

CATIE

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
Programa de Plantas Perennes

FRIJOL ALADO Psophocarpus tetragonolobus, UNA LEGUMINOSA DE ALTO VALOR
NUTRITIVO, PARA PEQUEÑOS PRODUCTORES DE LOS TROPICOS AMERICANOS

Gustavo A. Enríquez

Turrialba, Costa Rica

1978

3972

FRIJOL ALADO *Psophocarpus tetragonolobus*, UNA LEGUMINOSA DE ALTO VALOR NUTRITIVO, PARA PEQUEÑOS PRODUCTORES DE LOS TRÓPICOS AMERICANOS*

Gustavo A. Enríquez **

COMPENDIO

Se hace un resumen de la descripción del Frijol Alado *Psophocarpus tetragonolobus*, de su medio ecológico, cultivo y usos de la planta. Se hace énfasis en el potencial como complemento nutritivo para los pequeños y medianos agricultores o finqueros de las zonas de los trópicos húmedos, que actualmente están mal nutridos o que su dieta es altamente desbalanceada por el uso de hidratos de carbono en la dieta básica. Se enfatiza a que no competiría con el frijol común *Phaseolus vulgaris* sino que más bien sería como un complemento alimenticio para el hombre o los animales domésticos, y/o para protección del suelo con beneficio directo al hombre. Se hace una ligera mención de los posibles usos que se puede dar a los diferentes órganos de la planta.

INTRODUCCION

Alrededor de las dos terceras partes del mundo, principalmente los países pobres, consumen solamente la mitad de la proteína que consume todo el mundo, y ésta es en su mayoría proteína que proviene de cereales (3). De la proteína total el 70% proviene de los vegetales, el resto es proteína animal. Los pueblos pobres no pueden pagar los precios tan altos de la proteína animal, por esta razón se desea promover una producción razonable de proteína vegetal (8).

El cultivo del Frijol Alado es muy antiguo y se pierde en la historia de los pueblos asiáticos y africanos. También se lo ha denominado segadilla (14), frijol de goa o de manila, frijol de cuatro esquinas (3).

Ha sido usado por habitantes del Asia, especialmente aquellos 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 semi-comerciales y se puede 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 (12, 20).

*.Presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA. San Salvador, El Salvador, 10 - 14 julio 1978.

** Ph.D., Jefe Programa de Plantas Perennes, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Lugar de origen

El lugar de origen no se conoce con certeza; para algunos autores (14) es el Africa Oriental, para otros (11, 19) la India. Según Khan (19) 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.

Características generales de la planta

El frijol alado se esta considerando como una de las plantas que más proteína produce, pues se puede utilizar casi todas sus partes.

En el Cuadro 1 se puede observar la composición química del Frijol Alado comparado con la de soya, maní y caupí.

Como este cultivo es bastante nuevo, los porcentajes a las cantidades aún se presenta con rangos, puesto que no se tiene una suficiente número de observaciones. Se puede observar que en general tiene valores altos en algunos de los elementos comparados con los otros, lo cual le da mucha importancia por ser una semilla más equilibrada en su composición. Es muy importante, además de la cantidad de proteína, la cantidad de cenizas que muestra un alto contenido de minerales, parecido a la soya.

El Cuadro 2 resalta la composición de algunos de los amino-ácidos con lo que se pone de manifiesto la superioridad que hay en algunos de ellos, lo que le hace de alta capacidad para mezclas de alimentos, funcionando mejor que algunas otras leguminosas.

La composición química de las vainas inmaduras para consumo fresco, se presenta en el Cuadro 3, en el cual observamos que su contenido en todos los elementos es igual o superior que las otras especies. También es importante el contenido de ceniza. El Cuadro 4 presenta la composición de algunos minerales comparados con las mismas especies, lográndose ver que a excepción del Sodio y del Potasio en los otros elementos está algo superior o igual. De igual manera en el Cuadro 5 se ve que en lo que a vitaminas respecta es igual o bastante más alta en algunas de ellas. Especial importancia tiene en la vitamina A y en el Acido Ascórbico.

