

EVALUACIÓN DE 25 LÍNEAS DE QUINCHONCHO *Cajanus cajan* (L.) Millsp. CON FINES DE SELECCIÓN PARA SU USO COMO LEGUMINOSA ARBUSTIVA FORRAJERA

Evaluation of 25 Pigeon Pea *Cajanus cajan* (L.) Millsp. lines for Selection and Use as Tropical Forage Legume

Juan Martínez¹, León Leonte¹, Gerardo Castellano¹ y Atilio Higuera²

¹ Ingeniero Agrónomo. ² Departamento de Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, Apartado 15205. Maracaibo, Venezuela. E-mail: atiliohiguera@hotmail.com

RESUMEN

Con el propósito de seleccionar líneas promisorias de quinchoncho *Cajanus cajan* (L.) Millsp., se condujo un ensayo en la altiplanicie de Maracaibo, en la Granja Experimental Ana María Campos, de la Facultad de Agronomía, de La Universidad del Zulia (Maracaibo, Venezuela). Se evaluaron 25 líneas de quinchoncho de las cuales 24 fueron introducidas por el INIA-Yaracuy, provenientes del ICRISAT (India) y se compararon con un cultivar recolectado por el INIA-Yaracuy en el Estado Táchira usado como testigo (TAC-401). Para ello se utilizó un diseño de Lattice Simple (5x5) con 4 repeticiones. Las variables a medir fueron: grosor del tallo (GT), días a 50% de floración (DF), días a cosecha (DC), altura de planta (AP), número de ramas fructíferas (RF), peso fresco del follaje (PF), número de vainas (NV), peso de 100 semillas (PS) y rendimiento por planta (RP). Se detectaron diferencias significativas ($P < 0,05$) para GT, DF, DC, AP, RF, PF, NV, PS y RP. Las líneas ICPL-8590, 9965 e ICPL-13172 fueron seleccionadas como promisorias para su uso como líneas forrajeras, debido a su alto rendimiento en peso fresco del follaje, ciclo de mediano a tardío y rendimiento en grano.

Palabras clave: *Cajanus cajan* (L.) Millsp., líneas promisorias, forraje, rendimiento.

ABSTRACT

In order to select promissory pigeon pea *Cajanus cajan* (L.) Millsp. forage lines, a trial was conducted at the experimental farm of the University of Zulia, Agronomy Faculty located on the Maracaibo's plain (Venezuela). Twenty five lines were evaluated: 24 introduced from India by INIA-Yaracuy and a

control collected by INIA-Yaracuy in the field (TAC-401). A simple lattice design (5 x 5) was used with 4 replications. Stem thickness (ST), days to 50% blooming (DB), days to harvest (DH), plant height (PH), fructiferous branches (FB), foliage fresh weight (FW), pods per plant⁻¹ (PP), weight of 100 seeds (WS) and plant yield (YP) were measured. Averages of ST, DB, DH, PH, FB, FW, PP, PS y RP were statistically different ($P < 0.05$). The lines ICPL-8590, ICPL-9965 e ICPL-13172 were selected as promissory forage lines, due to the high fresh weight of the foliage, relatively long growth periods to harvest and high seed yield.

Key words: *Cajanus cajan* (L.) Millsp., pigeon pea lines, forage, yield.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, la evaluación del potencial nutricional de fuentes alimenticias no convencionales se ha convertido en un hecho de gran significación, a objeto de cubrir la creciente demanda de proteína y energía para el consumo humano y animal [2]. En zonas tropicales con épocas secas prolongadas, la ganancia en peso vivo y la producción de leche se reducen en forma significativa en pasturas basadas solamente en gramíneas, ya que las mismas ante un estrés por sequía, disminuyen su productividad, siendo invadidas por malezas, lo cual afecta la capacidad de carga y el comportamiento de los animales [11].

Una alternativa para minimizar la disminución de la calidad y cantidad de biomasa de forraje y por ende, aumentar la producción animal es incorporando leguminosas en las pasturas, las cuales presentan un valor nutritivo mayor, el cual permite mejorar la calidad de las gramíneas acompañantes y la

fertilidad del suelo, mediante la fijación simbiótica de nitrógeno atmosférico [11].

En particular, según Chacón y col. [4], las leguminosas arbustivas constituyen excelentes sumideros de CO₂ con efectos beneficiosos sobre la capa de ozono, reduciendo así el efecto invernadero; así como también son fuentes de leña, de carbón, madera y pueden utilizarse como cercas vivas.

El quinchoncho *Cajanus cajan* (L.) Millsp. es una leguminosa con gran capacidad de adaptación a diversas condiciones edafoclimáticas y de fijación de nitrógeno atmosférico, siendo digna de atención debido a su alta potencialidad de rendimiento en grano y producción de biomasa [7]. Como forraje es capaz de producir hasta 50 toneladas por hectárea, con alto contenido de proteína (superior al 20%), aun en época de sequía, presentando en el follaje niveles de fósforo y manganeso capaces de cubrir los requerimientos nutricionales del ganado [9]. Además puede ser utilizado como grano tierno, lo cual ha generado una importante agroindustria de enlatados en República Dominicana, Puerto Rico y Trinidad y Tobago [1]. Adicionalmente en la alimentación animal se puede consumir fresco, en pastoreo o como alimento balanceado [8]. Esta versatilidad de usos, aunado a los altos rendimientos permite considerar a esta especie como un rubro importante a ser incluido en la fabricación de alimentos balanceados como sustituto hasta un 24% de la soya, reduciendo la fuga de divisas en importación y reemplazando en cierto grado las necesidades de materia prima de la industria de alimentos para humanos y animales [1, 2, 9, 16, 19, 21].

