

CANAVALIA ENSIFORMIS: LEGUMINOSA FORRAJERA PROMISORIA PARA LA AGRICULTURA TROPICAL

O. Cáceres, E. González y R. Delgado

**Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"
Matanzas, Cuba**

En el trópico, los rumiantes se alimentan fundamentalmente de gramíneas y sub-productos agroindustriales de bajo valor nutritivo; mientras que los no rumiantes dependen de alimentos que, en su mayoría, son importados. Ambos requieren alimentos con altos contenidos de sustancias nitrogenadas, los cuales son los más escasos y costosos, por lo que prácticamente resultan prohibitivos para la economía de los países tropicales.

El potencial productivo de las leguminosas en granos y forrajes de alto contenido de sustancias nitrogenadas y, en general, de alto valor nutritivo y por consiguiente elevadas producciones de nutrimentos por área, es ampliamente reconocido, hilo hace que estas representen una alternativa para la obtención de alimentos de alto valor nutritivo y el desarrollo de sistemas de producción animal económicamente viables y sostenibles en el trópico.

A pesar de lo antes señalado, el desarrollo y la utilización de las leguminosas tropicales es muy escaso e incipiente.

Dentro de las familias de las leguminosas tropicales, el género *Canavalia* posee 12 especies con potencial agropecuario, entre las que se encuentra la *Canavalia ensiformis*, la cual ha sido la más estudiada y cultivada (Viera y Ramis, 1983).

Características generales

***Canavalia ensiformis*.** Perteneciente a la familia de las Papilionáceas y originaria del nuevo mundo, antiguamente se cultivaba en

América Tropical y formaba parte de la dieta de las personas (Canals, 1976), pero posteriormente se redujo su cultivo (NAS, 1979), a pesar de las potencialidades que ofrece su utilización en los países tropicales.

Es una planta anual o bianual, herbácea, de alrededor de un metro de altura y muy ramificada. Sus frutos miden aproximadamente 30 cm. de largo y 3,5 cm. de ancho y los granos son generalmente de color blanco, con un peso superior a un gramo cada uno.

Su hábito de crecimiento puede ser recto o voluble, en dependencia de la variedad, y existe una gran variabilidad en la producción de forrajes y granos (Viera y Ramis, 1982; Viera y Horesok, 1984; Escobar, Viera, Dixon, Mora y Parra, 1984; Pérez, Viera y Horesok, 1987).

Se conoce por los nombres vulgares de frijol machete, haba de burro, nescafé, poroto gigante, Jack bean, Pois sabre y otros (Roig, 1965; Legel, 1981).

Su posible uso es amplio: puede servir para la alimentación de los rumiantes (planta entera, frutos, residuos de la cosecha, granos y vainas vacías), las aves, los cerdos y los humanos (granos), como cultivo de cobertura y abono verde, en la protección de los suelos y para la producción de ureasa (Páez, 1983; Escobar *et al.*, 1984).

En Cuba, el nombre común de Nescafé está dado por su utilización casera como infusión en sustitución y/o mezclado con café (Roig, 1965).

Esta leguminosa posee una alta capacidad de adaptación a las condiciones climáticas, prospera en un rango de temperatura de 14

hasta 27°C, y abarca desde las áreas calientes de zonas templadas hasta las tropicales de alta pluviosidad. Se desarrolla bien en el rango de precipitaciones de 700 a 4 200 mm y es capaz de sobrevivir durante prolongados periodos secos (NAS, 1979), regulando el potencial hídrico mediante la reducción del área foliar y un gran control de la apertura y el cierre de los estomas (Marin, 1983).

Se adapta a un amplio rango de condiciones edáficas, crece bien en suelos ácidos (pH 4,3 a 6,8) y su afectación por encharcamiento y salinidad (NAS, 1979) es menor que en otras leguminosas.

Plagas y enfermedades

El ataque de algunos insectos con daños muy moderados que no afectan la producción, ha sido citado por Kay (1978), así como también la aparición de virosis (Viera, Escobar y Mora, 1982), pero sin afectaciones importantes en las plantas y su producción.

Escobar *et al.* (1984) señalan que aun cuando se han y el índice de cosecha; estos autores consideraron que dada la informado algunos ataques intensos del insecto *Anticarsia gemmatilis* (Lepidoptera), al menos en América del Sur son pocos los problemas por ataque de insectos, hongos, bacterias o virus; ello coincide de forma general con lo observado en Cuba. Incluso, en ensayos de inoculación del virus del mosaico severo y achaparramiento (VMSA), que ocasiona grandes daños en leguminosas, no se observaron efectos en el rendimiento de la canavalia infectada (Salcedo, Viera y Debrot, 1987).

Agrotecnia

Al estudiar la profundidad de siembra (0 y 15 cm) y el número de labores en la preparación de tierra (Centeno, Gil, Lorenzo, Sánchez y Monasterio, 1983), se encontró que

aun cuando en los primeros momentos la germinación fue menor (53 vs 72%) en la siembra superficial, a los 24 días se igualó (80 vs 88%); mientras que el número de labores no afectó la germinación. En esta investigación se concluyó que se puede lograr un buen establecimiento con laboreo mínimo (rotura y pase de picadora o pase de picadora solamente) y la siembra a voleo con una sembradora-fertilizadora tipo trompo.

En este sentido, se ha señalado que el gran tamaño de la semilla (1 a 1,5 g) y su alta germinación (>90%) generan plantas vigorosas. por lo que presenta un rápido y fácil establecimiento (Escobar *et al.*, 1984).

La siembra puede realizarse todo el año, aunque cuando la floración ocurre en la época de lluvia la producción de granos se reduce considerablemente debido a la caída de las flores (Viera y Horesok, 1984); esto fue confirmado por Escobar *et al.* (1984), quienes plantean que los rendimientos son menores cuando la siembra se realiza al principio de la época de lluvia con respecto al final de dicha época, y consideran que las causas pueden ser la caída de las flores por el impacto de la lluvia, la humedad y la fertilidad del suelo, el fotoperíodo y la oscilación diaria de la temperatura.

