

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE VEINTE VARIETADES
DE FRIJOL ALADO (Psophocarpus tetragonolobus
(L) D.C.) EN UNA ZONA DE NARIÑO, COLOMBIA**

BISMARCK PRECIADO S. *
OTTO M. SAYA*
VICTOR MONTENEGRO G. **
BENJAMIN SAÑUDO S. **

RESUMEN

Este trabajo se realizó en el Municipio de Tumaco, de
partamento de Nariño, localizado a 30 msnm, con tempera-
tura y precipitación promedio de 28°C y 3.000 mm respec-
tivamente, con el objeto de conocer el comportamiento de
20 variedades de frijol alado (Psophocarpus tetragonolo-
bus).

Todos los materiales mostraron hábito de crecimiento tre-
pador y altura de plantas entre 3 y 5 m. La emergencia
se dió entre los 5 y 10 días después de la siembra; la
floración entre los 45 y los 65 días y la formación de
vainas se presentó de 3 a 4 días después de la apertura
de la flor. La cosecha se inició entre los 92 y los 116
días después de la siembra en todas las variedades.

Las variedades más productivas fueron UPS - ICA e ICA-66
las cuales presentaron buenas características de produc-
ción y un rendimiento promedio de 4.733 y 4.098 kg/ha
respectivamente.

* Ingeniero Agrónomo.

** Profesor Asociado y Profesor Asistente. Facultad de
Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, Na-
riño, Colombia.

Produjeron tubérculos radicales UPS-ICA, ICA-66, TPT-006, UPS-019, UPS-067 y UPS-061, de los cuales el primer material es el más promisorio.

ABSTRACT

This work was carried out in Tumaco municipality, department of Nariño, 30 masl, with an average temperature of 28°C and with a rainfall of 3.000 mm, to know the behavior of winged bean (Psophocarpus tetragonolobus).

All the materials showed a climbing habit and height between 3 and 5 m. Emergency took place 5 to 10 days after so wing; flowering 45 to 65 days after seeding and pod formation 3 to 4 days after flower opening. Harvest started 92 to 116 days after sowing in all the varieties.

The most productive varieties were UPS-ICA and ICA - 66, with 4.733 and 4.098 kg/ha of seed production respectively.

UPS-ICA, ICA-66, TPT-006, UPS-019, UPS-067 and UPS-061 fielded root tubers, being UPS-ICA the most promisory.

INTRODUCCION

Actualmente, en la región de Tumaco, la actividad agrícola muestra escasa diversificación, existiendo la tendencia hacia el monocultivo de la palma africana. Esto ha originado incrementos tanto en el precio de la tierra como en el valor de algunos cultivos de pan-coger de los cuales derivan el sustento los pequeños agricultores.

A fin de solucionar en parte este problema, que cada vez se hace más difícil, se planeo esta investigación a fin de conocer el comportamiento del fríjol alado, cultivo de huertas caseras de uso principal para consumo humano, en el litoral Pacífico del departamento de Nariño.

REVISION DE LITERATURA

Generalidades

El fríjol alado (Psophocarpus tetragonolobus (L.) D.C.) es una leguminosa de la familia Papilionaceas y del género Psophocarpus. Diversos autores coinciden en afirmar que este fríjol es originario del Suroeste Asiático y más específicamente de Papua, Nueva Guinea (1, 3, 11).

En cuanto al sistema de reproducción se lo considera como una planta típicamente autógena en su reproducción sexual, existiendo la posibilidad de reproducirse asexualmente. Se considera además como perenne en su ciclo de vida, de hábito trepador, alcanzando longitudes mayores de 5 m, si tiene un soporte de crecimiento (9, 6).

Uso y valor nutritivo

La planta entera se prepara de diferentes maneras, consumiéndose las flores, las hojas, las vainas verdes o tiernas, las semillas verdes o maduras y las raíces tuberosas (9, 11).

Las semillas son parecidas a las de la soya en cuanto a composición química con un contenido de proteína entre 34 y 37%, aceites entre 15 y 20% y buenos contenidos de minerales y vitaminas A y C (4, 11).

Clima y Suelo

El fríjol alado es cultivado desde el nivel del mar hasta alturas de 2.400 msnm, temperatura entre 21 y 30°C y precipitaciones entre 1500 y 2000 mm al año (8, 9).