Desafortunadamente, el cultivo de leguminosas forrajeras en Venezuela continua siendo marginal, aunque en las diferentes regiones ecológicas del país se encuentra una gran diversidad de las mismas, adaptadas a amplias condiciones edáficas y aún cuando representan un gran potencial para la producción animal, no se les ha prestado la debida atención a pesar de representar quizás la mayor alternativa para mejorar la calidad de la dieta de los animales bajo pastoreo [12].

Investigaciones recientes [8, 9, 21] revelan el potencial del cultivo de quinchoncho en la producción de forraje de alta calidad nutricional. Así mismo, se ha comparado el forraje de quinchoncho con el de alfalfa obteniéndose valores similares en la alimentación de novillos de engorde y vacas lecheras [1]. En la alimentación animal también se ha utilizado como banco de proteína (pastoreo y corte) y como fuente de proteína en bloques multinutricionales [8]. En pollos de engorde, Angulo y León [2] determinaron valores de consumo de alimento y ganancia en peso estadísticamente similares al alimento testigo, utilizando dietas que han presentado niveles de inclusión de 10 y 20% de harina de semillas de quinchoncho. Niveles mayores de harina deterioraron los parámetros productivos. Dichos autores observaron en gallinas ponedoras niveles de aceptación de harina de semillas de quinchoncho, hasta de un 30%.

La potencialidad del quinchoncho no solo se limita a la producción de granos [1, 5, 6, 7, 9, 13, 19]. Su abundante producción de follaje se desprende en un 50% al comenzar la floración, originando un colchón de materia orgánica que puede alcanzar hasta una tonelada por hectárea, contribuyendo de esta forma a conservar la humedad del suelo, protegiéndolo de agentes erosivos, regulando su temperatura, lo cual lo convierte en un cultivo conservacionista y altamente ecológico. Además ha sido utilizado en la recuperación de suelos ácidos, en la asociación con cereales (maíz y sorgo) y en la alimentación humana, en forma de grano verde [1, 7], aderezos, queso y fuente de fibra [16, 17, 18, 19]. Desde el punto de vista medicinal se usa para eliminar problemas de sinusitis, disminuir el colesterol dañino y el contenido de triglicéridos [1].

Corado [5] evaluó en la sabana de Jusepín (estado Monagas), 12 cultivares de quinchoncho recolectados en el país encontrando rendimientos similares en cuanto a fruto y semilla, 3337 kg/ha y 1860 kg/ha, respectivamente, con un peso promedio de 100 semillas de 12,8 g y un ciclo de 230 días a cosecha, siendo los cultivares ANZ-200 y TAC-401 los de porte más bajo, con 1,62 m de altura. Guevara [6] condujo un experimento mediante el cual determinó que los cultivares de quinchoncho evaluados permanecieron en floración durante 70 días alcanzando la madurez fisiológica a los 33 días luego de la polinización, con un contenido de humedad en la semilla del 60%. En la altiplanicie de Maracaibo [7], se evaluaron 9 variedades de quinchoncho recolectadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, las cuales presentaron diferencias en cuanto a grosor del tallo, altura de planta, número de ramas primarias y secundarias, incidencia del hongo del suelo *Macrophomina phaseolina*, tamaño de la hoja, área foliar de la planta, número de ramas fructíferas, peso de 100 semillas, peso y número de vainas, contenido de proteína cruda en granos verdes y rendimiento por planta, encontrándose una alta correlación entre peso y número de vainas.

En la sabana de Jusepín del estado Monagas, se evaluaron 15 cultivares de quinchoncho [13] determinando rangos de variación de 1302 a 3933 frutos/planta; 26,55 a 77,32 semillas por planta y un rendimiento en grano de 976 a 1815 kg/ha. Por otro lado en la misma localidad evaluando también materiales recolectados por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Sánchez [15] determinó rangos de variación de rendimiento en grano entre 1173 y 2138 kg/ha; 67,31 a 70,66 frutos/planta; 1,38 a 2,45 m de altura de planta y un diámetro de tallo promedio de 1,84 cm.

Aponte y col. [1] realizaron 20 introducciones de quinchoncho provenientes del ICRISAT (International Crops Research Institute for Semi Arid Tropics) (India), encontrando que el cultivar ICPL-13829 superó en peso de semilla seca (2267 kg/ha) al testigo criollo TAC-401. Dicha línea presenta un potencial de uso en la alimentación animal y humana por su alto rendimiento en semilla seca y producción de forraje, pero podría presentar limitaciones para la cosecha mecanizada por el grosor del tallo (1,91 cm).

En una evaluación hecha en Jusepín, estado Monagas [14] para medir el potencial agronómico de 23 variedades de quinchoncho (14 provenientes del ICRISAT) determinaron que los materiales sembrados alcanzaron la floración entre 74,35 y 103,75 días, con un diámetro del tallo entre 5,9 y 12,5 mm. Las variedades recolectadas en el país, tales como TAC-401, Lara-98-1 y POR-68 florecieron mas temprano y presentaron las alturas y diámetros del tallo más bajas.

En porcinos, se ha determinado la posibilidad del uso de la harina de follaje de quinchoncho como sustituto parcial del alimento balanceado en un 8 y 16% pudiendo ser aprovechado en explotaciones pequeñas o medianas [21].

Investigaciones realizadas en México con el propósito de estimar el potencial de 24 líneas de quinchoncho en la producción de grano y determinar su capacidad para producir forraje nutritivo para rumiantes, indican que los mejores rendimientos estuvieron correlacionados con los mayores contenidos de proteína, observándose un mínimo de presencia de taninos [10].