En el Cuadro 6 se puede ver la composición química de las hojas, comparado con la yuca y el taro que son cultivos comparables. Podemos ver que produce un poco menos de calorías que los otros dos cultivos, pero tiene parecido o más proteína cruda, con muy poco o ninguna fibra y un alto contenido de cenizas. Es bastante bajo en Hidratos de Carbono.

La composición química de las flores del Frijol Alado, comparado con la de otras especies se presenta en el Cuadro 7, en el que se puede notar

la clara superioridad en la grasa y la proteína cruda. Es algo menor en los hidratos de carbono que el banano y el agatí.

El Cuadro 8 presenta la composición química de la raíz tuberosa del Frijol Alado, comparado con la yuca, el camote y el yam, y se puede notar la superioridad del contenido de proteína y de algunos otros elementos; aunque tiene también algo más de fibra. Se sabe que su poder digestible es un poco bajo comparado con el de otras raíces y tubérculos, y que la calidad de la proteína no es muy buena, tal como se presenta en el Cuadro 9, en el cual vemos que muchos de los amino-ácidos no se pueden detectar fácilmente, especial mención debe hacerse al grupo de los azufrados (9). De todos modos si se considera que se puede mezclar con otros alimentos que compense o equilibre estas deficiencias. Su alto contenido lo hace muy deseable para equilibrar una alimentación para pequeños agricultores.

En el Cuadro 10 se presenta el porcentaje de digestibilidad estimado de cada una de las partes de la planta, notándose que las vainas maduras y las vainitas tiernas tienen los porcentajes más altos, mientras que las semillas secas y las raíces tuberosas son las más bajas.

Al igual que en la mayoría de las leguminosas, en el Frijol Alado se ha detectado sustancias tóxicas, de los cuales el que adquiere más importancia es el inhibidor de la tripsina, pero que puede ser eliminado fácilmente al momento de la cocción (2).

También se ha dicho que es muy duro para la cocción, pero una simple aplicación de bicarbonato de sodio al agua que se pone para remojarlos por 30 minutos hace que se cocinen muy fácilmente (16).

Ecología del cultivo

Aún no hay un conocimiento absoluto del grado de adaptabilidad del Frijol Alado, pues se estima que puede crecer bien bajo 250 mm (18), lo cual puede considerarse, bajo ciertas condiciones de alta temperatura, un lugar bastante seco.

Pachis y Rober (12) estiman que el Frijol Alado crece muy bien en áreas con 1500 mm de lluvia anual más o menos, lo cual puede considerarse como un área húmeda si la distribución de la lluvia es buena durante todo el año o puede haber un verano bastante seco.

En cuanto a altitud también tiene un rango bastante amplio de adaptación, al igual que el frijol común, se lo 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 (12, 13).

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 problema las altas temperaturas (7).

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 (17).

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. Se adapta bastante, además, a una gran diversidad de *Rhizobium*, especialmente el del Cauquí *Vigna unguiculata* L., pues el Frijol Alado se ha caracterizado por ser altamente promiscuo, pues se sabe que en otras especies el *Rhizobium* es altamente específico (5).

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 como factores limitantes del cultivo. Nuevas plagas y enfermedades deberán aparecer cuando la planta se lleve a otras localidades.

Una lista rápida de las más importantes plagas que atacan a diferentes órganos se resume así (21):

Flores: *Maruca testularis*
Lampides boeticus

Vainas: *Nezara viridula*
Euchisops ornatus

Ramas, bortes y partes jóvenes:

Aphis craccivora
Polyphagotarsonemus latus
Ophiomyia phaseoli

Hojas: *A. craccivora*
Henosepilachna signatipennis

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

Entre las enfermedades las más importantes son (4, 10, 22):

Falsa Roya (*Synchytrium psophocarpí*)
Mancha de la hoja (*Cercospora psophocarpí*) (*Pseudocercospora*)
Esclerotinia (*Sclerotium spp*)
Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*)
Tizón (Anublo) polvoriento (*Erysiphe sp.*)
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, *M. incognita* y *M. javanica*.