Al estudiar varias fechas de siembra (octubre-diciembre) en Venezuela (con y sin riego) de diferentes variedades y localidades, Viera, Díaz, Ramis y Horesok (1989) encontraron variaciones en el rendimiento de granos, frutos y forrajes, el por ciento de frutos maduros y el índice de cosecha; estos autores consideraron que dada la desuniformidad en la maduración y por consiguiente la realización de más de una cosecha, es necesario buscar el momento óptimo de siembra que permita la máxima producción.

Con el fin de evitar la caída de las flores y la pudrición de los frutos por la lluvia, es recomendable la siembra a mediados de la época de lluvia, para que de esta forma la

planta alcance su ciclo biológico productivo al inicio de la época de menor precipitación, sin la necesidad de utilizar riego o minimizándolo.

Marín (1984), al estudiar varias formas de siembra (sobre el camellón, a mitad del camellón, en plano y en surco) utilizando un marco de 80 cm entre hileras y 25 cm entre plantas y una densidad de 50 000 plantas/ha, obtuvo los mejores resultados en el método de mitad del camellón (3 220 kg de granos/ha) y en plano (2 609 kg/ha) en dos cosechas, sin diferencia significativa entre ambos métodos.

Al emplear una combinación de distancia y forma de siembra para la producción de granos, se obtuvieron los mejores resultados (3 584 a 3 763 kg/ha) en el método de doble surco con separación de 80 cm, 40 cm entre hileras en el doble surco y 20-40 cm entre plantas (Escobar y López, 1984a); el método de doble surco ofrece facilidades para el manejo agrotécnico y cosecha manual en la producción de granos.

Por otra parte, Escobar (1987) estudió el efecto del camellón y el envarado sobre la producción de granos y halló que el camellón no tuvo efecto, pero el envarado aumentó la producción.

De lo anterior se deduce que la producción de granos no requiere métodos de siembra complejos, aunque puede ser incrementada con el empleo de tutores o envarado, lo cual pudiera ser utilizado cuando se desee producir semilla de alta calidad, puesto que esto dificultaría la mecanización de la cosecha de granos y forrajes.

La asociación con leucaena permitió alcanzar resultados satisfactorios en el establecimiento y el rendimiento de materia seca de la leucaena (2,8 t/ha/corte), así como la competencia de malezas (Pound, Santana y Ruíz, 1980), lo cual coincide con las experiencias desarrolladas en la EEPF "Indio Hatuey" con leucaena y *Albizia lebbbeck* (Cáceres, O., inédito) con lo antes señalado.

Escobar (1987) encontró que la producción de granos no fue afectada significativamente al asociarla con yuca (*Manihot sculenta*), pero sí la producción de raíz de esta última; además planteó que dada la baja densidad de la Canavalia y por consiguiente el poco sombreamiento, esto posiblemente se deba a un efecto alelopático sobre la yuca, ocasionado por alguna sustancia tóxica producida por la canavalia. Los resultados indican que la producción total por área fue superior en la asociación a la de cualquiera de los cultivos puros, lo cual es de suma importancia.

Aunque no se ha hallado suficiente información, los resultados son alentadores, por lo que puede tener buenas perspectivas el cultivo asociado con canavalia, por las ventajas y las producciones suplementarias que se pudieran obtener con este método, tal como se ha logrado con otras leguminosas, cuestión que debe ser estudiada más ampliamente.

Al estudiar el efecto de dos densidades (31 250 y 62 500 plantas/ha) sobre la producción de forraje. Mora y Parra (1982) encontraron el mayor rendimiento de materia seca (20,76 t/ha) a los 150 días con la más alta densidad, lo cual fue ratificado por Mora, Parra, Escobar y Parra (1983) al obtener resultados muy similares en iguales densidades.

Mora, Parra y Fuchs (1984), al variar la densidad y la distancia entre hileras pero no la distancia entre plantas, obtuvieron el más alto rendimiento de materia seca (12 898 kg/ha) con el marco de siembra de 100 x 20 cm, equivalente a 50 000 plantas/ha.

En cuanto a la producción de granos, Mora, Escobar, Parra y Parra (1982) encontraron que en un marco de siembra de 60 x 50 cm y una densidad de 33 000 plantas/ha se lograron altos rendimientos (6 910 kg/ha) entre cosechas: mientras que Marín (1983), al estudiar diferentes densidades y arreglos espaciales, halló los mayores rendimientos en

granos (3 857 a 4 606 kg/ha) en las densidades intermedias (50 000 plantas/ha) y la distancia entre hileras de 80 cm; no hubo diferencias entre los arreglos espaciales a igual densidad y las malezas disminuyeron con las densidades más altas.

En un estudio de densidades que fueron variadas por las distancias entre hileras y entre plantas, las mayores producciones de granos se alcanzaron con la densidad de 80 000 plantas/ha (10 977 kg/ha) en el marco de siembra de 50 x 25 cm y no hubo efecto de la distancia entre hileras, que varió desde 50 hasta 125 cm (Oviedo y Guzmán, 1983). Legel (1983) recomienda un marco de siembra de 60 x 100 cm y densidades de 30 a 50 kg de semilla/ha.

Luengo, Matos y Guzmán (1984), al estudiar el efecto de la densidad, los herbicidas y el control manual sobre las malezas y la producción, encontraron que los herbicidas fueron efectivos, pero el control manual aportó mejores resultados: mientras que el incremento de la densidad (100 000 plantas/ha) tuvo una mayor efectividad en el control de las malezas y los mejores resultados en producción

Al comparar variedades erectas y volubles en dos distancias de siembra, García y Viera (1983) observaron los mejores resultados en producción de granos y forrajes en la distancia de 40 cm entre plantas y no se observaron diferencias entre los hábitos de crecimiento; sin embargo, Escobar, López y Gutiérrez (1984) emplearon marcos de siembra de 100 x 25 cm (40 000 plantas/ha) cuando compararon variedades erectas y volubles y obtuvieron rendimientos de granos de 6 846 y 8 496 kg/ha respectivamente, aunque recomendaron las erectas para la producción de granos y las volubles para el corte integral, por las dificultades para cosechar granos en estas últimas.