La presente investigación tuvo como objetivo seleccionar líneas de quinchoncho de alto rendimiento en grano y producción de forraje, con potencial para utilizarse en la alimentación animal como fuente de proteína y complemento de los pastos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo fue realizado en la granja Ana María Campos, de la Facultad de Agronomía, de La Universidad del Zulia, ubicada en el Km 7, vía La Cañada de Urdaneta (10°34' LN, 71°44' LO), municipio San Francisco, del estado Zulia, Venezuela. El área seleccionada para la conducción del ensayo se caracterizó por ser una zona árida de la Planicie de Maracaibo, con vegetación de bosque muy seco tropical. El suelo clasificado como Typic Haplargid, presenta textura arenosa, pH de 6,5 y un horizonte argílico sub superficial, ubicado por debajo de los 30 cm del suelo, pobre en materia orgánica, mediano en contenido de fósforo y potasio y bajo en Ca y Mg (TA-

BLA I). La temperatura media anual oscila alrededor de los 29°C, registrándose una precipitación promedio de 350 mm anuales, y una evapotranspiración de 2100 mm al año. El área contó con un sistema de riego por aspersión para asegurar el establecimiento del cultivo, con una frecuencia de 8 días, durante los primeros 30 días. Durante los 100 días restantes del ciclo del cultivo, la demanda de agua se cubrió con lluvia (280 mm distribuidos en los meses de Octubre, noviembre e inicios de Diciembre).

La preparación de suelos, para efectos de siembra fue hecha en Octubre de 2001, realizando tres pases de rastra para la eliminación mecánica de malezas. La siembra se hizo en forma manual, realizando nivelación del terreno con un pase de rolo previo a la siembra. La semilla de cada una de las líneas se sembró en parcelas compuestas por tres hileras de siembra, de 4 m de longitud cada una. La distancia de siembra utilizada fue de 50 cm entre planta y un metro entre hilera. Se colocó en cada hilo tres semillas de una misma línea en cada punto de siembra, a fin de asegurar 12 plantas por hilo y 36 plantas por línea. El ensayo fue conducido siguiendo las directrices que enmarcan el diseño estadístico de bloques al azar incompletos (Láttice 5 x 5), el cual implicó la disposición al azar de 5 líneas a evaluar en 5 sub-bloques, para un total de 25 tratamientos, a fin de reducir al máximo el efecto ambiental sobre las líneas a evaluar. En consecuencia cada sub-bloque tuvo cinco parcelas en forma continua, con 4 repeticiones. El área efectiva de siembra fue de 1680 m² y el área de ensayo incluyendo los callejones fue de 3618 m².

No se efectuó ningún tipo de fertilización. Al momento de la siembra se aplicó el herbicida glifosato en forma pre-emergente, al 1%. A los 30 días después se realizó un control manual de malezas con escardilla, las malezas en las calles se controlaron en forma mecánica con pases de rastra. No se aplicó control alguno de insectos plagas y patógenos.

Las 24 líneas evaluadas procedentes del ICRISAT con sede en la India, se presentan en la TABLA II.

TABLA I
RESULTADOS PROMEDIOS DEL ANÁLISIS DE 4 MUESTRAS DE SUELO TOMADAS EN LA GRANJA ANA MARÍA CAMPOS (LUZ-AGRONOMÍA)*

Muestra	pH	CE 10 ³	% Carbono Orgánico	P extraíble		Elementos Intercambiables meq/100g		Análisis Mecánico			
				Bray I	K	Ca	Mg	% Arena	% Limo	% Arcilla	Textura
1	6,71	0,144	0,49	7,6	0,040	2,0	1,5	85,5	12,0	2,5	a
2	6,46	0,113	0,56	9,4	0,040	1,4	1,7	95,0	2,50	2,5	a
3	6,36	0,140	0,54	10	0,030	1,5	2,3	92,5	5,00	2,5	a
4	6,57	0,220	0,81	10	0,030	1,6	1,5	95,0	2,50	2,5	a
X	6,53	0,144	0,6	9,25	0,035	1,63	1,75	92,0	5,5	2,5	a

* Laboratorio de Suelos del Departamento de Edafología.

TABLA II

LAS 24 LÍNEAS EVALUADAS DEL INTERNATIONAL CROP RESEARCH INSTITUTE FOR SEMI ARID ZONES (ICRISAT)

ICPL-7335	ICPL-8005	ICPL-9965	ICPL-11916	ICPL-12972	ICPL-13270
ICPL-7534	ICPL-8051	ICPL-10109	ICPL-12015	ICPL-13172	ICPL-13538
ICPL-7979	ICPL-8590	ICPL-11298	ICPL-12141	ICPL-13239	ICPL-13612
ICPL-8004	ICPL-9905	ICPL-11392	ICPL-12865	ICPL-13253	ICPL-87067

Las siglas que identifican cada línea ICPL significan, I (ICRISAT), C (Colección), P (Pigeon pea) que es el nombre vulgar del quinchoncho en inglés y L (línea). Como testigo se incluyó la línea TAC-401, recolectada por INIA-Yaracuy en el estado Táchira (Venezuela).

Las variables respuesta a medir fueron grosor del tallo en centímetros, altura de planta en metros, número de ramas primarias, días a 50% de floración, días a cosecha, peso fresco del follaje en gramos, número de vainas por planta, peso de 100 semillas y rendimiento de semillas por planta en gramos. El peso seco del follaje no fue cuantificado debido a problemas técnicos que impidieron adquirir repuestos necesarios para reparar a tiempo la estufa requerida para deshidratar las muestras. Las variables grosor del tallo, altura de planta, número de ramas primarias y días a floración, se midieron cuando cada una de las líneas alcanzó la floración y en consecuencia cesó el crecimiento vegetativo de las plantas ubicadas en cada parcela, evaluando 10 plantas al azar por parcela, para calcular posteriormente los valores promedios. Una vez que las semillas de cada línea evaluada alcanzaron 100% de madurez fisiológica, se tomó el número de días transcurridos desde la siembra, como fecha de cosecha. El peso fresco del follaje, el número de vainas por planta, el peso de 100 semillas y el rendimiento de semillas por planta, se midieron en las mismas 10 plantas que fueron seleccionadas previamente al azar para evaluar las variables relacionadas con crecimiento vegetativo, una vez que dichas plantas alcanzaron la maduración. El rendimiento fue corregido al 12% de humedad utilizando un equipo electrónico que permitió determinar la humedad real de la semilla, pesando 100 g de semilla de cada parcela.

