

RENDIMIENTO Y CALIDAD DE DOCE GENOTIPOS DE CHÍCHARO DE VACA [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] EN BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

YIELD AND QUALITY OF TWELVE GENOTYPES OF COWPEA [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] IN BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

Bernardo Murillo-Amador¹, Enrique Troyo-Diequez¹ y Roberto Pargas-Lara²

RESUMEN

Se evaluaron 12 genotipos de chícharo de vaca [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] (10 líneas avanzadas y 2 variedades) en una región semiárida de Baja California Sur, estableciéndose bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Las variables analizadas fueron el rendimiento de ejote; longitud de guía y cantidad de ramificaciones; número, longitud y ancho de vainas, y número de granos por vaina (ejote). Se registraron los eventos fenológicos y en el caso de las vainas, se clasificaron de acuerdo con las normas de calidad mexicana para consumo en fresco, nacional e internacional (exportación). Las variedades LAP-01-91 (China) y BRA-01807400-BR 1 Poty (Brasil) superaron en rendimiento a los demás genotipos, con 6.252 y 5.068 ton de ejote por ha. El genotipo BRA-003824 VITA-3 fue identificado como el de mejor calidad para consumo (México Extra). Los otros genotipos se clasificaron como México 1, excepto la variedad LAP-01-91 que mostró la calidad más baja (México 2), dado que presentó una mayor longitud de ejote. El rendimiento está altamente correlacionado con las variables número de granos por vaina y longitud de vainas ($r = 0.77^{**}$ y $r = 0.70^{**}$, respectivamente).

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Vigna unguiculata. Rendimiento, calidad de ejote, componentes del rendimiento

SUMMARY

Twelve cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] genotypes (10 advanced lines and 2 commercial varieties) were evaluated under field conditions. A randomized complete block design with four replications was used in this research. The main traits evaluated were: yield of green beans, guide length, ramifications, and pod characteristics (number, length and width of pod, and grain number per pod). Phenology traits also were measured and recorded; finally, a classification of pods for consumption was made and a simple correlation analysis was carried out. According to results, genotypes with the best adaptation to this area and also with the highest yield of green beans and pods were the Chinese variety LAP-01-91 (6.252 ton·ha⁻¹) and BRA-01807400-BR 1 Poty (5.068 ton·ha⁻¹). The genotype BRA-003824 VITA-3 was the best for consumption (México Extra), while the variety LAP-01-91 showed the lowest quality (México 2). Grains per pod and length of pods showed a high correlation with the green beans yield ($r = 0.77^{**}$ and $r = 0.70^{**}$, respectively).

ADDITIONAL INDEX WORDS

Vigna unguiculata. Yield, pod quality, yield components.

INTRODUCCIÓN

Entre las leguminosas cultivadas, el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una de las principales especies alimenticias de todos los estratos sociales en México ya que constituye una importante fuente de proteínas (Mier, 1984). La salinidad del suelo y la sequía reducen la producción nacional, de manera tal que en numerosas ocasiones no se alcanza a cubrir

¹ Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. División de Biología Terrestre (Agroecología) Apdo. Postal 128, La Paz, B.C.S. CP. 23000 México. Tel y Fax: (112) 5-5343.

² Universidad Autónoma de Baja California Sur. Departamento de Agronomía. Apdo. Postal 19-B, La Paz, Baja California Sur, México. Tel y Fax: (112) 5-5343

las necesidades del país (Moroyoqui y Valle, 1986; Robles, 1985).

El frijol vigna [*Vigna unguiculata* (L.) Walp], llamado "chicharo de vaca", "yorimuni" o "yorimón", entre otros nombres comunes, ha mostrado un alto potencial de adaptación ya que es capaz de producir rendimientos altos de grano, ejote y forraje, por unidad de superficie y por unidad de volumen de agua utilizado, en diversos ambientes de cultivo (Oliveira y Carvalho, 1988).

El chicharo de vaca puede ser cultivado en casi todos los tipos de suelo, aunque se desarrolla mejor en suelos profundos y ligeros, como los predominantes en zonas áridas y semiáridas, de textura arenosa, con materia orgánica y fertilidad relativamente bajas, pH de 7.0 a 7.5 y con drenaje natural. En condiciones de secano requiere 50 mm de precipitación por mes para que ocurra adecuadamente la floración y fructificación, aunque la calidad del grano es mejor cuando el clima es sub-húmedo o semi-seco (Oliveira y Carvalho, 1988; Monjarás y Crispín, 1977).