Marín y Viera (1987) hallaron que las densidades de siembra (25 a 100 000

plantas/ha), la frecuencia de riego (cada 1,203 semanas) y la fertilización nitrogenada (0 a 100 kg/ha), hicieron variar la producción de frutos (983 a 4 850 kg/ha), granos (675 a 2 818 kg/ha) y de forraje post-cosecha (5,4 a 13,3 t MS/ha); existió interacción entre densidad y frecuencia de riego y las mayores producciones de frutos y granos se alcanzaron con la menor frecuencia de riego en la densidad de 50 000 plantas/ha y con la mayor frecuencia en la de 100 000 en todos los niveles de nitrógeno.

La altura de corte fue estudiada por Escobar y López (1984b), quienes encontraron que el corte a 5 cm del suelo produjo los mejores resultados, pues obtuvieron el mayor porcentaje de rebrotes (84%) a los 35 días: estos autores recomiendan el corte bajo el cual permite un mejor rebrote y facilita la cosecha mecanizada de granos.

Pound, Done y Peralta (1982) hallaron que la producción de forraje es superior cuando se comienza a cosechar a los 3 meses de edad y las cosechas se realizan cada 3 meses; mientras que la máxima producción de granos se alcanza a los 9 meses cuando no se corta la planta

Viera *et al.* (1989) señalan que existen muy pocas variaciones en la producción de semillas, entre los 150 y 180 días, por lo que se puede cosechar en cualquier momento en este intervalo de 30 días, pues no ocurren afectaciones en la producción.

En los estudios de variedades, Viera y Horesol (1984) observaron variaciones considerables en la producción de granos (348,3 a 1 454 kg/ha) de 1 cultivares; mientras que Pérez, Viera y Horesok (1985) encontraron que existen diferencias en la producción de frutos (293 a 3 948 kg/ha) y de forraje (862 a 7 278 kg MS/ha) entre variedades y localidades, lo cual fue reafirmado en un estudio posterior (Pérez *et al.*, 1987) efectuado en 12 cultivares y cinco ambientes, ya que la producción de granos varía de 494 a 974 kg/ha en los

ambientes y de 1 204 a 1 673 kg/ha en los cultivos.

Valor nutritivo

Los contenidos de proteína bruta en las hojas (17 a 24%), las legumbres (17,8 a 21,9%) y los granos (32,5 a 36,3%), así como la DIVMO (89%) y la DPB (75%) en los granos y la DIVMS en las hojas (60 a 68%) y los frutos (72 a 76%), indican que la *Canavalia ensiformis* posee un alto valor nutritivo (Mora *et al.*, 1982; Legel, 1981; 1983; Mora *et al.*, 1983; Pound *et al.*, 1982; Contreras y Viera, 1983). aunque se señala por Escobar *et al.* (1984) que el grano posee un bajo contenido de lípidos (4%) y que al igual que muchas otras leguminosas. presenta deficiencia en aminoácidos azufrados, mientras que las variedades pueden presentar variaciones considerables en el valor nutritivo (León, Reina, Montilla, Vierma, Viera y Vargas. 1989).

Skerman (1977) encontró un bajo consumo de forraje, lo cual fue ratificado por Hughes-Jones, Encarnación y Preston (1981), quienes hallaron una baja palatabilidad que afectó el consumo; sin embargo, Escobar *et al.* (1984) informan un buen consumo en animales bien acostumbrados y recomiendan que estos deben tener un período de adaptación de alrededor de 30 días.

Mora y Parra (1982) informaron acerca del efecto del uso de la harina de granos en la reducción de la digestibilidad del contenido de la pared celular (CPC) de los forrajes consumidos por ovinos, lo cual fue confirmado por Mora, Dixon, Parra y Escobar (1982) al efectuar un estudio de niveles crecientes de este alimento en raciones de forrajes en ovinos; ellos comprobaron que existió una reducción en la digestibilidad de la MS (61,7 a 57,4%) y del CPC (59,4 a 47,7%).

La posible utilización de la miel para mejorar la función ruminal y el consumo en ovinos alimentados con harina de granos de canavalia

y forraje (Mora *et al.*, 1982), fue estudiada por Mora y Combellas (1990), quienes encontraron que en animales adaptados progresivamente durante 30 días, no hubo efecto.

Con relación a este aspecto, Mora, Combellas y Parra (1990) observaron que la adaptación progresiva de los ovinos al consumo de harina de granos de canavalia cuando es utilizada como único suplemento, permite alcanzar consumos elevados de alimento, y que esta debe realizarse al menos durante 30 días.

Toxicidad, tratamientos y utilización

Al igual que muchas otras leguminosas forrajeras, *Canavalia ensiformis* contiene algunos componentes en los granos y los tejidos que pueden tener efecto deletéreo sobre la respuesta productiva de los animales que la consumen, en especial en los monogástricos, por lo que se considera como una planta tóxica (Roig, 1965; Legel, 1981; Escobar *et al.*, 1984).

Entre los compuestos químicos identificados que pueden actuar como factores antinutricionales se encuentran: la canavanina, la concanavalina A, la canalina y la ureasa (Mora *et al.*, 1982; López, 1983; Escobar *et al.*, 1984).

Mora *et al.* (1982) informan un contenido del 4% de canavanina en base seca que afecta la digestibilidad de la pared celular, lo cual atribuyen a un efecto inhibidor competitivo en las reacciones en que la arginina interviene, dando lugar a un menor crecimiento de la población microbiana encargada de producir las enzimas que actúan sobre la pared celular.

Mora *et al.* (1983) observaron menores tasas de fermentación ruminal de las partes fibrosas de la planta de canavalia al suministrar la harina de sus granos con respecto a la harina de semilla de algodón como suplemento, lo cual atribuyen a los posibles efectos tóxicos sobre la población microbiana del rumen.