CUADRO 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ALGUNOS NUTRIENTES DE LAS SEMILLAS DE FRIJOL ALADO, COMPARADO CON OTROS CULTIVOS (300 G. DE LA PORCIÓN COMESTIBLE)

COMPONENTE	FRIJOL ALADO RANGO ^{1/}	SOYA	MANI	CAUPI
HUMEDAD %	8,7-14,0	10,2	7,3	11,5
CALORÍAS	385-410	400	548	340
GRASA G.	15,0-18,3	17,7	45,3	1,6
PROTEINA CRUDA G.	29,8-37,4	35,1	23,4	22,7
HIDRATOS DE CARBONO G.	25,2-38,4	32,0	21,6	61,0
FIBRA G.	3,7-9,4	4,2	2,1	4,2
CENIZA G.	3,3-4,3	5,0	2,4	3,2

FUENTE: CERNY (1978)

^{1/} VARIOS AUTORES

CUADRO 2 . COMPOSICION DE LOS AMINO-ACIDOS MÁS IMPORTANTES DE LAS SEMILLAS DE FRIJOL ALADO, COMPARADO CON OTROS CULTIVOS (MG/G N)

AMINO ACIDOS	FRIJOL ALADO RANGO	SOYA	MORE	CERNY
ISOLEUCINA	306-350	284	211	239
LISINA	475-500	396	231	427
CISTINA	73-162	83	78	68
METHIONINA	75-87	79	72	73
A.A. AZUFRADO	160-193	162	150	141
PROLINA	425-431	343	272	244

FUENTE: CERNY (1978)

CUADRO 3 . COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS VAINAS INMADURAS DE FRIJOL ALADO COMPARADO CON OTRAS LEGUMINOSAS.

COMPONENTES	FRIJOL ALADO	CAUPI	FRIJOL COMÚN	ZARANDAJA ^{1/}
HUMEDAD %	76 - 93	88,3	90,6	87,5
GRASA G.	0,1 - 3,4	0,2	0,2	0,3
PROTEINA CRUDA G.	1,9 - 3,0	3,0	2,1	3,1
HÍDRATOS DE CARBONO G.	1,1 - 7,9	7,9	6,4	8,2
FIBRA G.	0,9 - 2,6	1,6	1,3	1,9
CENIZAS G.	0,4 - 1,9	0,6	0,7	0,9

^{1/} DOLICHOS LABLAB

FUENTE: CERNY (1978)

CUADRO 4 . COMPOSICION DE ELEMENTOS DE LAS VAINAS INMADURAS DEL FRIJOL ALADO, COMPARADO CON OTRAS LEGUMINOSAS.

COMPONENTE	FRIJOL ALADO	CAUPI	FRIJOL COMÚN	ZARANDAJA ^{1/}
CALCIO MG.	53 - 236	44	50	75
FÓSFORO MG.	26 - 60	45	48	50
SODIO MG.	3	6	8	5
POTASIO MG.	205	233	250	279
HIERRO MG.	0.2 - 120	0.7	0.7	1.2

FUENTE: CERNY (1978)

^{1/} DOLICHOS LARLÁN

CUADRO 5 . COMPOSICIÓN DE VITAMINAS DE LAS VAINAS INMADURAS DE FRIJOL ALADO COMPARADO CON OTRAS LEGUMINOSAS.