Los resultados obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza y las diferencias entre los valores promedios fueron establecidas mediante el método de mínimos cuadrados, aplicándose un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para todas las variables respuesta el análisis de varianza con el modelo estadístico utilizado permitió detectar diferencias significativas entre las líneas, las cuales se explican a continuación.

Grosor del Tallo

De acuerdo a los valores promedios presentados en la TABLA III se deduce la existencia de líneas cuyo grosor del ta-

llo es inferior a 1,5 cm, tal como se observa en las líneas ICPL-13612 e ICPL-12865. Once de las líneas presentaron valores entre 1,5 y 1,8 cm. Las líneas ICPL-9965, ICPL-13172, ICPL-13538, ICPL 8590 se destacaron por presentar promedios entre 1,8 y 2,1 cm. Los resultados obtenidos presentaron valores similares a los determinados por Jarillo y colaboradores [10], en cuyo caso oscilaron entre 1,7 y 3,4 cm. Las líneas con promedios inferiores a 1,8 cm son ideales para el corte mecanizado con guadañadora, lo que permite separar con ayuda de una trilladora, follaje y grano. Sin embargo las líneas con valores superiores a 1,8 cm pueden recomendarse para pastoreo debido a que poseen un tallo más grueso y esto le garantiza un mayor anclaje y soporte a la planta para ser sometida al paso de ganado. Tal aseveración se basa en los resultados encontrados por Aponte y col. [1] en donde se indica las limitaciones que representa un grosor del tallo superior a 1,91 cm para los efectos de una cosecha mecanizada.

Altura de planta

En la TABLA III se aprecian los valores promedios de altura de planta para las diferentes líneas evaluadas, cuyo rango de variación osciló entre 1,29 y 1,96 m. Según la prueba de comparación de medias existe un grupo de 14 líneas cuya altura fue inferior a 1,56 m de altura y en donde se incluye la línea testigo TAC-401, la cual presentó la menor altura 1,29 m, valor que discrepa al obtenido por dicha línea en evaluaciones hechas en Jusepín (estado Monagas) por Corado [5] quién reporta promedios de 1,62 m de altura. Esta variación en altura del mismo material sembrado en dos zonas distintas puede estar determinada por la época de siembra, pues se ha demostrado estadísticamente la existencia en el quinchoncho de una correlación positiva entre dichas variables, lo que permite confirmar que dicho cultivo responde al fotoperíodo [10]. Once líneas presentaron un promedio de altura que estuvo comprendido entre 1,57 y 1,69 m. Al analizar los valores se deduce la existencia de líneas, tales como la ICPL-9965 que combina un altura de planta de 1,71 cm con un diámetro del tallo alrededor de los 2 cm, lo cual la cataloga como óptimas para ser seleccionadas como forrajeras ya que por lo general las plantas más altas tienden a acumular mayor cantidad de biomasa.

Número de ramas fructíferas

El mínimo valor promedio alcanzado por esta variable bajo las condiciones del ensayo fue de 3,14 ramas por planta, observándose un máximo de 4,77 ramas fructíferas por planta. De acuerdo a la TABLA III es posible deducir que la gran mayoría de las líneas evaluadas presentan un alto número de ra-

TABLA III
GROSOR DEL TALLO, ALTURA DE PLANTA Y NÚMERO DE RAMAS FRUCTÍFERAS, DE LÍNEAS
DE *Cajanus cajan* (L.) Millsp., A SER SELECCIONADAS PARA FORRAJE

Grosor del Tallo (cm)		Altura de Planta (m)		Número de Ramas Fructíferas/Planta	
Línea	Promedio	Línea	Promedio	Línea	Promedio
TAC-401	1,897 ^b	TAC-401	1,29 ^a	TAC-401	3,427 ^{ab}
ICPL-7335	1,675 ^{ab}	ICPL-7335	1,65 ^b	ICPL-7335	4,803 ^b
ICPL-7534	1,633 ^{ab}	ICPL-7534	1,46 ^{ab}	ICPL-7534	4,054 ^b
ICPL-7979	1,739 ^{ab}	ICPL-7979	1,54 ^{ab}	ICPL-7979	4,166 ^b
ICPL-8004	1,837 ^b	ICPL-8004	1,62 ^b	ICPL-8004	4,564 ^b
ICPL-8005	1,728 ^{ab}	ICPL-8005	1,57 ^b	ICPL-8005	3,660 ^{ab}
ICPL-8051	1,582 ^{ab}	ICPL-8051	1,58 ^b	ICPL-8051	3,563 ^{ab}
ICPL-8590	2,165 ^b	ICPL-8590	1,83 ^b	ICPL-8590	4,096 ^b
ICPL-9905	1,715 ^{ab}	ICPL-9905	1,96 ^b	ICPL-9905	3,229 ^{ab}
ICPL-9965	2,086 ^b	ICPL-9965	1,71 ^b	ICPL-9965	4,765 ^b
ICPL-10109	1,938 ^b	ICPL-10109	1,59 ^b	ICPL-10109	4,039 ^b
ICPL-11298	1,985 ^b	ICPL-11298	1,69 ^b	ICPL-11298	3,826 ^{ab}
ICPL-11392	1,708 ^{ab}	ICPL-11392	1,56 ^{ab}	ICPL-11392	4,686 ^b
ICPL-11916	1,768 ^{ab}	ICPL-11916	1,59 ^b	ICPL-11916	3,174 ^{ab}
ICPL-12015	1,947 ^b	ICPL-12015	1,65 ^b	ICPL-12015	3,295 ^{ab}
ICPL-12141	1,721 ^{ab}	ICPL-12141	1,50 ^{ab}	ICPL-12141	3,240 ^a
ICPL-12865	1,426 ^{ab}	ICPL-12865	1,32 ^{ab}	ICPL-12865	3,173 ^{ab}
ICPL-12972	1,728 ^{ab}	ICPL-12972	1,53 ^{ab}	ICPL-12972	3,987 ^b
ICPL-13172	2,122 ^b	ICPL-13172	1,63 ^b	ICPL-13172	4,067 ^b
ICPL-13239	1,692 ^{ab}	ICPL-13239	1,57 ^b	ICPL-13239	4,194 ^b
ICPL-13253	1,677 ^{ab}	ICPL-13253	1,39 ^{ab}	ICPL-13253	3,801 ^{ab}
ICPL-13270	1,588 ^{ab}	ICPL-13270	1,33 ^{ab}	ICPL-13270	3,687 ^{ab}
ICPL-13538	2,158 ^b	ICPL-13538	1,96 ^b	ICPL-13538	3,518 ^{ab}
ICPL-13612	1,319 ^a	ICPL-13612	1,30 ^{ab}	ICPL-13612	3,462 ^{ab}
ICPL-87067	1,528 ^{ab}	ICPL-87067	1,52 ^{ab}	ICPL-87067	4,002 ^b