Lo anterior indica que el chicharo de vaca es un cultivo promisorio para las zonas áridas y semiáridas del norte de México, en donde la escasez de agua y baja fertilidad de los suelos son problemas comunes que afectan los programas de producción agrícola. El presente trabajo se llevó a cabo con el objetivo de cuantificar el rendimiento de 12 genotipos de chicharo de vaca, como apoyo a futuros trabajos de mejoramiento genético en esta especie, así como para determinar el potencial de *Vigna* como alternativa para cambiar los actuales patrones de cultivo de zonas áridas y semiáridas. Asimismo, se pretende analizar el comportamiento de 10 líneas avanzadas de chicharo de vaca que se han destacado por su amplia adaptación a las condiciones agroecológicas del Valle de La Paz, B.C.S., comparándolo con dos variedades

de chicharo de vaca, China LAP-01-91 y Blackeye No. 5.

REVISIÓN DE LITERATURA

Warrag y Hall (1983) evaluaron 58 genotipos de chicharo de vaca tanto en condiciones de campo del Valle Imperial, California, como de ambiente controlado, con el objetivo de evaluar el efecto de las temperaturas sobre la habilidad de esta especie para evitar la caída de vaina. Encontraron que los genotipos TVu 4552, PI 204647 y "Prima" superaron a los otros 55 genotipos en la producción de vainas; también encontraron que el cultivar de California "California Blackeye No. 5" es susceptible a altas temperaturas.

Araujo *et al.* (1984) determinaron que el chicharo de vaca soporta de 19 a 34° C y que durante el período de floración el calor ocasiona caída de flores, mientras que las temperaturas bajas prolongan el desarrollo de la planta. Por su parte, Mafra (1979) observó que la longitud de vaina disminuye 1.3 mm por cada grado de aumento en temperatura, de 25 a 27° C, y concluyó que cultivando el chicharo de vaca a temperaturas inferiores, aumenta su rendimiento. También Hall y Frate (1996) mencionan que el chicharo de vaca al momento de la siembra requiere de una temperatura promedio en la zona donde se deposita la semilla de al menos 19°C en los primeros tres días. En cuanto al fotoperíodo, Summerfield *et al.* (1985) determinaron que de 8 a 14 horas normalmente induce la floración en el chicharo de vaca.

En un estudio sobre la clasificación genotípica de chicharo de vaca basado en las respuestas de genotipos a la temperatura y fotoperíodo Ehlers y Hall (1996) encontraron que en chicharo de vaca se presenta una variación genética como respuesta a la toleran-

cia a altas temperaturas y al fotoperíodo durante diferentes estados de desarrollo reproductivo, además desarrollaron un sistema de clasificación genotípica basado en la respuesta de genotipos a altas temperaturas en días largos.

Según Guimaraes (1988), el chícharo de vaca requiere alrededor de 650 mm de agua desde la germinación hasta la formación total de la vaina y grano, lo cual equivale de 1 a 2 por riegos por semana con láminas entre 6 y 7.5 mm. Con respecto al tipo de suelo, Oliveira y Dantas (1984) afirman que el chícharo de vaca puede ser cultivado en casi todos los tipos, aunque hacen notar que algunos cultivares se adaptan a condiciones de suelo muy específicas, mientras otros muestran adaptación extensiva. Posteriormente, Oliveira y Carvalho (1988) indicaron que el chícharo de vaca no se adapta bien en suelos saturados, pero sí en suelos profundos y ligeros de textura arenosa, con promedios de materia orgánica y fertilidad relativamente bajos. En este contexto, Monjarás y Crispín (1977) recomendaron suelos de tipo arenoso, profundos, con pH de 7.0 a 7.5 y buen drenaje natural, para obtener altos rendimientos de este cultivo.

Al evaluar variedades de yorimuni procedentes del noroeste de México, en dos localidades de La Paz, B.C.S. con altos contenidos de sales en el agua de riego Hernández y Troyo (1985) concluyeron que esta leguminosa es potencialmente productora de grano, ejote y forraje, constituyendo un recurso factible de explotarse en zonas con problemas de salinidad. Similarmente, Pargas (1986) consideró que el frijol yorimón, observado a nivel de parcelas experimentales precliminales de rendimiento, presenta tolerancia a condiciones de salinidad del agua de riego y suelo, en donde puede producir vainas y obtener buenos rendimientos. Por otra parte, Hall y Frate (1996) mencionan que el chícharo de vaca tiene

moderada tolerancia a la salinidad, menor que trigo, cebada, remolacha y algodón. Sin embargo, no disminuye su rendimiento cuando la salinidad en la zona radicular rebasa una conductividad eléctrica de 4.9 deciSiemens por metro (dS/m); por cada incremento de 1 dS/m por arriba de este umbral el rendimiento se reduce en un 12%. Además, mencionan que la sensibilidad a la salinidad se da en la etapa de germinación y crecimiento vegetativo primario.