COMPONENTE	FRIJOL ALADO	CAUPI	FRIJOL COMÚN	ZARANDAJA ^V
VITAMINAS A I.U.	340-535	225	110	160
B ₁ MG.	0.06-0.24	0.12	0.07	0.08
B ₂ MG.	0.08-0.12	0.11	0.08	0.13
NIACIN MG.	0.5-1.2	1.0	1.8	0.6
ACIDO ASCÓRBICO	MG. 21-37	22.0	16	16

FUENTE: CERNY (1978)

^V DOLICHOS LABLAB

CUADRO 6 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS HOJAS DEL
 FRIJOL ALADO COMPARADO CON OTROS CULTIVOS
 (100 G. DE PESO FRESCO)^{1/}

COMPONENTE	FRIJOL	YUCA 2/	TARO
HUMEDAD %	75 - 85	77.2	81.4
CALORÍAS	47	80	61
GRASA G.	0.5 - 1.1	1.4	1.0
PROTEÍNA CRUDA G.	5.0 - 7.6	6.8	4.1
HIDRATOS DE CARBONO G.	3.0 - 8.5	12.8	11.9
FIBRA G.	-	2.4	1.2
CENIZAS G.	1.0 - 2.9	1.8	1.6

1/ FUENTE: CERNY (1978)

2/ FUENTE: LEUNG (1961)

CUADRO 7 . COMPOSICIÓN DE LAS FLORES DE FRIJOL ALADO
(EN 100 G. DE LA PARTE COMESTIBLE), COMPA-
RADO CON LA DE BANANO, DE CALABAZA Y AGATI

COMPONENTE	ESPECIE			
	FRIJOL ALADO	BANANO	CALABAZA	AGATI ^{1/}
HUMEDAD %	84	91.3	94.8	89.0
GRASA	0.9	0.2	0.2	0.4
PROTEINA CRUDA	5.6	1.6	1.3	1.6
HIDRATOS DE CARBONO	3.0	5.7	2.9	8.5

1/ SESBANIA GRANDIFLORA PERS (CACULO)

FUENTE: CERNY (1976)

CUADRO 8 . COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA RAÍZ TUBEROSA
DEL FRIJOL ALADO COMPARADO CON OTROS CUL-
TIVOS^{1/}

COMPONENTES	FRIJOL ALADO	YUCA 2/	CAMOTE	YAM
UMEDAD %	56,5	60,6	70,7	71,8
ALORÍAS	150	148	115	108
RASA G.	0,4	0,3	0,3	0,1
ROTEINA CRUDA	10,9	0,8	1,2	2,0
IDRATOS DE CARBONO	30,5	37,4	27,1	25,1
IBRA G.	1,6	1,0	0,8	0,5
ENIZAS G.	1,7	0,9	0,7	1,0

/ FUENTE: CERNY (1978)

/ FUENTE: LEUNG (1961)

CUADRO 9 . COMPOSICIÓN DE ALGUNOS AMINO-ÁCIDOS EN LAS RAÍCES TUBEROSAS DEL FRIJOL ALADO, COMPARADO CON OTROS CULTIVOS (MG/G N)

AMINO-ÁCIDOS	FRIJOL ALADO	YUCA	CAMOTE
LISINA	ND ^{1/}	259	214
METHIONINA	48	83	106
CISTINA	14	90	69
A.A. AZUFRADOS	62	173	175
TRIPTÓFANO	ND	72	ND
HISTIDINA	ND	129	84
ARGININA	ND	683	307

FUENTE: CERNY (1978)

^{1/} ND = NO DETECTABLE

CUADRO 10. DIGESTIBILIDAD DE LAS DIFERENTES PARTES
DEL FRÍJOL ALADO (17 VARIAS)

MUESTRA	% DE PROTEÍNA	% DE DIGESTIBILIDAD
SEMILLAS SECAS	37,6	67,3
VAINITA	17,1	71,8
VAINA MADURA	16,6	75,8
HOJAS TIERNAS	27,0	70,5
HOJAS MADURAS	14,6	69,4
RAICES	11,6	68,4

FUENTE: EKPENYONG Y BOLCHERS (1976)