El estudio de niveles crecientes de harina de granos de canavalia en raciones de ovinos, mostró que existe una inhibición del 50% en el crecimiento bacteriano cuando el nivel de canavanina alcanza los 200 µg/ml. aunque no hubo afectación en los órganos ni mortalidad, se señala que los rumiantes, dada la capacidad detoxificante ruminal, difieren de los no rumiantes (Mora *et al.*, 1983; Escobar *et al.*, 1984).

Mora, Parra, Combellas y Horesok (1989), al aplicar de forma creciente desde 200 hasta 500 g/animal/día de harina de granos en el rumen, observaron resultados que evidencian que la microflora ruminal de los ovinos puede degradar canavanina, actuando el rumen como cámara de fermentación y detoxificación.

Sin embargo, Mora, Combillas, Silva y Rodríguez, (1989), al realizar un estudio similar, pero incluyendo forraje, encontraron que el consumo de forraje se redujo, lo cual se atribuyó en parte al efecto tóxico de la canavalia.

En el caso de las aves se ha podido observar una respuesta positiva a la suplementación con arginina y el autoclavado de la harina de granos de canavalia, lo cual sugiere una interferencia entre la canavanina y la arginina (Vierma y Montilla, 1983).

Escobar *et al.* (1984) señalan que los experimentos con pollos de engorde han demostrado tasas de crecimiento y conversiones alimenticias pobres al sustituir soya y maíz por granos de canavalia entre un 10 y 15% en las formulaciones y que el autoclavado del grano molido puede eliminar la mayor parte de la toxicidad; este tratamiento es esencial para que pueda usarse en dietas para pollos. Dichos autores señalan que, de acuerdo con los resultados, la concanavalina A es quizás el factor antinutricional más importante para pollos y que el autoclavado es parcialmente efectivo para destruir su toxicidad; mientras que el ensilado bajo condiciones alcalinas permite, al menos, la

degradación parcial de la proteína y/o los aminoácidos tóxicos.

Las gallinas ponedoras se muestran menos sensibles que los pollos a la incorporación de harina de granos de canavalia no tratada en la ración y se encontró que la inclusión del 10 % no afectó la producción de huevos ni la conversión alimenticia; sin embargo, al emplear el 20 % se observaron efectos adversos (Herrera, Gutiérrez, Cupul, Ferreiro, Carabaño y Montilla, 1981), lo cual puede evitarse con tratamientos tales como el ensilado con amoníaco o urea y el autoclavado, con lo que se alcanza un consumo de alimentos y una producción de huevos similares a la de la dicta testigo de soya/maíz (Montilla, Ferreiro, Cupul, Gutiérrez y Preston, 1981).

En relación con los cerdos, al estudiar la incorporación de harina de granos de canavalia cruda o ensilada en raciones para animales en crecimiento, Risso y Montilla (1983) encontraron pérdidas de peso con la harina cruda y una menor ganancia con la ensilada a medida que se incrementaba la canavalia. Ello fue confirmado por Escobar *et al.* (1984), ya que incluso cuando se ensiló o autoclavó y se ofreció solamente un 5% en la ración, se produjo una depresión en el crecimiento; se evidenció que los cerdos son altamente susceptibles a los tóxicos de la canavalia, lo cual se atribuye posiblemente a la presencia del ciclo de la urea, así como a su mayor requerimiento de arginina.

Escobar *et al.* (1984) sugieren que el problema de la toxicidad de la canavalia puede ser abordado por medios genéticos, seleccionando plantas con bajos contenidos de tóxicos, dadas las variaciones importantes encontradas entre variedades, lo cual ha sido confirmado por varios autores.

En un ensayo para estudiar la presencia de canavanina y concanavalina A en 6 variedades, se encontró que existen diferencias apreciables en ambos tóxicos entre

las variedades estudiadas (Vierma, Viera y Montilla, 1984).

Reina, León, Montilla, Vierma, Viera y Vargas (1989) hallaron que en la harina de grano de canavalia cruda, el contenido de canavanina varió de 2,70 a 3,00%, la ureasa de 2,43 a 2,54% y la proteína soluble de 8,00 a 9,25% en base seca, dependiendo de la variedad evaluada.

Al utilizar el 15% de harina de granos de estas variedades en raciones para pollos, León *et al.* (1989) confirmaron las variaciones de la toxicidad, al reducirse significativamente el consumo, la ganancia de peso y la conversión en dependencia de la variedad.

La concanavalina A y la ureasa requieren un tratamiento con calor para ser eliminadas; mientras que la canavanina se destruye con tratamientos húmedos que provoquen acción enzimática (Mora, Risso, Escobar, Parra y Parra, 1983).

En una descripción detallada de los cuatro tóxicos identificados en esta planta. Escobar *et al.* (1984) señalan que la concanavalina A posee alta solubilidad en soluciones salinas débiles y que es una proteína termolábil (calor húmedo); la canavanina y la canalina son altamente solubles en medio acuoso y estables a la acción del calor; mientras que la ureasa no afecta a los animales.

Los tratamientos que han sido estudiados en la detoxificación de la canavalia, han tenido en cuenta, de forma general, estos principios.

El efecto del ensilado, el autoclavado y la adición de piridoxina sobre la harina de grano utilizada en un 15 % en raciones para pollos, fue estudiado por Risso, Montilla y Presión (1983), quienes encontraron que el autoclavado a 121°C y 15 PSI durante 60 minutos y el ensilado presentaron respuestas positivas para la ganancia de peso y no hubo diferencia significativa en la conversión alimenticia; mientras que no hubo respuesta a la piridoxina.

Escobar, Mora y Prieto (1983) estudiaron la utilización de la harina de plátano verde como

fuentes de taninos y el NaOH como agente oxidante de estos, para reducir la toxicidad de la harina de granos que fue incluida en raciones para pollitos de 3 días de nacidos; ellos hallaron que cuando se agregó 20 g de NaOH/kg de plátano verde triturado a la harina de granos de canavalia, el consumo, la ganancia de peso y la mortalidad fueron mejores que cuando se utilizó solamente plátano o NaOH, aunque las ganancias de peso resultaron menores en un 50% que las del testigo con alimento comercial. Estos autores concluyeron que el tanino oxidado puede detoxificar la canavalia, al formar complejos irreversibles con los tóxicos, pero puede también reducir la disponibilidad de la fracción nitrogenada restante.