En un análisis de la producción y componentes del rendimiento de diez líneas promotoras de *Vigna unguiculata* (L.). Tandang y Rosario (1988) encontraron variaciones genéticas en: peso y número de vainas frescas por planta y por hectárea, número de flores por planta, porcentaje de vainas vanas, longitud de vaina, número de semillas por vaina, peso de 100 semillas y en la altura de la planta. De acuerdo con el análisis de correlación, el número de vainas por planta fue el componente más asociado al rendimiento.

En un estudio de la respuesta de tres cultivares de chícharo de vaca a diferentes densidades de siembra y producción de ejote, Kwapata y Hall (1990) encontraron que el chícharo de vaca produce altos rendimientos de ejote en altas densidades de siembra (100, 133, 200 y 400 mil plantas ha⁻¹) y además tiene la capacidad fisiológica de tolerar el daño físico causado por las cosechas frecuentes de vainas.

Estudiando los efectos de cosecha y no cosecha de ejote (vainas tiernas) sobre genotipos de chícharo de vaca y duración de área foliar, Owen *et al.* (1992) encontraron que en los tratamientos de cosecha, se incrementaba la duración de área foliar en genotipos normales comparado con genotipos caracterizados con mayor duración de área foliar en la fase reproductiva; además, la cosecha o remoción de vainas estimula al aumento en el número de

vainas en las primeras cosechas y en algunos genotipos se incrementa la tasa fotosintética.

MATERIALES Y MÉTODOS

La etapa de campo del presente estudio se realizó en la Universidad Autónoma de Baja California Sur, ubicada en las coordenadas geográficas 24°05' N y 110°20' W, a una altitud de 12 msnm. Los suelos son predominantemente migajón-arenoso. La Comisión Nacional del Agua (1992) reporta para La Paz B.C.S. que la precipitación media anual es de 200 mm, mal distribuida a lo largo del año; la temperatura media es de 32°C con máximas superiores a 40°C en julio, agosto y septiembre y mínimas de 16°C. Las aguas para riego son de baja calidad con concentraciones promedio de 3000 ppm de SDT. Los análisis de semillas e integración de resultados se efectuaron en el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR, S.C.).

La preparación del suelo se efectuó mediante barbecho, rastreo y nivelación. La siembra se realizó el 22 de marzo de 1991, depositando la semilla (en seco) en el fondo del surco a 5 cm de profundidad a una densidad de 35 kg de semilla por hectárea. Se fertilizó con 120 kg de Nha¹ al momento de la siembra, depositándolo a un costado de la semilla, siendo la fuente de nitrógeno, urea (46% de N). Se aplicaron 12 riegos entre cortes, siendo estos ligeros que tan sólo alcanzara a humedecer lo suficiente el área radicular de la planta, evitando encharcamientos excesivos, ya que debido al tipo de suelo (arenoso) en donde se estableció el experimento y a la alta evaporación que se presentó durante el tiempo de evaluación, se tuvo la necesidad de efectuar el número de riegos mencionados y aplicarlos de esta forma. La cosecha de ejote se efectuó en forma manual, cuando

los granos estaban completamente formados, la cual ocurrió durante el mes de junio.

Las variables registradas fueron: rendimiento (la suma del total de cortes para todos los genotipos); calidad de ejote, ésta se registró de acuerdo a especificaciones y normas de calidad proporcionadas por la Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Gobierno del Estado de Baja California Sur (Cuadro 4); longitud de guía, y número de ramificaciones. Se cuantificó el número de vainas, longitud y ancho de vainas y cantidad de granos por vaina. Los datos fenológicos fueron: días a emergencia, días a formación de las primeras hojas verdaderas, días de siembra a inicio de floración y días a primero y último corte.

El experimento se estableció en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La parcela total fue de tres surcos de 6 m de largo con 0.80 m entre surcos y 15 cm entre plantas (Pérez, 1983); el surco central fue considerado como parcela útil después de eliminar los extremos de 0.50 m. Se efectuaron análisis de varianza y comparaciones múltiples de medias (Duncan, $\alpha=0.05$) y análisis de correlación entre el rendimiento de ejote y las características de ejote.

Se utilizaron 10 líneas avanzadas y dos variedades de chícharo de vaca, procedentes de Brasil, Estados Unidos de América (Blackeye No. 5, obtenida en un centro comercial de La Paz, BCS), México (UABCS) y China (LAP-01-91), ésta llamada Chinese yard-long beans (Hall and Frate, 1996) y se obtuvo con el Sr. Francisco Chiapa, productor del Valle de La Paz quien en esas fechas sembraba dicha variedad y exportaba la producción a Los Angeles, California, E.U.A. En el Cuadro 1 se enlistan el material genético utilizado y su origen.

Cuadro 1. Información general de 12 genotipos de chícharo de vaca [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] evaluados en La Paz, B.C.S. México.