En cuanto a suelos es una planta no exigente, cultivándose más satisfactoriamente en suelos sueltos y francos, no tolerando suelos mal drenados (6, 9).

Cultivo

Por ser una planta trepadora, necesita de un tutor para enredarse y producir eficientemente. En cuanto a densidad de siembra se recomienda distancias de 0,5 a 1,5 m

entre surcos y de 0,10 a 0,20 m entre plantas (9, 11).

Nangju y Baudsin (10) señalan que ésta leguminosa, mientras se establece, puede necesitar un mayor número de desyerbas que otras leguminosas de grano, debido al lento desarrollo inicial.

Masefiel (7) encontró hasta 440 nódulos radiculares en una sola planta, de tamaño grande (1,2 cm de diámetro y aún más), lo cual le da un gran poder de fijación de nitrógeno.

Las producciones del frijol alado varían entre los 500 y los 2400 kg de semilla seca por hectárea, según la variedad y las condiciones de cultivo (1, 4, 9, 11). Giraldo (2), en el CIAT, Colombia evaluando 7 variedades, llegó a obtener producciones entre 1.799 y 3.247 kg/ha con una densidad de 100.000 plantas/ha. En cuanto a producción de raíces de tubérculos, según Enriquez citado por Molina (9), pueden obtenerse hasta 11.700 kg/ha.

A pesar de ser el frijol alado una planta con una alta resistencia natural a plagas y enfermedades se han reportado algunas plagas como la arañita roja del género *Tetranychus*, minadores de hojas, comedores de hojas; áfidos como *Aphis craccivora*, larvas de semillas en germinación *Maruca testulalis* y pájaros. En cuanto a enfermedades la falsa roja (*Synchytrium psophocarpus*), mancha de la hoja (*Cercospora psophocarpi*), mildew polvoriento (*Erisiphe* sp), tizón de las flores y algunas virosis y nemátodos.

MATERIALES Y METODOS

Localización

El trabajo se realizó en el municipio de Tumaco, departamento de Nariño, localizado a 30 msnm, con temperatura y precipitación promedio de 28°C y 3.000 mm/año respectivamente. Corresponde a la formación vegetal bosque húmedo tropical de acuerdo a Holdridge.

Procedimiento experimental

Se empleó un diseño de bloques al azar con 3 replicación

nes para 20 tratamientos, correspondientes a 20 materiales de frijol alado cedidos por el CIAT, provenientes de la Universidad de Papua, Nueva Guinea, identificados así: UPS - ICA, ICA-66, TPT-006, TPT-003, UPS-012, UPS-013, UPS-017, UPS-018, UPS-019, UPS-020, UPS-025, UPS-026, UPS-027, UPS-028, UPS-035, UPS-061, UPS-063, UPS-064, UPS-067 y UPS-070.

La siembra se realizó a distancias de 1 m entre surcos y 0,30 m entre plantas, para ayudar al crecimiento de las plantas se colocaron espalderas de 2,5 m de altura, con 2 líneas de alambre (Fig. 1).

Por la gran cantidad de malezas existentes en la zona se realizaron desyerbas manuales cada 15 días, hasta cuando el cultivo cumplió los 2 meses. La cosecha se hizo en forma manual, iniciándose el primer pase de recolección a partir del tercer mes después de la siembra y prolongándose durante otros tres meses.

Evaluación

Entre las características morfológicas se evaluaron: hábito de crecimiento, tipos de hojas, flores, número de vainas por ración floral, número de raciones florales, vainas y altura de plantas. Dentro del ciclo de vida: días de emergencia, a floración, a formación de vainas y a madurez de cosecha.

Entre los caracteres de producción: la longitud y número de granos por vaina, el número de vainas por planta, el color, forma, tamaño y peso de 100 semillas y la producción. También se hicieron observaciones sobre tuberización y presencia de plagas y enfermedades.

RESULTADOS Y DISCUSION

Características morfológicas

Con respecto al crecimiento se encontró que todos los materiales ensayados mostraron un hábito de crecimiento indeterminado trepador (Tipo IV) según la clasificación que el CIAT (5) emplea para el frijol común. La altura

de las plantas en todas las variedades de fríjol alado va rió entre 3 y 5 m.