Vierma y Montilla (1984), al estudiar el efecto de la extracción alcohólica y el autoclavado en la harina de granos, observaron que la canavanina se redujo parcialmente con los tratamientos; mientras que la concanavalina A fue afectada parcialmente por el autoclavado y desapareció totalmente al someterla a ambos tratamientos. Dichos autores sugieren la extracción alcohólica y el autoclavado, pues neutralizan en alto grado los efectos antinutricionales.

Reina *et al.* (1984), al ensayar diferentes tratamientos, encontraron que el autoclavado (121°C, 15 lb presión, 60 minutos) resultó eficaz para disminuir la concentración de canavanina y concanavalina en alrededor del 46 y 97% respectivamente.

La técnica del extrudado en diferentes formas para el tratamiento de la harina de granos y su utilización al 10% en raciones para pollos, apenaron resultados beneficiosos, atribuibles a la disminución de la actividad de la canavanina y la con canavalina A (Aguirre, Mora y Carabaño, 1984).

El estudio de diferentes tamaños de partículas y proporciones de pericarpio y granos en ovinos, mostró que el grado de molido no afectó el consumo y la

digestibilidad, pero el nivel de harina de granos sí afectó el consumo, por lo que se concluyó que el pericarpio puede ser utilizado en esta especie (Camacho, Escobar y Parra, 1987).

El tratamiento con formaldehído al 0,6 y 0,9%, así como su empleo con etanol al 65%, ofreció los mejores resultados en la fermentación ruminal de la harina de granos (Troccoli y Escobar, 1987).

El uso de ácido tánico y formaldehído (0,25-0,50-0,75%) como protección contra la degradación ruminal de la harina de granos fue estudiado por Mora, Parra, Escobar y Parra (1984), quienes hallaron que el formaldehído fue superior.

La amonificación con urea (al 7,5%) del pericarpio molido incrementó su contenido de proteína bruta (21,85%), la DIVMO (56%) y el contenido de proteína bruta digestible, por lo que se recomienda al menos el 5% de urea (Seijas, Moray Escobar, 1990).

El potencial de la canavalia para los rumiantes es más amplio que en las aves y los cerdos, incluyendo el uso de la planta entera como: a) un componente de un pastizal de gramíneas y leguminosas; b) un banco de proteína con un pastoreo intensivo adecuadamente controlado; y c) en un sistema de alimentación en confinamiento total o parcial; puede resultar viable, alternativamente, usar el grano, las legumbres y las vainas o el follaje remanente después de la cosecha del grano (Escobar *et al.*, 1984).

Al sustituir el suplemento compuesto de arroz/soya por harina de granos en igual proporción en la ración de los bovinos. Mora, Escobar y Parra (1983) encontraron que no existió diferencia significativa en la ganancia de peso vivo (126,6 vs 135,7 g/animal/día) y la conversión alimenticia (8,9 vs 7,9) al utilizar el 22% de la harina de granos, pero al incrementarla hasta el 32% ambos indicadores se redujeron significativamente.

El grano molido de canavalia en dietas de forrajes para ovejas en diferentes estados,

tuvo poco o ningún efecto detrimental sobre la gestación y los corderos de estas ovejas alimentadas con 250 g/día tuvieron un crecimiento similar durante las 7 primeras semanas de edad que los de ovejas alimentadas con soya/maíz, lo cual indica que no hubo efecto depresivo en la producción de leche (Medina y Miranda, 1983).

La sustitución de la torta de algodón por frutos maduros en los bovinos en crecimiento, produjo ganancias de peso de alrededor de 700 g/animal/día (Skerman, 1977).

Al sustituir la mezcla maíz/soya por harina de grano de canavalia en igual proporción (30%) en la ración de bovinos en crecimiento (Mora, Escobar y Parra, 1983 a), se halló una reducción significativa en la ganancia de peso (767 vs 849), no así en el CMS (3,84 vs 4,02 kg/100 kg de PV) y la conversión (7,78 vs 7,65).

Dixon, Escobar, Preston y Parra (1983), al suministrar forraje de canavalia y *Pennisetum* en proporciones iguales, mezclado y tratado con NaOH y 350 ó 700 g/animal/día de lona de algodón, encontraron consumos de 2,9 y 3,2% de PV y ganancias de peso vivo de 518 y 562 g/animal/día respectivamente.

La inclusión de harina de granos de canavalia entre el 30 y 45% en un suplemento basado en raíz de yuca amonificada (10% urea), produjo ganancias de peso vivo de 493 g/animal/día, sin diferencia significativa en este y otros indicadores (Tirado y Escobar, 1987).

Paredes, Escobar y Fernández (1987), cuando suministraron 2 kg de suplemento/animal/día en pastoreo, el cual contenía diferentes proporciones de harina de granos de canavalia en sustitución de la torta de algodón, hallaron que al sustituir de igual a igual (50%) los resultados fueron similares en ganancia de peso (567 vs 607 g/animal/día) y consumo de suplemento (1,92 vs 1,83), pero al incrementar a 75% la canavalia, ambos indicadores se redujeron significativamente; por otra parte, Vasquez, Silva, Combellas y Escobar (1987)

obtuvieron ganancias similares (630 vs 601) al suministrar 2 kg de harina de grano de canavalia o soya.

Los resultados en animales pre-destete que consumían 1 kg de suplemento, indicaron que la utilización del 30% de harina de canavalia permitió iguales ganancias de peso (489 vs 514) y consumo (435 vs 493 g/animal/día) que las del testigo (suplementado con el 18% de PB), pero que al incrementar la canavalia al 50% en el suplemento, ambos indicadores se deprimieron significativamente (Escobar, Paredes y Fernández, 1987).

La inclusión de 4 a 8% de harina de pescado en suplementos que contenían 39 ó 47% de harina de granos de canavalia y 50% de harina de maíz, no tuvo efecto sobre el comportamiento de temeros pre-destete, los cuales alcanzaron ganancias de 530 a 580 g/animal/día y consumos de 0,39 y 0,44 kg animal/día (González y Escobar, 1989).