Núm. de referencia	Colección, accesión o variedad de semilla	Origen
1	BRA-00382400 VITA-3	Brasil
2	Pronst-006	México
3	BRA-01807400-BR 1 Poty	Brasil
4	BRA-02336100 CNCx177-02G	Brasil
5	Pronsan-018	México
6	Blackeye No. 5 (variedad testigo)	E.U.A.
7	H-019	México
8	Cuarbs-002	México
9	Cuarbs-004	México
10	BRA-002335300 CNCx105-18E	Brasil
11	L-022 Marmoleado	México
12	China LAP-01-91 (variedad testigo)	China

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento y calidad de ejote

Se encontraron diferencias significativas entre genotipos (Cuadro 2), lo que indica variabilidad genotípica en el potencial de rendimiento. Tandang y Rosario (1988) también habían detectado variación genética entre variedades, principalmente en el rendimiento de grano, ejote y forraje, número de flores y ejotes, longitud de ejote, número de granos por vaina, peso de 100 semillas y altura de planta, entre otras.

Los mejores genotipos para rendimiento fueron China LAP-01-91 y BRA-01807400-BR 1 Poty, con rendimientos medios de 6.25 y 5.07 ton de ejote por ha, respectivamente (Cuadro 3), contrastando con Pronst-006 y Pronsan-018, que presentaron 0.921 y 0.739 t·ha⁻¹, respectivamente. Para la longitud de guía y número de ramificaciones por planta, ambas variables tomadas en las etapas de floración y cosecha, el análisis de varianza mostró diferencias significativas para los genotipos (Cuadro 2); China LAP-01-91, presentó en promedio la mayor

longitud de guía (62.91 cm) y el mayor número de ramificaciones en floración (14.8). En la misma etapa, el genotipo BRA-01807400-BR 1 Poty mostró una media estadísticamente similar (14.11) en el número de ramificaciones. En la etapa de cosecha, la mayor longitud y número de ramificaciones las presentaron los genotipos L-022 Marmoleado y H-019; las medias de longitud obtenidas fueron 116.7 y 98.7 cm respectivamente; por su parte, las medias del número de ramificaciones fueron 20.1 y 19.9, respectivamente (Cuadro 3). Con el registro de esta variable es posible corroborar que en *Vigna* existen cultivares de diferentes hábitos de crecimiento, del tipo determinado e indeterminado (Diógenes y Flavio, 1988); ya que en este estudio, la variable longitud de guía se usó como indicador de dicho hábito de crecimiento, detectándose como variedades de hábito determinado (tipo arbustivo): BRA-02336100, CNCX177-02G, Blackeye No. 5, PRONSAN-018, BRA-00382400 VITA-3, BRA-002335300 CNCX105-18E, Pronst-006, Cuarbs-004 y Cuarbs-002, e indeterminado (plantas de guía) a BRA-01807400-BR 1 Poty China LAP-01-91, H-019 y L-022 Marmoleado.

Cuadro 2. Cuadrados medios y significancia estadística de variables de 12 genotipos de chícharo de vaca [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] evaluados en La Paz, B.C.S., México.

Fuentes de variación	G.L.	Cuadrados medios						Características de Ejote		
		Rend.	Long. guía		Núm. ramificaciones			Long.	Ancho	Granos
			Flor.	Cos.	Flor.	Cos.	Núm.			
Bloques	3	0.014	61.233	269.08	2.212	7.245	27.83	1.18	0.002	0.428
Genotipos	11	2.119**	518.40**	3400.7**	17.67**	37.34**	56.13**	154.6**	0.002**	21.52**
Error	33	0.542	37.232	240.65	1.053	5.623	15.362	0.678	0.0006	1.086
Total	47									
C. V. (%)		28.83	20.18	26.51	8.86	15.49	19.80	5.57	4.19	9.10

** = Diferencias significativas al 0.01 de probabilidad de error; C.V. = Coeficiente de variación; Flor= Floración; Cos= Cosecha.

Cuadro 3. Comparación de medias del rendimiento ($t \cdot ha^{-1}$), longitud de guía (cm) y número de ramificaciones de 12 genotipos de frijol chícharo de vaca [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] evaluados en La Paz, B.C.S., México.