(a,b): Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas, según la prueba de mínimos cuadrados ($P < 0,05$).

mas fructíferas, el cual se considera como componente de rendimiento, de tal manera que al seleccionar aquellas líneas con buen número de ramas fructíferas y una altura y grosor del tallo adecuados, es decir que posean un mejor índice de cosecha es de esperar una mayor productividad, tal como indican Ariyanagan y Singh [3]. Según los resultados, once líneas presentaron un promedio por encima de 4 ramas fructíferas por planta. En este caso se observa la línea ICPL-9965 mostrando el máximo número de ramas fructíferas, combinado a su vez una altura y grosor del tallo adecuados.

Días a 50% de floración

Al comparar los valores promedios correspondientes a las 25 líneas evaluadas tomando en cuenta la prueba de mínimos cuadrados y presentados en la TABLA IV, es posible de-

terminar la existencia de líneas como la ICPL-87067 que alcanza la floración en 85 días, a diferencia de la línea ICPL-8590, la cual tarda 35 días más en llegar a floración (120 días). El resto de las líneas se encuentran entre estos extremos. Los resultados parecen indicar que a mayor precocidad en la producción de flores ocurrirá una producción de frutos igualmente más rápida, ya que el número de días para floración está altamente correlacionado con los días a maduración [10]. En materiales de quinchoncho recolectados en el país y evaluados por Guevara [6] se ha determinado que los mismos permanecieron produciendo flores durante 70 días alcanzando la madurez fisiológica a los 33 días. Soto y Puigbo [20] determinaron en Jusepín, estado Monagas que los materiales evaluados florecieron entre 74,35 y 103,75 días, coincidiendo dichos resultados con los valores promedios alcanzados por 13 de las líneas introducidas y la línea testigo,

TABLA IV
DÍAS A 50% DE FLORACIÓN, DÍAS A COSECHA Y PESO FRESCO DEL FOLLAJE DE LÍNEAS
DE *Cajanus cajan* (L.) Millsp., A SER SELECCIONADAS PARA FORRAJE

Días a 50% de floración		Días a Cosecha		Peso Fresco del Follaje (g / planta)	
Línea	Promedio	Línea	Promedio	Línea	Promedio
TAC-401	100,27 ^b	TAC-401	137,68 ^b	TAC-401	498,06 ^{ab}
ICPL-7335	93,44 ^{ab}	ICPL-7335	126,33 ^{ab}	ICPL-7335	559,87 ^{ab}
ICPL-7534	100,34 ^b	ICPL-7534	139,74 ^b	ICPL-7534	589,31 ^{ab}
ICPL-7979	100,63 ^b	ICPL-7979	142,53 ^b	ICPL-7979	708,07 ^b
ICPL-8004	112,15 ^c	ICPL-8004	146,00 ^{bc}	ICPL-8004	580,78 ^{ab}
ICPL-8005	96,40 ^{ab}	ICPL-8005	126,28 ^{ab}	ICPL-8005	582,27 ^{ab}
ICPL-8051	89,67 ^{ab}	ICPL-8051	123,36 ^{ab}	ICPL-8051	490,66 ^{ab}
ICPL-8590	119,55 ^c	ICPL-8590	159,99 ^c	ICPL-8590	1056,74 ^c
ICPL-9905	107,24 ^{bc}	ICPL-9905	136,41 ^b	ICPL-9905	774,87 ^{bc}
ICPL-9965	118,59 ^c	ICPL-9965	168,06 ^c	ICPL-9965	812,94 ^{bc}
ICPL-10109	99,59 ^b	ICPL-10109	133,24 ^{ab}	ICPL-10109	729,30 ^b
ICPL-11298	104,15 ^{bc}	ICPL-11298	132,45 ^{ab}	ICPL-11298	627,54 ^{ab}
ICPL-11392	112,99 ^c	ICPL-11392	145,27 ^{bc}	ICPL-11392	896,74 ^{bc}
ICPL-11916	105,69 ^{bc}	ICPL-11916	140,81 ^b	ICPL-11916	702,66 ^{ab}
ICPL-12141	119,01 ^c	ICPL-12141	145,69 ^{bc}	ICPL-12141	732,87 ^b
ICPL-12015	101,50 ^{bc}	ICPL-12015	142,92 ^b	ICPL-12015	922,58 ^{bc}
ICPL-12865	88,16 ^{ab}	ICPL-12865	124,46 ^{ab}	ICPL-12865	411,14 ^{ab}
ICPL-12972	89,63 ^{ab}	ICPL-12972	131,83 ^{ab}	ICPL-12972	524,01 ^{ab}
ICPL-13172	112,73 ^c	ICPL-13172	144,17 ^{bc}	ICPL-13172	808,64 ^{bc}
ICPL-13239	94,33 ^{ab}	ICPL-13239	128,43 ^{ab}	ICPL-13239	721,51 ^b
ICPL-13253	99,50 ^b	ICPL-13253	127,13 ^{ab}	ICPL-13253	715,77 ^b
ICPL-13270	92,59 ^{ab}	ICPL-13270	126,18 ^{ab}	ICPL-13270	490,48 ^{ab}
ICPL-13538	117,30 ^c	ICPL-13538	147,65 ^{bc}	ICPL-13538	793,54 ^{bc}
ICPL-13612	86,73 ^{ab}	ICPL-13612	120,01 ^{ab}	ICPL-13612	404,70 ^a
ICPL-87067	85,48 ^a	ICPL-87067	119,78 ^a	ICPL-87067	508,21 ^{ab}