Al suministrar 1 ó 2 kg de pericarpio tratado o no con 5% de urea y forraje a voluntad a temeros post-destete (Seijas, Parra, Escobar y Mora, 1989), se encontró que la urea no tuvo efecto sobre la ganancia de peso, pero esta se vio afectada por los diferentes niveles de consumo, y alcanzó valores superiores con 2 kg (739,7 y 789,7 vs 513,4 y 604,8), aunque el consumo de forraje se redujo.

La oferta diaria de 2 kg de frutos molidos a vacas en pastoreo, redujo el consumo de suplemento (0,58 vs 2,00 kg/animal/día) y la producción de leche (12,7 vs 15,3) con relación al suplemento compuesto de torta de algodón/harina de sorgo (Paredes y Escobar, 1984), mientras que cuando se suministró igual cantidad de suplemento, pero sustituyendo solamente la torta de algodón por la harina de frutos molidos de canavalia (que representó el 50% en el suplemento), se produjeron similares cantidades de leche (14,9 kg/animal/día) y superiores a las alcanzadas en pastoreo solo (11,0 kg/animal/día) (Paredes, Escobar, Paz y Rivero, 1987).

CONCLUSIONES

Canavalia ensiformis es una leguminosa tropical que promete tener amplios usos en la agricultura, por su capacidad de adaptación a diversas condiciones edafoclimáticas, la alta germinación y la facilidad de manipulación de su semilla, la posibilidad de siembra y establecimiento, con un mínimo de preparación de suelo, el poco ataque y los escasos daños por plagas y enfermedades, su alto potencial en forraje y granos, la poca exigencia en agua y fertilizantes, su alto valor nutritivo y las posibilidades de utilización en los rumiantes para la producción de leche y carne.

Presenta además la ventaja de la variabilidad genética que posee, lo cual permite su utilización en diversas condiciones y el trabajo de mejoramiento de sus desventajas, tales como su desuniformidad en la maduración y su toxicidad para los no rumiantes, aunque de acuerdo con lo antes expuesto en esta revisión, existen las posibilidades de resolverlas.

Además de su utilización en la alimentación animal, se pueden considerar otras perspectivas en su uso, tales como:

- Mejoradora del suelo a través de la fijación del nitrógeno.
- Abono verde.
- Protectora antierosiva.
- Asociada a otros cultivos.

CONCLUSIONS

Canavalia ensiformis is a tropical legume that offer to have several uses in the agriculture for its adaptation capacity at different edaphic climatic conditions, the high germination and the facility of manipulation of its seeds, the possibility of feeding and establishment with a minimum of soil preparation, the little attack and the small damages by pest and diseases. its high forage and grain potential, the little exigency in water

and fertilizers, its high nutritive value and the possibilities of utilization in ruminants for beef and milk production.

Also, show a genetic variability that permit its utilization in several conditions and the improvement work of its disadvantages such as desuniformity in the maturity and its toxicity for 10 ruminants although, according to the above explanation in this review exist the possibilities to resolve them.

- Also, of its utilization in the animal feeding can consider others perspectives in its use: Improvement of soil through of the fixation of nitrogen
- Groen manure
- Antierosive protectress
- Associated with others crops

REFERENCIAS

- AGUIRRE, J.; MORA, M. & CARABAÑO, J.M. 1989. Crecimiento de pollos de engorde recibiendo harina de granos de *Canavalia ensiformis* extrudada en la ración. **IPA. Informe anual '87**. p. 49
- CAMACHO, D.; ESCOBAR, A. & PARRA, R. 1987. Efecto del tamaño de partículas del pericarpio y del nivel de grano de *Canavalia ensiformis* sobre el consumo y la digestibilidad. **IPA. Informe anual '85/86**. p. 41
- CANALS, S. 1976. Las civilizaciones prehispánicas de América. Editorial Sudamérica, Buenos Aires. 645 p.
- CENTENO, A.; GIL, F.; LORENZO, N.; SANCHEZ, L. & MONASTERIO, F. 1983. Observaciones preliminares sobre la mecanización de la siembra y establecimiento de la *Canavalia ensiformis* (L.) DC. **IPA. Informe anual '82**. p. 43
- CONTRERAS, J. & VIERA, J. 1983. Rendimiento y valor nutritivo de cuatro cultivares de *Canavalia* spp. **IPA. Informe anual '82**. p.48
- DIXON, R.; ESCOBAR, A.; PRESTON, T.R. & PARRA, R. 1983. Observaciones preliminares sobre fermentación ruminal y crecimiento en bovinos alimentados con forraje de *Pennisetum purpureum* y *Canavalia ensiformis* tratada con NaOH. **Prod. Anim. Trop.** 8:247
- ESCOBAR, A. 1987. Efecto del camellón y del envarado sobre la producción de granos de *Canavalia* sp. (cultivar voluble) durante la época de lluvias. **IPA. Informe anual '85/86**. p. 27
- ESCOBAR, A. & LOPEZ, R. 1984 a. Evaluación de sistemas de espaciamiento para la siembra de *Canavalia ensiformis*. **IPA. Informe anual '83**. p. 33
- ESCOBAR, A. & LOPEZ, R. 1984 b. Efecto de la altura de corte sobre el rebrote de *Canavalia ensiformis*. **IPA. Informe anual '83**. p. 38
- ESCOBAR, A.; LOPEZ, R. & GUTIERREZ, H. 1984. Producción de grano de cuatro selecciones de *Canavalia* sp. **IPA. Informe anual '83**. p. 39
- ESCOBAR, A.; MORA, M. & PRETO, J. 1983. Efecto del tratamiento con taninos sobre la toxicidad de *Canavalia ensiformis*. **IPA. Informe anual '81**. p. 26
- ESCOBAR, A.; PAREDES, L. & FERNANDEZ, 1987. Suplementación de becerros predestete con harina de canavalia (grano molido). **IPA. Informe anual '85/86**. p. 3 5
- ESCOBAR, A.; VIERA, J.; DIXON, R.; MORA, M. & PARRA, R. 1984. *Canavalia ensiformis*: Una leguminosa para la producción animal en los trópicos **IPA. Informe anual '87**. p 131
- GARCIA, M. & VIERA, J. 1983. Comparación de dos hábitos de crecimiento y dos distancias de siembra en haba de burro (*Canavalia ensiformis* (L.) DC). **IPA. Informe anual '82**. p. 45
- GONZALEZ, A. & ESCOBAR, A. 1989. Uso de la canavalia en becerros predestete. I. Efecto de la incorporación de harina de pescado. **IPA. Informe anual '87**. p. 43
- HERRERA, F.; GUTIERREZ, M.; CUPUL, S.; FERREIRO, M.; CARABAÑO, J.M. & MONTILLA, J.J. 1981. Efecto de la