Genotipo	Rendimiento ($t \cdot ha^{-1}$)	Longitud guía (cm)		Núm. de ramificaciones	
		Floración	Cosecha	Floración	Cosecha
BRA-00382400 VITA-3	1.712ef	25.42c	41.75de	10.58d	14.58bcd
Pronst-006	0.921ef	24.66c	43.08cd	12.49bc	14.49bcd
BRA-01807400-BR 1 Poty	5.068a	40.83b	72.75c	14.13ab	15.74bc
BRA-02336100 CNCx177-02G	2.206cde	21.49c	25.16e	8.08e	10.49e
Pronsan-018	0.739ef	25.83c	29.91e	10.07d	13.75bcde
Blackeye No. 5 (variedad testigo)	1.592ef	24.16c	27.75e	8.49e	11.24de
H-019	3.689b	28.99c	98.66ab	12.91bc	19.91a
Cuarbs-002	1.020ef	27.91c	61.50cd	12.58bc	17.58ab
Cuarbs-004	1.343ef	23.58c	61.50cd	11.33cd	17.24ab
BRA-002335300 CNCx105-18E	3.148bc	27.66c	42.67de	10.49d	12.82cde
L-022 Marmoleado	2.945bcd	29.33c	116.66a	12.91bc	20.08a
China LAP-01-91 (testigo)	6.252a	62.91a	80.66bc	14.82a	15.74bc

Nota: Medias con misma literal en una columna, no difieren estadísticamente.

De acuerdo con las especificaciones para consumo nacional y exportación (Cuadro 4), en calidad de ejote el genotipo mejor fue BRA-00382400 VITA-3 (Cuadro 5), siendo el único que logró la clasificación México Extra (la calidad más alta) con tamaño promedio de ejote 10.6 cm y sin daños en la cobertura de la vaina

Los demás genotipos presentaron características propias de la clasificación de México 1, a excepción de la variedad China LAP-01-91, que se ubicó en la clasificación México 2, debido a la longitud de sus vainas (34 cm).

Cuadro 4. Especificaciones de calidad para ejote de consumo nacional y exportación. Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Gobierno del Estado de Baja California Sur. La Paz, B.C.S., México, 1991

Calidad ¹ (tamaño)	Área dañada (defecto)
México extra (A y B)	Menor de 0.8 cm ² (menor)
México I (A, B, C y D)	0.8-1.6 cm ² (mayor)
México 2 todos los tamaños	Mayor de 1.6 cm ² (crítico)

¹ El tamaño es la longitud de vainas: A, B, C y D son < 8, 8-11, 11-14 y > 14cm, respectivamente

Fuente: Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Gobierno del Estado de Baja California Sur. La Paz, B.C.S. México, 1991.

Cuadro 5. Clasificación, tamaño y calidad de ejote en 12 genotipos de chícharo de vaca [*Vigna unguiculata* (L. Walp)] evaluados en La Paz, B.C.S., México.

Genotipo	Clasificación	Tamaño	Calidad
BRA-00382400 VITA-3	B	10.6	México Extra
Pronst-006	C	11.9	México I
BRA-01807400-BR 1 Poty	D	14.1	México I
BRA-02336100 CNCx177-02G	D	14.7	México I
Pronsan-018	D	14.7	México I
Blackeye No. 5 (testigo)	C	13.1	México I
H-019	C	12.0	México I
Cuarbs-002	C	12.8	México I
Cuarbs-004	C	11.5	México I
BRA-002335300 CNCx105-18E	C	12.0	México I
L-022 Marmoleado	D	14.1	México I
China LAP-01-91(testigo)	D	34.0	México 2

En Baja California Sur se siembran variedades ejoteras de frijol común, del tipo de: Blue Lake, Kentucky Wonder, Contender y Black Valentine, en los ciclos de primavera-verano y otoño-invierno, sus rendimientos promedio de ejote fluctúan entre 3.3 y 6 ton de ejote por ha⁻¹ (SARH, 1991) sin embargo, son variedades que desde la adquisición de la semilla (se importa de E.U.A.) y otros insumos representan gastos elevados para el productor, elevando así el costo del cultivo. Además, en ocasiones debido

a condiciones agroclimáticas desfavorables no se desarrollan ni producen lo suficiente, ocasionando pérdidas para el productor (SARH, 1991). Los genotipos de chícharo de vaca utilizados en el presente estudio presentaron respuestas favorables a las condiciones agroecológicas desfavorables, las cuales son predominantes en las zonas áridas y semiáridas. Con lo expuesto anteriormente es posible afirmar, apoyado en trabajos como el presente y otros realizados en la Universidad Autónoma de Baja California Sur durante ocho años, al igual

que Oliveira y Dantas (1984) y SARH-INIA (1982), que el chícharo de vaca puede adaptarse prácticamente a cualquier tipo de suelo, desde arenoso (arena gruesa) hasta el arcilloso; sin embargo, es más sensible a condiciones anaeróbicas en la zona radicular que otros cultivos, ocasionando sistemas radiculares pequeños, hojas que se tornan amarillas, plantas atrofiadas en su crecimiento y propensas a enfermedades (Hall y Frate, 1996). Esta última condición no representa un problema grave para el desarrollo de genotipos de chícharo de vaca en el Estado de B.C.S., ya que los suelos son predominantemente arenosos, con capacidad suficiente de intercambio de aire y movimiento de agua.