Las hojas observadas en los materiales fueron de dos tipos: simples y compuestas. En el segundo nudo del tallo aparecieron dos hojas simples, opuestas, cordiformes y acuminadas. El resto de hojas fueron trifoliadas, alternas y con colores que variaron entre verde claro y oscuro. Las variedades 166, UPS-ICA, TPT-006 y TPT-003 presentaron fo llaje abundante y UPS-018, UPS-020 y UPS-064 fol llaje esca so.

Se verificó que todos los materiales presentaron diferencias en cuanto al número de ramas laterales, así: UPS-035, UPS-027, UPS-067 y UPS-070 presentaron de 3 a 4 ra mas laterales, la mayoría mostraron entre 4 y 9 ramas y tan solo UPS-17 produjo más de 10 ramas laterales.

En cuanto al color de la flor, se presentó una amplia gama de colores que variaron principalmente entre blanco, lila y morado.

En todos los materiales se observó que por cada axila de una hoja, se formó una yema floral, la cual posteriormente dió origen a un r \acute{a} cimo de flores. El número de r \acute{a} cimos en los materiales varió entre 35 y 120, con un promedio de 2 a 8 flores por r \acute{a} cimo.

Respecto a las vainas también se encontró bastante variación en cuanto al tamaño y color. Materiales como UPS-28 y UPS-61 presentaron vainas pequeñas (14-15 cm de largo) con alas cerradas y verde claras. UPS-013 y UPS-012 vai nas medianas (16-20 cm) UPS-026, y UPS-025 vainas de tama ño grande (25 cm), gruesas y curvadas, de color verde cla ro y alas con bordes ondulados. UPS-ICA e ICA-66 presen ta ron el mayor tamaño de vainas con longitudes de 25 a 35 cm, de color verde claro y alas de bordes ondulados.

Las semillas en los materiales de fríjol alado estudiados presentaron variación en cuanto a forma, tamaño y color. Todas las variedades mostraron granos de forma redonda con hilum de forma ovalada sobresaliente y color café claro.

En cuanto al tamaño de las semillas se verificaron dif erencias

metros desde 0,65 cm como el caso de UPS-28, hasta de 0,96 cm como el caso de UPS-26. Tamaños de semilla grande también presentaron la UPS-ICA y la ICA-66. Respecto al color se observaron semillas de color negro, gris, azul oscuro, café oscuro y café claro. UPS-ICA e ICA-66 mostraron color azul oscuro tendiendo a negro.

Ciclo de vida

En la Tabla 1 se consigna el promedio de días transcurridos de la siembra a la emergencia, a la floración a la formación de vainas y al primer paso de cosecha.

Los resultados muestran que para las condiciones del estudio; los materiales de fríjol alado emergieron entre los 5 y los 7 días después de la siembra a excepción de UPS-017 que lo hizo a los 10 días.

La floración en las diferentes variedades estudiadas se presentó entre 45 y 65 después de la siembra. Los materiales más rápidos para iniciar floración fueron UPS-64 y UPS-067, el más tardío fue UPS-017. En todas las variedades se observó que en un mismo r \acute{a} cimo floral existió desuniformidad en la apertura de la flor; se llegó a ver ificar en un mismo racimo floral, al mismo tiempo, vai nas llegando a su madurez, flores abiertas y botones recién formados.

La formación de vainas se dió entre 3 y 4 días después de la apertura de la flor en todos los materiales: UPS-ICA, ICA-66 y UPS-027 mostraron racimos florales con tres vainas florales, mientras que en el resto de variedades se formaron 2 vainas por racimo floral.

En las variedades evaluadas el primer pase de cosecha se hizo entre los 92 y los 116 días después de la siembra, notándose una disminución en la producción a partir del tercer mes de cosecha continua.

Caracteres de producción

A. Longitud de vainas

Los promedios correspondientes a la longitud de las vainas obtenidos en los diferentes tratamientos se pue-

den observar en la Tabla 3. El análisis de varianza (Tabla 2) mostró diferencias altamente significativas para estos datos.

Los materiales ICA-66 y UPS-ICA mostraron los mayores tamaños de vaina con 35,41 y 34,93 cm respectivamente, sin diferir entre ellos y con diferencias al 5% con respecto al resto de materiales, según la prueba de Tukey. La mayoría de las variedades tuvieron vainas con longitudes entre 15 y 25 cm, menos la UPS-061 y UPS-028 con vainas de 14,91 y 14,90 cm respectivamente.