- incorporación de semilla de *Canavalia ensiformis* al 10 y 20% sobre el comportamiento de gallinas de posturas. **Trop. Anim. Prod.** 6:448
- HUGHES-JONES, M.; ENCARNACION, C. & PRESTON, T.R. 1981. Interacciones dietéticas del jugo de caña de azúcar y suplemento de alto contenido proteico. **Trop. Anim. Prod.** 6:297
- KAY, D.E. 1978. "Food legumes" Crop and Product Digest No. 3. Trop. Prod. Inst. London
- LEGEL, S. 1981. Tablas de los valores alimenticios de forrajes tropicales. Inst. Trop. Agric. Karl Marx University. Leipzig, Alemania. 287 p.
- LEGEL, S. 1983. Tropical forage legumes and grasses. Part 1. Legumes. Inst. Trop. Agric. Karl Marx University. Leipzig, Alemania. p.11
- LEON, TIBISAY; REINA, YURIMA; MONTILIA, J.; VIERMA, COROMOTO; VIERA, J & VARGAS, R. 1989. Evaluación nutricional de cuatro cultivares de *Canavalia ensiformis* cruda en raciones para pollos de engorde. **IPA. Informe anual'87.** p.47
- LOPEZ, S. 1983. *Canavalia ensiformis* como un recurso alimenticio. **IPA. Informe anual'81.** p. 20
- LUENGO, J.; MATOS, R. & GUZMAN, P. 1984. Efecto de dos poblaciones de plantas y seis herbicidas sobre el control de malezas en *Canavalia ensiformis* (L.) D.C. **IPA. Informe anual'83.** p. 36
- MARIN, D. 1983. Efecto de diferentes densidades y arreglos espaciales sobre el rendimiento y otras variables en *Canavalia ensiformis* (L.) D.C. **IPA. Informe anual'82.** p. 44
- MARIN, D. 1984. Efecto de la forma de siembra sobre el rendimiento en granos de *Canavalia ensiformis* (L.) D.C. **IPA. Informe anual'83.** p. 31
- MARIN, D. & VIERA, J. 1987. Rendimiento en granos de *C. ensiformis* (L.) var. Erecta con diferentes densidades de siembra, frecuencia de riego y dosis de nitrógeno. **IPA. Informe anual'85/86.** p. 29
- MEDINA, S. & MIRANDA, D. 1983. Utilización de la haba de burro (*C. ensiformis*) en la producción animal. Trabajo de grado. Fac. Agron. UCV. p. 144
- MONTILLA, J.J.; FERREIRO, M.; CUPUL, S.; GUTIERREZ, M. & PRESTON, T.R. 1981. Observaciones preliminares sobre el efecto del ensilaje y el tratamiento térmico del grano de *Canavalia ensiformis* en dietas para aves. **Trop. Anim. Prod.** 6:408
- MORA, M. & COMBELLAS, J. 1990. Función ruminal y consumo en ovinos alimentados con harina de granos de canavalia. Efecto de la adición de melaza. **IPA. Informe anual'88-89.** p. 53
- MORA, M.; COMBELLAS, J. & PARRA, ORNELLA DE. 1990. Adaptación progresiva del consumo de harina de granos de canavalia en ovinos. **IPA. Informe anual'88-89.** p. 50
- MORA, M.; COMBELLAS, J.; SILVA, E. & RODRIGUEZ, E. 1989. Función ruminal de ovinos alimentados con *Canavalia ensiformis*. II. Efectos sobre el consumo de forraje. **IPA. Informe anual'87.** p. 57
- MORA, M.; DIXON, R.; PARRA, R. & ESCOBAR, A. 1983. Caracterización de la fermentación ruminal y degradación de partes de la planta de *Canavalia ensiformis*. **IPA. Informe anual'81.** p 24
- MORA, M.; ESCOBAR, A. & PARRA, R. 1983. Crecimiento de ovinos con tres niveles de harina de granos de *Canavalia ensiformis* en raciones completas. **IPA. Informe anual'81.** p.22
- MORA, M.; ESCOBAR, A. & PARRA, R. 1983a. Crecimiento de becerras Holstein con dietas de tusa de maíz tratada con hidróxido de sodio, más soya o canavalia. **IPA. Informe anual'81.** p. 23
- MORA, M.; ESCOBAR, A., PARRA, R. & PARRA, ORNELLA DE. 1982. Comportamiento granero de *Canavalia ensiformis* en Rio Negro, Estado Miranda (Venezuela). **IPA. Informe anual'80.** p. 29
- MORA, M. & PARRA, R. 1982. Información preliminar sobre el crecimiento de la leguminosa *Canavalia ensiformis*. **IPA. Informe anual'80.** p. 31