En general, la especie en estudio posee alta rusticidad y no requiere de insumos costosos para obtener rendimientos aceptables, comparado con las variedades ejoterías de frijol común que tradicionalmente se siembran en Baja California Sur; además, puede emplearse en rotación de cultivos y utilizarse como alimento para ganado, en fresco o ensilado. Mundialmente está documentado que los granos secos son una importante fuente alimenticia; los ejotes y hojas tiernas son consumidas como ensaladas o guisadas. Con respecto a las 10 líneas avanzadas evaluadas, se observó alta capacidad de desarrollo y producción, como lo mencionan Araujo *et al.* (1984), Summerfield *et al.* (1974) y Mutters *et al.* (1989) ya que el chícharo de vaca posee una alta capacidad de adaptación a factores como la temperatura y fotoperíodo. Es importante destacar que el agua utilizada para el riego en el presente experimento presentó en promedio 3.29 dS/m (promedio de 16 muestras), por lo que es posible esperar que los genotipos evaluados (principalmente líneas avanzadas) son consideradas como tolerantes a la salinidad en el agua de riego, así como lo expresa Summerfield *et al.* (1985). Algunos genotipos de chícharo de vaca han resultado promisorios para producción de

ejote y grano, en regiones áridas (Hernández, 1991) y como leguminosa con potencial forrajero, podría explotarse en zonas con problemas de salinidad (Hernández y Troyo, 1985).

Fenología

No se encontraron diferencias significativas entre los 12 genotipos en cuanto al número de días a emergencia (7 días) ni en el número de días a formación de hojas verdaderas (17 días). Pero a la floración los genotipos BRA-02336100 CNCx177-02G y Pronsan-018 fueron más precoces (52 días) en comparación con el genotipo BRA-0187400-BR 1 Poty cuya primera flor apareció hasta los 61 días. Este último genotipo también fue el más tardío para llegar al primer corte de ejote, que requirió de 73 días. En lo que respecta al tiempo para hacer el último corte, en los genotipos precoces ocurrió a los 106 días, mientras que en los tardíos a los 129 días (Cuadro 6).

Características de ejote

En el número de ejotes por planta, el genotipo L-022 Marmoleado superó al resto de los genotipos, con una media de 25.9 ejotes por planta y la variedad China LAP-01-91 resultó ser la más baja en esta variable, con una media de 13.5 ejotes por planta.

Para longitud de ejote (vaina), la variedad China LAP-01-91 superó a los demás genotipos, con una media de 34.12 cm y el genotipo de menor longitud fue BRA-00382400 VITA-3, con 10.58 cm. En cuanto al ancho de ejote, Cuarbs-004, China LAP-01-91, BRA-01807400-BR 1 Poty y BRA-00382400 VITA-3 superaron a los demás genotipos, con medias de 0.60, a 0.61. El genotipo Blackeye No. 5 presentó el menor ancho de ejote con una media de 0.54 cm. En la variable número de granos por ejote, los genotipos superiores fueron L-022

Cuadro 6. Días transcurridos desde la siembra a las diversas etapas fenológicas de 12 genotipos de chícharo de vaca [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] evaluados en La Paz, Baja California Sur, México.

Genotipo	Días transcurridos a:				
	Emergencia	Hojas verdaderas	Primera flor	Primer corte	Ultimo corte
BRA-00382400 VITA-3	7 a	17 a	57 ab	68 b	129 b
Pronst-006	7 a	17 a	53 a	69 bc	106 a
BRA-01807400-BR1 POTY	7 a	17 a	61 c	73 c	129 b
BRA-02336100 CNCx177-02G	7 a	17 a	52 a	63 a	106 a
Pronsan-018	7 a	17 a	52 a	66 b	106 a
Blackeye No. 5	7 a	17 a	53 a	66 b	106 a
H-019	7 a	17 a	57 b	66 b	129 b
Cuarbs-002	7 a	17 a	58 b	71 c	106 a
Cuarbs-004	7 a	17 a	54 a	68 b	106 a
BRA-002335300 CNCx105-18E	7 a	17 a	58 b	68 b	129 b
L-022 Marmoleado	7 a	17 a	60 b	71 c	129 b
China LAP-01-91	7	17 a	54 a	68 b	129 b

Nota: Medias con misma literal en una columna, no difieren estadísticamente.

Marmoleado, China LAP-01-91, BRA-01807400-BR 1 Poty y H-019, con medias de 14 o más granos por ejote.