Los resultados además, permitieron detectar que casi todos los materiales que mostraron similitud estadística en longitud de vainas, presentaron alguna relación con otras características morfológicas y de producción.

B. Número de vainas por planta

El análisis de varianza correspondiente a los datos de número de vainas por planta en las diferentes variedades de frijol alado (Tabla 2) mostró diferencias al nivel del 1% entre los diferentes tratamientos.

La prueba de comparación de promedios (Tabla 3) permitió verificar que el material UPS-061, con 30,13 vainas por planta, presentó diferencias estadísticas con relación a los demás materiales, excepto con UPS-063 con 25,97 vainas por planta.

La variedad UPS-017 produjo el menor número de vainas por planta (5,05) y el resto de materiales produjeron entre 12 y 23 vainas. Durante el transcurso del trabajo se observó que todas las variedades presentaron caída prematura de flores, antes y después de la antéesis, con mayor susceptibilidad a este fenómeno por parte de la UPS-035.

También se verificó como los racimos florales que se encontraron con mayor exposición a los rayos solares, presentaron una mayor apertura de las flores y consecuentemente mayor formación de vainas.

C. Número de granos por vaina

Para esta variante también se detectaron diferencias

altamente significativas entre las diferentes variedades de frijol alado ensayadas (Tabla 2).

Al compararse los promedios de cada material se encontró que ICA-66 y UPS-ICA, presentaron el mayor número de granos, con 19,16 y 19,0 respectivamente y además con diferencias altamente significativas con respecto al resto de materiales (Tabla 3).

La gran mayoría de los materiales estudiados produjeron vainas cuyo número de semillas varió entre 10,23 y 14,60. Las variedades con el menor número fueron la UPS-013 con 10,70 semillas por vaina en promedio y la UPS-061 con 10,23.

D. Peso de 100 granos

El análisis de varianza de los datos correspondientes al peso de 100 granos en las diferentes variedades, mostró diferencias al nivel del 1% entre los tratamientos.

De los diferentes materiales el UPS-66 mostró el mayor peso promedio, el cual con 49,25 g difirió estadísticamente del resto de variedades estudiadas, excepto de UPS-017, TPT-006 y UPS-ICA, cuyos pesos fueron de 39,63-41,33 y 46,45 g.

El menor peso de granos fue detectado en los materiales UPS-070 y UPS-028 con pesos de 28,44 y 26,67 g respectivamente.

E. Producción

En la Tabla 3 se pueden observar los promedios de producción de semillas, obtenidas en los diferentes materiales de frijol alado estudiados. Entre estas producciones se detectaron diferencias altamente significativas (Tabla 2).

La prueba de comparación de medias (Tabla 3) mostró que las mayores producciones se consiguieron en UPS-ICA y en ICA-66 con 4,72 y 4,10 ton/ha respectivamente. Las más bajas producciones se verificaron en UPS-035, UPS-025 y UPS-017 con 1,95 - 1,93 y 0,77 ton/ha respectivamente.

Variedades como UPS-ICA, ICA-66 y UPS-027 con los más altos rendimientos presentaron un bajo número de vainas por planta, pero un buen tamaño de vainas, lo mismo que buen peso y un buen número de granos por vaina.

F. Tuberización

Únicamente los materiales UPS-061, ICA-66, TPT-006, UPS-067, UPS-019 y UPS-ICA produjeron tubérculos en las raíces. El número promedio de tubérculos, así como su longitud, diámetro, peso por planta y peso por tubérculos pueden observarse en la Tabla 4.

Los datos muestran como promisorio a la línea UPS-ICA, con los mayores valores, a pesar de que los tubérculos son delgados, largos, con un engrosamiento hacia la mitad y de forma elipsoidal.

G. Plagas

Durante el transcurso del ensayo, se observaron ataques a las flores de insectos que ocasionaban perforaciones a la flor. Uno de los ataques era ocasionado por una pequeña abeja de color amarillo clasificada como Oxytrigona sp. (Hymenoptera: Apidae), la cual perfora la base de la flor produciendo posteriormente su caída.

De igual manera se observaron daños producidos por una avispa negra azulada clasificada como Synaeca surinama (Hymenoptera: vespidae), la cual causa el mismo tipo de daño que la plaga reportada anteriormente.