(a,b): Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas, según la prueba de mínimos cuadrados ($P < 0,05$).

TAC-401. La línea ICPL-9965 resultó ser una de las más tardías alcanzando la floración en aproximadamente 118 días.

Días a Cosecha

Tal y como se aprecia en la TABLA IV y en atención a los resultados se puede corroborar lo indicado por Remanada, citado por Jarillo y col. [10], es decir que la fecha de cosecha va a depender de los días en alcanzar 50% de floración. Esto se basa en que la línea ICPL-87067 con 85 días a floración fue la primera en alcanzar el punto máximo de cosecha a los 120 días después de la siembra. Si dicha línea se compara con la ICPL-8590 se deduce que la línea ICPL-87067 es 2 veces más precoz que la ICPL-8590, ya que alcanza floración y cosecha

cuando apenas la ICPL-8590 ha completado la fase de floración, es decir que a mayor precocidad en la floración se debe esperar mayor precocidad en la maduración. Según la revisión de literatura [3], once de las líneas evaluadas se pueden clasificar como mediana duración ya que presentaron un ciclo superior a 140 días a cosecha. La línea ICPL-9965 fue la más tardía en alcanzar la maduración, 168 días.

Peso fresco del follaje en gramos

Al analizar los resultados presentados en la TABLA IV, se aprecia una alta variabilidad ya que algunas líneas no superaron el ½ kilo de peso fresco de follaje. Otras presentaron una producción por encima del ½ kilo e incluso la línea ICPL-8590

produjo 1 kilo con 57 gramos. Las líneas ICPL-9905, ICPL-11392, ICPL-12015 e ICPL-13172 alcanzaron una producción de biomasa por encima de los 800 gramos. Esto permite ilustrar la existencia en quinchoncho de suficiente variabilidad, la cual permite la selección de líneas elites para la producción de forraje.

Número de Vainas

La comparación de medias realizada mediante el método de mínimos cuadrados permite indicar, tal como se observa en la TABLA V, la existencia de suficiente variabilidad genética entre las líneas evaluadas, ya que las líneas ICPL-8590 e ICPL-13172, produjeron hasta dos veces y media el número de vainas observado en las líneas ICPL-11916 e ICPL-12141,

presentando valores hasta de 195 vainas por planta, en comparación con 80 vainas por planta. Al referir promedios obtenidos en la sabana de Jusepín, estado Monagas se observa que en la evaluación hecha de materiales recolectados en el país, por Rodríguez [13], los valores estuvieron comprendidos entre 1302 a 3933 frutos/planta; mientras que el estudio hecho por Sánchez [20] en la misma localidad, obtuvo promedios oscilantes entre 67,31 y 70,66 frutos/planta, los cuales presentan mayor coincidencia con los obtenidos en la Planicie de Maracaibo, con las líneas evaluadas en el presente estudio.

Analizando los promedios de las líneas ICPL-9965 e ICPL-8590, las cuales se encuentran entre las de mayor altura de planta, grosor del tallo y peso fresco del follaje, se observa que tienden a presentar valores por debajo de 130 vainas por

TABLE V
NÚMERO DE VAINAS, RENDIMIENTO POR PLANTA Y PESO DE 100 SEMILLAS DE LINEAS DE *Cajanus cajan* (L.) Millsp., A SER SELECCIONADAS PARA FORRAJE