BIBLIOGRAFIA

1. CERNY, K. Comparative nutritional and clinical aspects of the Winged bean. Workshop/seminar on the development of the potential of the Winged bean. Los Baños, Philippines. January 9 - 11, 1978. 53 p.
2. CLAYDON, A. The role of the Winged bean in human nutrition. Workshop/Seminar on the development of the Potential of the Winged bean. Los Baños, Laguna, Philippines, January 1978. 29 p.
3. DRILON, Jr. J. D. and OBORDO, R. A. The Winged bean: Future all-purpose crop for small farmers of the tropics. Workshop/Seminar on the development of the potential of the Winged bean. Los Baños, Laguna, Philippines, January 1978. 19 p.
4. DRINKALL, M. J. Investigations of the biology of *Synchytrium psophocarpici* (Rac.) Gamsann: The cause of false rust disease of the Winged bean. Workshop/Seminar on the development of the potential of the Winged bean. Los Baños, Laguna, Philippines, January 1978. 12 p.
5. 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.
6. EKPENYONG, T. E. and BORCHERS, R. L. Nutritional aspects of the Winged bean. Workshop/Seminar on the Development of the Potential of the Winged bean. Los Baños, Philippines. January 1978. 37 p.
7. ENRIQUEZ, G. A. Some information about wing bean in Costa Rica. Workshop/Seminar on Development of the Potential of the Winged bean. Los Baños, Philippines, January 9 - 11, 1978. 6 p.
8. _____ . El uso racional del frijol alado en los sistemas de cultivo, para mejorar la nutrición de pequeños productores de los trópicos húmedos. Actividades de Turrialba 1978 (En prensa) 12 p.
9. GILLESPIE, J. M and BLAGROVE, R. J. The proteins of Winged bean seed. Workshop/Seminar on the Development of the Potential of the Winged bean. Los Baños, Philippines, January 9-11, 1978. 11 p.
10. GONZALEZ, L. C. Introducción a la fitopatología. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica. 1976. 148 p.

1. KHAN, T. N. Papua New Guinea? A center of genetic diversity in Winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L) (DC) Euphytica 25(3):693-705. 1976.
2. _____ . What we know about the Winged bean. General survey of characteristics. Work done and potential. Workshop/Seminar on Development of the Potential of Winged bean. Los Baños Philippines, January 9 - 11, 1978. 6 p.
13. _____ . Variation, Ecology and cultural practices of the Winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*). Workshop/Seminar on the development of the potential of the Winged bean. Los Baños, Laguna, Philippines. January 1978. 25 p.
14. LEON, G. Fundamentos Botánicos de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, San José, Costa Rica. 1968. 487 p.
15. LEUNG, W. T. W. y FLORES, M. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Guatemala, Guatemala 1961. 132 p.
16. MARTIN, F. W. A simple technique to make dried Winged bean seeds edible. Workshop/Seminar on the development of the Winged bean. Los Baños, Laguna, Philippines. January 1978. 4 p.
17. _____ and DELPHIN, H. Vegetables for the hot humid Tropics Part I. The winged bean, *Psophocarpus tetragonolobus*. Southern Region A. R. S., U.S. Department of Agriculture, New Orleans B 78. 22 p.
18. MASEFIELD, G. B. The intensive production of grain legumes in the tropics. Soils and Crop Science Society of Florida Proceedings 27-338-346. 1967.
19. MATEO BOX, J. M. Leguminosas de Grano. Salvat 1961. 550 p.
20. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, WASHINGTON. The Winged bean. A high-protein crop for the tropics. Washington, D. C. 1975. 42 p.
21. PRICE, T. V. Insect and mite pests of Winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*) and their control. Workshop/Seminar on the development of the potential of the Winged bean. Los Baños, Laguna, Philippines. January 1978. 13 p.
22. PRICE, T. V. Diseases of the Winged bean. Workshop/Seminar on the development of the potential of the Winged bean. Los Baños, Laguna, Philippines. January 1978. 42 p.