Se encontró que longitud del ejote y el número de granos por ejote se correlacionaron con el rendimiento de ejote ($r = 0.76^{**}$ y 0.70^{**} , respectivamente), coincidiendo con Tandang y Rosario (1988) quienes afirman que el número de vainas (ejotes) por planta, está altamente asociado con el rendimiento; de igual modo Little y Hills (1979) afirman que a medida que longitud de vaina y número de granos por vaina aumenten en magnitud la tendencia del rendimiento de ejote será la de incrementarse, por lo que es posible considerar que las variables longitud de ejote y número de granos por ejote son dos componentes importantes del rendimiento de ejote en genotipos de chícharo de vaca.

CONCLUSIONES

Los mejores genotipos de chícharo de vaca para producción de vainas frescas (ejote) en las condiciones de evaluación fueron la variedad China LAP-01-91 y BRA-002335300 CNCx105-18E. Otros genotipos que presentaron un rendimiento de ejote superior al reportado (SARH, 1991) para las variedades comerciales de frijol común (Blue Lake, Kentucky Wonder, Contender, y Black Valentine) que se siembran en Baja California Sur fueron BRA-002335300 CNCx105-18E; H-019 y BRA-01807400-BR 1 Poty con rendimientos de 3.1 y 5.0 t de ejote por ha⁻¹, los cuales son considerados como líneas prometedoras para establecerlas a nivel comercial.

Además de producir rendimientos aceptables, los genotipos estudiados presentaron clasificaciones de ejote consideradas como las mejores, tanto para consumo nacional como

Cuadro 7. Promedios de número, longitud y ancho de ejotes y de número de granos por ejote en 12 genotipos de chícharo de vaca [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] evaluados en La Paz, B.C.S. México.

Genotipo	Ejotes			
	Número	Longitud (cm)	Ancho (cm)	No. de Granos por ejote
BRA-00382400 VITA-3	18.74bcd	10.58e	0.60abc	10.11c
Pronst-006	19.41bcd	11.89e	0.56cd	9.39c
BRA-01807400-BR1 POTY	24.66ab	14.12bc	0.60abc	14.17a
BRA-02336100 CNCx177-02G	14.99cd	14.68b	0.59abc	11.94b
Pronsan-018	18.83bcd	13.14cde	0.58abc	9.39c
Blackeye No. 5 (variedad)	18.49bcd	12.00e	0.54d	9.23c
H-019	23.82ab	13.65bcd	0.57bcd	13.95a
Cuarbs-002	17.08cd	12.76de	0.57bcd	9.48c
Cuarbs-004	21.24abc	11.96e	0.62a	9.30c
BRA-002335300 CNCx105-18E	20.74abc	14.11bc	0.58abc	12.12b
L-022 Marmoleado	25.91a	14.11bc	0.56cd	14.67
China LAP-01-91	13.49d	34.12a	0.61ab	14.19a

Nota: Medias con misma literal en una columna, no difieren estadísticamente.

internacional (México Extra y México I) la cual indica buena calidad. La variedad China, LAP-01-91 presentó el mayor rendimiento de ejote, pero su clasificación fue de baja calidad, debido a que la longitud de ejote rebasó los límites permisibles aplicados comercialmente.

Los genotipos recomendados para el área del Valle de La Paz, BCS, por sus características de rendimiento, calidad y demanda son: H-019 y BRA-01807400-BR 1 Poty, aunque éste se comportó como el genotipo más tardío.

BIBLIOGRAFÍA

- Araújo, J.P.P. de, G.P. Rios, E.E. Watt, B.P. Neves, N.K. Fageria, I.P. Oliveira, C.M. Guimaraes, and A. Silveira Filho. 1984. Cultura do caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp.: Descrição e recomendações técnicas de cultivo. Technical Bulletin 18, Goiania, EMBRAPA-CNPAP. 82 p.
- Comisión Nacional del Agua. 1992. Información hidrológica y climatológica de Baja California Sur. Comisión Nacional del Agua, Gerencia Estatal en Baja California Sur. La Paz, B.C.S. 112 p.
- Diógenes, B.P. and D.J. Flavio, 1988. Monocropping Systems in the Brazilian semiarid tropics. In Cowpea Research in Brazil. E. E. Watt and J. Pratagil de Araújo (ed). Transl. E. E. Watt. Brasilia, IITA/EMBRAPA. pp: 153-170.
- Ehlers, J.D. and A.E. Hall. 1996. Genotypic classification of cowpea based on responses to heat and photoperiod. *Crop Science* 36:673-679.
- Guimaraes, C.M. 1988. Breeding and cultural practices for drought control in cowpea. In: Cowpea Research in Brazil. E. E. Watt and J. Pratagil de Araújo (ed). Transl. E. E. Watt. Brasilia, IITA/EMBRAPA. pp: 117-130.
- Hall, E.A., and C.A. Frate. 1996. Blackeye Bean Production in California. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 21518. 23 p.