Número de Vainas		Rendimiento / Planta (g)		Peso de 100 Semillas (g)	
Línea	Promedio	Línea	Promedio	Línea	Promedio
TAC-401	103,44 ^{ab}	TAC-401	37,06 ^{ab}	TAC-401	10,249 ^{ab}
ICPL-7335	168,48 ^b	ICPL-7335	54,61 ^{ab}	ICPL-7335	11,482 ^b
ICPL-7534	132,48 ^{ab}	ICPL-7534	44,37 ^{ab}	ICPL-7534	11,019 ^{ab}
ICPL-7979	195,44 ^b	ICPL-7979	59,49 ^{ab}	ICPL-7979	10,330 ^{ab}
ICPL-8004	164,61 ^{ab}	ICPL-8004	49,29 ^{ab}	ICPL-8004	9,695 ^{ab}
ICPL-8005	127,69 ^{ab}	ICPL-8005	34,57 ^{ab}	ICPL-8005	9,689 ^{ab}
ICPL-8051	170,30 ^b	ICPL-8051	52,50 ^{ab}	ICPL-8051	9,342 ^a
ICPL-8590	127,24 ^{ab}	ICPL-8590	66,79 ^b	ICPL-8590	12,440 ^b
ICPL-9905	116,42 ^{ab}	ICPL-9905	62,14 ^{ab}	ICPL-9905	13,077 ^b
ICPL-9965	132,41 ^{ab}	ICPL-9965	35,02 ^{ab}	ICPL-9965	9,632 ^{ab}
ICPL-10109	176,09 ^b	ICPL-10109	55,91 ^{ab}	ICPL-10109	9,193 ^a
ICPL-11298	168,22 ^b	ICPL-11298	56,13 ^{ab}	ICPL-11298	12,423 ^b
ICPL-11392	147,62 ^{ab}	ICPL-11392	59,45 ^{ab}	ICPL-11392	11,159 ^{ab}
ICPL-11916	79,74 ^a	ICPL-11916	24,18 ^a	ICPL-11916	12,292 ^b
ICPL-12141	80,90 ^a	ICPL-12141	40,42 ^{ab}	ICPL-12141	11,367 ^b
ICPL-12015	111,14 ^{ab}	ICPL-12015	49,60 ^{ab}	ICPL-12015	11,524 ^b
ICPL-12865	153,17 ^{ab}	ICPL-12865	61,41 ^{ab}	ICPL-12865	12,206 ^b
ICPL-12972	172,65 ^b	ICPL-12972	65,10 ^b	ICPL-12972	10,756 ^b
ICPL-13172	192,09 ^b	ICPL-13172	69,86 ^b	ICPL-13172	10,456 ^{ab}
ICPL-13239	181,44 ^b	ICPL-13239	77,54 ^b	ICPL-13239	11,345 ^b
ICPL-13253	153,26 ^{ab}	ICPL-13253	47,14 ^{ab}	ICPL-13253	11,503 ^b
ICPL-13270	176,62 ^b	ICPL-13270	73,79 ^b	ICPL-13270	9,027 ^a
ICPL-13538	83,91 ^{ab}	ICPL-13538	30,76 ^{ab}	ICPL-13538	10,326 ^{ab}
ICPL-13612	151,54 ^{ab}	ICPL-13612	52,20 ^{ab}	ICPL-13612	11,312 ^b
ICPL-87067	179,56 ^b	ICPL-87067	67,97 ^b	ICPL-87067	11,240 ^b

(a,b): Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas, según la prueba de mínimos cuadrados ($P < 0,05$).

planta, lo cual es ideal si se desea aprovechar su producción de biomasa como forraje.

Rendimiento por planta en gramos

La prueba de mínimos cuadrados permitió demostrar cuales son las líneas que alcanzaron los mayores valores promedios. Según la TABLA IV, los promedios oscilaron entre 24,18 y 77,54 gramos por planta. Dichos valores se encuentran en el rango de promedios obtenidos por Corado [5], en la sabana de Jusepín, estado Monagas, el cual osciló entre 74 y 133 gramos por planta. Las líneas más rendidoras fueron ICPL-13239, ICPL-13270 e ICPL-13172, cuyos valores superaron los 69 gramos por planta.

Peso de 100 semillas

De acuerdo a los resultados presentados en la TABLA IV, se deduce la existencia de cierta homogeneidad entre las líneas, las cuales presentaron promedios entre 9 y 12 gramos, lo que permite indicar que las líneas evaluadas presentaron tamaño y forma similar independientemente de la diferencias que presentan en cuanto al número de semillas por vaina. Rodríguez [13] al evaluar en Jusepín (Monagas) líneas de quinchoncho recolectadas por el INIA en el país, determinó un peso promedio de 100 semillas igual a 10,84 gramos por planta, inferior al encontrado en las líneas evaluadas en este estudio. Sin embargo, Corado [5] en la misma localidad oriental logró obtener promedios cercanos a 12,8 gramos, los cuales coinciden con los obtenidos en la Planicie de Maracaibo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Existe potencial en la producción de forraje de *Cajanus cajan*, bajo las condiciones agroecológicas de la Planicie de Maracaibo.

Considerando en conjunto características, tales como días a cosecha, peso fresco del follaje, rendimiento en grano, número de ramas fructíferas, grosor del tallo y altura de planta, entre otras, es posible escoger como promisorias para uso forrajero, las líneas indicadas a continuación:

La línea ICPL-8590 se considera adecuada para su uso como forraje, ya que presenta alto rendimiento en peso fresco y rendimiento en grano que alcanza en 159 días después de la siembra.

La línea ICPL-9965 fue seleccionada como promisorias para su uso como línea forrajera, debido a su gran altura de planta, alto número de ramas fructíferas, peso fresco del follaje y ciclo de cosecha tardío, lo cual la hace ideal para corte.

La línea ICPL-13172 posee ventajas con respecto a la línea ICPL-8590, en cuanto a su rendimiento en grano, al igual que presenta una alta producción en peso fresco de follaje, atributos que permiten seleccionarla como adecuada para ser usada como línea forrajera con un ciclo de 144 días.

En América tropical se debe hacer un gran esfuerzo en la incorporación de leguminosas en sistemas de pasturas, mediante asociaciones de gramínea-leguminosas en fincas de productores, a fin de demostrar que una leguminosa como el quinchoncho pueda contribuir al aumento de producción de carne y leche.