CONCLUSIONES

5.1 Los 20 materiales evaluados de frijol alado Psophocarpus tetragonolobus mostraron un buen comportamiento en la zona de estudio. Todos fueron mostrando crecimiento de tipo trepador y con altura de planta entre 3 y 5 m. Todos presentaron variación en cuanto a sus características morfológicas.

5.2 La emergencia de plántulas, en todas las variedades se efectuó entre 5 y 10 días después de la siembra.

La floración ocurrió a partir de los 45 días de la siembra y la formación de vainas se inició de 3 a 4 días después de la apertura de la flor. El primer pase de cosecha se hizo entre los 92 y 166 días después de la siembra.

5.3 Las variedades UPS-ICA e ICA-66 con 4.733 y 4.098 kg/ha mostraron los mayores resultados en cuanto a rendimiento de semilla, debido al mayor número de granos por vaina y el mayor peso de las semillas.

5.4 Únicamente produjeron tubérculos radicales los materiales ICA-66, TPT-006, UPS-019, UPS-067, UPS-ICA y UPS-061.

BIBLIOGRAFIA

1. ESTRADA, C. F. Sagadilla, frijol alado o frijol volador (Psophocarpus tetragonolobus). Anacafé (Guatemala). Nº 181:26-28 Febrero, 1979.
2. GIRALDO, G. Preliminary evaluation of winged bean Psophocarpus tetragonolobus (L.) D.C.) material at CIAT. Second International Seminar on Winged Bean Colombo, Sri-lanka, 1981, 9 p.
3. HYMOWITZ, T. and BOYD, J. Origin, ethnobotany and Agricultural potential of the winged bean, Psophocarpus tetragonolobus. Economic Botany. 1977: 180-188 pp.
4. JARQUIN, R. et. al. Prueba preliminar del cultivo de frijol alado (Psophocarpus tetragonolobus) en Guatemala y variación en composición química. Archivos Latinoamericanos de Nutrición (Guatemala) 32 (1): 111-129 1982.
5. LOPEZ, M., FERNANDEZ, F. y SCHOONHOVEN, A. Edc. Frijol; Investigación y producción. Cali, CIAT, 1985. 41 p.

6. MARTYN, F. y DELFIN, H. Fríjol alado. Soya de los Trópicos y mucho más. Agricultura de las Américas (EE. UU.) 30 (3): 22-25 pp. Marzo, 1981.
7. MASEFIELD, G. B. Root nodulation and agricultural potential of the leguminous genus Psophocarpus. Tropical Agricultural (Trinidad). Nº 38: 221 p. 1961.
8. _____ . Psophocarpus tetragonolobus, a crop with a future field. Crop abstracts (England), 26 (4): 157 - 60 p. 1973.
9. MOLINA, A. Monografía sobre el cultivo del fríjol alado. Universidad Nacional, Facultad de Agronomía, Medellín, Colombia. 1981. 44p.
10. NANGJU, D. and BAUDUIN, J. P. Performance of winged Bean (Psophocarpus tetragonolobus (L.) D.C.) in Nigeria. The Journal of Horticultural Science (Nigeria) 54 (2): 129-138 1979.
11. NATIONAL ACADEMY SCIENCES. The winged bean: a High protein crop for the tropics. Washington. D.C., 20418 U.S.A. NAS, 1975. 41 p.

TABLA 1

NUMERO DE DIAS TRANSCURRIDOS DESDE LA SIEMBRA A EMERGENCIA, A LA FLORACION, A INICIO DE FORMACION DE VAINAS Y A PRIMER FASE DE COSECHA DE 20 MATERIAS DE FRIJOL ALADO (Psophocarpus tetragonolobus)

VARIETADES	EMERGENCIA	FLORACION	FORMACION DE VAINAS	PRIMER FASE DE COSECHA
UPS-064	6	45	48	92
UPS-061	5	46	49	92
UPS-063	5	46	49	92
UPS-067	6	45	48	92
UPS-070	6	46	49	92
UPS-027	5	46	50	92
UPS-018	5	49	49	92
UPS-019	5	46	50	92
UPS-020	5	46	50	92
UPS-012	6	48	52	98
UPS-013	6	48	52	98
UPS-028	5	48	52	98
UPS-035	6	50	53	98
UPS-ICA	5	50	53	98
ICA-66	5	51	54	98
TPT-003	6	55	59	105
TPT-006	6	55	58	105
UPS-025	7	63	66	110

Continúa