- Hernández F.,C. y F.R. Troyo 1985. Establecimiento de Yorimuni (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) en dos localidades irrigadas con aguas subterráneas de elevados niveles de salinidad. *In*: Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Programa General y Resúmenes. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo A.C. 25-29 de noviembre. p. 60.
- Hernández, F.,C. 1991. Frijol Vigna: Recurso genético de México. Hortalizas, Frutas y Flores. No. 8 pp: 22-31.
- Kwapata, M.B. and A. Hall. 1990. Response of contrasting vegetable-cowpea cultivars to plant density and harvesting of young green pods. I. Pod production. *Field Crop Research* 24:1-10.
- Little, M.T. y F.J. Hills. 1979. Métodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura. Edit. Trillas. México. pp:145-163.
- Mafra, R.C, 1979. Contribuicao ao estudo da cultura do "feijao macassar", fisiología, ecología e tecnologia da producao. In Assuntos do curso de treinamento para pesquisadores de caupi, I., Goiania. Goiania, CNPAF. 153 p.
- Mier, C.R. 1984. Estabilidad en rendimiento de frijol *Phaseolus vulgaris* (L.) en la zona templada de México. *Agricultura Técnica en México*. Vol. 10 No. 2 pp:133-151.
- Monjarás A.,F. y M.A. Crispín. 1977. El chícharo en el Valle de Tecomán, Colima, México. SAG-INIA. Guia para la Asistencia Técnica Agrícola. Area de Influencia del Campo Agrícola Experimental, Tecomán, Colima. México. pp: 43-46.
- Moroyoqui L., E. y M.G. Valle. 1986. SARH-INIFAP. Guía para la Asistencia Técnica Agrícola Valle de Sto. Domingo, Cd. Constitución, B.C.S. México. pp: 13-20.
- Mutters, R.G., A.E. Hall, and P.N. Patel. 1989. Photoperiod and light quality effects of cowpea floral development at high temperatures. *Crop Sci.* 29(6):1501-1505.
- Oliveira, I.P. and M. Dantas. 1984. Sintomas de deficiencias nutricionais e recomendacoes de adubacao para o caupi. Document 8. Goiania, EMBRAPA-CNPAF. 23 p.
- Oliveira, I.P. and A.M. de Carvalho. 1988. Climate and soils of the cowpea producing regions. *In*: cowpea research in Brazil. E.E. Watt and J. Prtagil de Araújo (ed).Transl. E. E. Watt. Brasilia, IITA/EMBRAPA. pp: 11-29.
- Owen, G. C., E. Hall A. and M.A. Madore. 1992. Pod removal effects on cowpea genotypes contrasting in monocarpic senescence traits. *Crop Science* 32 (4):1003-1009.
- Pargas L.,R. 1986. Programa de investigación en cultivos agrícolas y forrajeros. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Area Interdisciplinaria de Ciencias Agropecuarias. Reporte anual de investigación. La Paz, B.C.S. 60 p.
- Pérez, T.H. 1983. Determinación del tamaño y la forma de la parcela experimental para frijol *Phaseolus vulgaris* (L.) de temporal. *Agricultura Técnica en México*. 9 (2):141-150.
- Robles, S.R. 1985. Producción de Granos y Forrajes. Cuarta Edición. Edit. LIMUSA. México. pp: 541-575.
- SARH-INIA. México. 1982. Ciclos de Cultivo de las Principales Especies Vegetales con las cuales se Efectúan Investigaciones Agrícolas en México. Edit. INIA. Publicación Especial Núm. 90. p. 86.
- SARH. México. 1991. Principales Cultivos que se Siembran en los Valles Agrícolas de Baja California Sur. Subdelegación de Agricultura de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). La Paz, B.C.S. México. pp:59-65.
- Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Gobierno del Estado de Baja California Sur. 1991. Recopilación de datos sobre calidad de productos agropecuarios para exportación. La Paz, B.C.S. México. pp: 113-114.
- Summerfield, R.J., P.A. Huxley, and W. Steele. 1974. Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Field Crop Abst.* 27(7):301-312.
- Summerfield, R.J., J.S. Pate, E.H. Roberts, and H.C. Wien. 1985. The physiology of cowpea. *In*: Cowpea Research, Production and Utilization. S.R. Singh and K.O. Rachie (ed) . John Wiley & Sons, New York. pp: 66-101.

Tandang, L.A.L. and T.L. Rosario. 1988. Yield and yield components of ten promising lines *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Philippine Journal of Crop Science. Philippines. Supplement No. IV. (11): 27-32.

Warrag, M.O.A. and A.E. Hall. 1983. Reproductive responses of cowpea to heat stress: Genotypic differences in tolerance to heat flowering. Imperial Valley, California, E.U.A. Crop Science 23:1088-1092.