algunos daños por aves de corral y pájaros, ya que son muy apetecidas por las aves.

Entre las enfermedades las más importantes son:

Falsa Roya (*Synchytrium psophocarpi*)

Mancha de la hoja (*Cercospora psocarpi*)

Esclerotenia (*Sclerotium* spp)

Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*)

Mildew polvoriento (*Erisiphe* sp.)

Un tizón de las flores (no identificado)

También se han observado algunos tipos de virus, uno moteado y otro que reduce el tamaño de las hojas, dando el aspecto de un enanismo marcado.

Por último en las raíces se han podido identificar nemátodos del género *Meloidogyne*, que provocan un marchitamiento general de la planta joven y mal formación de raíces tuberosas.

Referencias

- ELMES, R.P.T. Cross-inoculation relationships of *Psophocarpus tetragonolobus* and its *Rhizobium* with other legumes and *Rhizobia*. Papua New Guinea Agricultural Journal 27(3):53-57. 1976.
- ENRIQUEZ, G.A. Some information about wing bean in Costa Rica. Presented to: Workshop/Seminar on Development of the Potential of the Winged Bean. Los Baños, The Philippines, January 9-11. 1978. 6 p. (mimeographed)
- GONZALEZ, L.C. Introducción a la fitopatología. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1976. 148 p.
- KHAN, T.N. Papua New Guinea: A center of genetic diversity in winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* L.) (D.C.) Euphytica 25(3):693-705. 1976.
- _____ What we know about the winged bean. General survey of characteristics. Work done and potential. Presented to: Workshop/Seminar on Development of the Potential of the Winged Bean. Los Baños, The Philippines, January 9-11. 1978. 6 p. (mimeographed).
- LEON, G. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1978. 487 p.
- MASEFIELD, G.B. The intensive production of grain legumes in the tropics. Soils and Crop Science Society of Florida Proceedings 27:338-346. 1967.
- MATEO BOX, J.M. Leguminosas de grano. Barcelona, Salvat, 1961. 550 p.
- MARTIN, F.W. y DELPHIN, H. Vegetables for the hot humid tropics Part I. The winged bean, *Psophocarpus tetragonolobus*. New Orleans, Southern Region A.R.S., U.S. Department of Agriculture. 1978. 22 p.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, WASHINGTON. The winged bean. A high-protein crop for the tropics. Washington D.C., 1975. 42 p.