Los programas de evaluación de leguminosas a nivel de finca preferiblemente deben ser integrados con proyectos de desarrollo pecuario, que incluyan capacitación en el establecimiento de pasturas y en el manejo del pastoreo y desarrollen un sistema eficiente de suministro de semillas.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de LUZ y al FONACIT por el apoyo financiero otorgado para la realización de este trabajo de investigación. Así mismo, se agradece la colaboración del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de Yaracuy, por ceder los materiales genéticos evaluados, mediante la cooperación con La Universidad del Zulia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] APONTE, A.; PÉREZ, A.; DAZA, H.; TABLANTE, J.; SALAS, M. Evaluación de 20 líneas elite de quinchoncho en Quibor, Estado Lara. **FONAIAP-DIVULGA**. 9 (38): 23-25. 1991.
- [2] ANGULO-CHACON, I.; LEON-RAMOS, A. Las leguminosas en la alimentación de las aves. En: Memorias **Un programa integral de investigación en leguminosas**. UCV-PALMAVEN. Sartenejas, estado Miranda. 273-282. 2002.
- [3] ARIYANAGAN, R. P.; SINGH, N.B. Pigeon pea breeding accomplishments and challenges. **Plant Breeding Abstracts**. 64(6): 773-782. 1994.
- [4] CHACON, E.; ARRIOJAS, L.; VIRGÜEZ, G.; BALDIZAN, A. La investigación en leguminosas forrajeras, en Venezuela. En: Memorias **Un programa integral de investigación en leguminosas**. UCV-PALMAVEN. Sartenejas, estado Miranda. 291-301. 2002.
- [5] CORADO, M. Comportamiento agronómico de 12 cultivos de quinchoncho en la sabana de Jusepín. Universidad de Oriente. Núcleo Monagas. Tesis de Grado. 127 pp. 1984.
- [6] GUEVARA, E. Fisiología de la floración y maduración de dos variedades de quinchoncho para cosecha fresca y seca. Universidad de Oriente. Núcleo Monagas. Tesis de grado. 179 pp. 1984.
- [7] HIGUERA, A. Posibilidades de mejoramiento genético de nueve variedades de quinchoncho en las condiciones

- agroecológicas de la Planicie de Maracaibo. La Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. Trabajo de Ascenso. 198 pp. 1985.
- [8] HIGUERA, A.; CASTILLO, A.; GARCÍA, C.; SOTO, I.; SANDOVAL, L.; LOBO, R. Efecto de la frecuencia y altura de corte sobre el rendimiento y calidad del forraje de diferentes variedades de quinchoncho *Cajanus cajan* (L.) Millsp. **Rev. Fac. Agron. (LUZ)** 15: 188-198. 1998.
- [9] HIGUERA, A.; FERRER, O.; BOSCAN, D.; CANELÓN, A.; MONTIEL, M.; CASTRO DE RINCÓN, C. Efecto de la altura y tiempo de corte sobre el contenido mineral de hojas y tallos de tres variedades de quinchoncho *Cajanus cajan* (L.) Millsp. con fines de alimentación animal. **Rev. Científ. FCV-LUZ** XI(6):491-500. 2001.
- [10] JARILLO, J.; CASTILLO, E.; VALLES, M.; HERNÁNDEZ, R. Grain production and tannin contents on lines of *Cajanus cajan* (pigeon pea) in the humid tropic of México. **Rev. Fac. Agron. (LUZ)** 15:123-134. 1998.
- [11] LASCANO, C. Leguminosas herbáceas y arbustivas tropicales: Algunos avances en la investigación en producción animal. En: Memorias **Un programa integral de investigación en leguminosas**. UCV-PALMAVEN. Sartenejas, estado Miranda. 263-271, 2002.
- [12] MONTILLA, J.J. Consideraciones generales sobre las leguminosas en la agricultura y la alimentación. En: Memorias **Un programa integral de investigación en leguminosas**. UCV-PALMAVEN. Sartenejas, Estado Miranda. 11-18, 2002.
- [13] RODRÍGUEZ, A. Comportamiento agronómico de 15 cultivares de quinchoncho en condiciones ecológicas de la sabana de Jusepín, en la época de lluvia de 1984. Universidad de Oriente. Núcleo Monagas. Tesis de Grado. 144 pp. 1985.
- [14] SALAS, M.; VALLADARES, N.; HIGUERA, A. Mejora genética del quinchoncho *Cajanus cajan* (L.) Millspaugh en Venezuela. En: Memorias **Un programa integral de investigación en leguminosas**. UCV-PALMAVEN. Sartenejas, Estado Miranda. 239-246, 2002.
- [15] SÁNCHEZ, Y. Evaluación agronómica de 15 variedades de quinchoncho en condiciones ecológicas de la sabana de Jusepín. Universidad de Oriente. Núcleo Monagas. Tesis de grado. Resumen. 1990.
- [16] SÁNCHEZ, C. Leche vegetal de quinchoncho *Cajanus cajan* (L.) Millsp. y ajonjolí *Sesamum indicus* L. como posible sustituto de leche de soya. En: Resúmenes **I Congreso Venezolano de Leguminosas**. Facultad de Agronomía. La Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. Pág. 3. 1996.
- [17] SÁNCHEZ, C. Mayonesa a partir de leche de quinchoncho *Cajanus cajan* (L.) Millsp. En: Resúmenes **I Congreso Venezolano de Leguminosas**. Facultad de Agronomía. La Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. Pág. 4. 1996.
- [18] SÁNCHEZ, C. Esquema básico tecnológico para la elaboración de queso a base de leche de quinchoncho. En: Resúmenes **I Congreso Venezolano de Leguminosas**. Facultad de Agronomía. La Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. Pág. 5. 1996.
- [19] SÁNCHEZ, C. Elaboración de qumis (bebida fermentada) a base de leche obtenida de la semilla de quinchoncho *Cajanus cajan* (L.) Millsp. En: Resúmenes **I Congreso Venezolano de Leguminosas**. Facultad de Agronomía. La Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. Pág. 6. 1996.
- [20] SOTO, M.; PUIGBO, J. Potencial agronómico de 23 variedades de quinchoncho para la producción comercial extensiva y de cosecha mecanizada en la sabana del Estado Monagas. Instituto Educativo Alejandro Von Humbolt. Maturín, estado Monagas. Resumen Trabajo de Grado. 1992.
- [21] TROMPIZ, J.; VENTURA, M.; ESPARZA, D.; HIGUERA, A.; PADRÓN, S.; AGUIRRE, J. Efecto de la sustitución parcial del alimento balanceado por harina de quinchoncho *Cajanus cajan* (L.) Millsp. sobre el comportamiento productivo en cerdos en etapa de engorde. **Rev. Científ. FCV-LUZ** XI(5):391-396. 2001.