- MORA, M.; PARRA, R.; COMBELLAS, J. & HORESOK, A. 1989. Función ruminal de ovinos alimentados con *Canavalia ensiformis*. I. Detoxificación de la canavanina. **IPA. Informe anual'87**. p. 55
- MORA, M.; PARRA, R.; ESCOBAR, A. & PARRA, ORNELLA DE. 1983. Crecimiento y valor nutritivo de *Canavalia ensiformis* a primera cosecha. **IPA. Informe anual'81**. p. 21
- MORA, M.; PARRA, R.; ESCOBAR, A. & PARRA, ORNELLA DE. 1989. Protección de la harina de granos de *Canavalia ensiformis* (HGC) contra la degradación ruminal usando ácido tánico y formaldehído. **IPA. Informe anual'87**. p. 53
- MORA, M.; PARRA, R. & FUCHS, M. 1984. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y composición química de *Canavalia ensiformis*. **IPA. Informe anual'83**. p. 32
- MORA, M.; RISSO, J.; ESCOBAR, A.; PARRA, R. & PARRA, ORNELLA DE. 1983. Resultados de estudios sobre la toxicidad de *Canavalia ensiformis*. **IPA. Informe anual'81**. p. 25
- NAS. 1979. Tropical legumes resources for the future National Academy of Science. Washington. D.C. p. 331
- OVIEDO, N. & GUZMAN, P. 1983. Efecto de la densidad de siembra sobre la producción de granos de *Canavalia ensiformis*. **IPA Informe anual'82**. p. 47
- PAEZ, MARIA L. 1983. Eficiencia de la utilización de la canavalia como cultivo denso en los sistemas de "franjas en contorno". **IPA. Informe anual'82**. p. 45
- PAREDES, L.; ESCOBAR, A. & FERNANDEZ, L. 1987. Efecto del nivel de suplementación con canavalia sobre el crecimiento de becerros **IPA. Informe anual'85/86**. p. 34
- PAREDES, L.; ESCOBAR, A.; PAZ, M. & RIVERO, M. 1987. Efecto de la suplementación con canavalia (legumbres molidas) sobre la producción de leche en vacas a pastoreo. **IPA. Informe anual'85/86**. p. 39
- PEREZ, DELIS; VIERA, J. & HORESOK, J. 1985. Potencial productivo de 12 cultivares de *Canavalia ensiformis* en dos localidades. **IPA. Informe anual'84**. p. 35
- PEREZ, DELIS; VIERA, J. & HORESOK, J. 1987. Estabilidad del rendimiento de 12 cultivares de *Canavalia ensiformis* (L.) D.C. **IPA. Informe anual'85/86**. p. 19
- POUND, B.; DOÑE, F. & PERALTA, G. 1982. Effect of cutting frequency on seed and forage yield of *Canavalia ensiformis*. **Prod. Anim. Trop.** 7:278
- POUND, B.; SANTANA, AMARELY & RUIZ, GUADALUPE. 1980. Efecto de la asociación de cultivos en el establecimiento y subsecuente rendimiento de *Leucaena leucocephala*. **Prod. Anim. Trop.** 5:247
- REINA, YURIMA; LEON, TIBISAY; MONTILLA, J.; VIERMA, COROMOTO; VIERA, J. & VARGAS, R. 1989. Cuantificación de factores antinutricionales en cuatro cultivares de *Canavalia ensiformis*. **IPA. Informe anual'87**. p. 46
- RISSO, J.F. & MONTILLA, J.J. 1983. Efecto de la incorporación de harina de granos de *Canavalia ensiformis*, cruda y ensilada en raciones para cerdos en crecimiento. **IPA. Informe anual'82**. p. 53
- RISSO, J.F.; MONTILLA, J.J. & PRESTON, T.R. 1983. Efecto del ensilaje, el autoclavado y la adicción de piridoxina sobre la harina de canavalia incluida en raciones para aves. **IPA. Informe anual'81**. p. 27
- ROIG, J.T. 1965. Diccionario botánico de nombres vulgares cubanos. Tomo I. Editora Consejo Nacional de Universidades. La Habana p.499
- SALCEDO, RORAIMA; VIERA, J. & DEBROT, E. 1987. Efecto del virus del mosaico severo y achaparramiento sobre la producción en *Canavalia ensiformis* (L) DC **IPA. Informe anual'85/86**. p. 30
- SEIJAS, J.; MORA, M. & ESCOBAR, A. 1990. Amonificación de pericarpio de *Canavalia ensiformis*. **IPA. Informe anual'88/89**. p. 41
- SEIJAS, J.; PARRA, R.; ESCOBAR, A. & MORA, M. 1989. Utilización del pericarpio de *Canavalia ensiformis* en la alimentación de

- becerros post-destete. **IPA. Informe anual'87.** p. 58
- SKERMAN, P.J. 1977. Tropical forage legumes. FAO, Rome. 609 p.
- TIRADO, K. & ESCOBAR, A. 1987. Utilización de la yuca conservada húmeda (amonificación. urea 10%) en la alimentación de becerros post-destete. **IPA. Informe anual'85/86.** p. 32
- TROCCOLI, N. & ESCOBAR, A. 1987. Efecto del tratamiento con formaldehído etanol y urea sobre la fermentación ruminal de *Canavalia ensiformis*. **IPA. Informe anual'85/86.** p. 40
- VASQUEZ, W.; SILVA, E.J.; COMBELLAS, J. & ESCOBAR, A. 1987. Evaluación de la harina de grano de canavalia y harina de pescado como suplementos proteicos en raciones para becerros post-destete. **IPA. Informe anual' 85/86.** p. 36
- VIERA, J.; DIAZ, YRIS; RAMIS, CATALINA & HORESOK, J. 1989. Comparación de cuatro fechas de cosecha en seis siembras de *Canavalia ensiformis*. **IPA. Informe anual'87.** p. 41
- VIERA, J.; ESCOBAR, A. & MORA, M. 1982. Consideraciones agronómicas del cultivo de la *Canavalia ensiformis*. En: Seminario sobre uso de leguminosas tropicales en la alimentación animal. XXXII Reunión Anual de ASOVAC, Caracas, Venezuela.
- VIERA, J. & HORESOK, J. 1984. Comparación de rendimiento de 10 cultivares de *Canavalia ensiformis* (L.) D.C. **IPA. Informe anual'83.** p. 38
- VIERA, J. & RAMIS, C. 1983. Búsqueda de variabilidad genética en el Género *Canavalia*. **IPA. Informe anual'81.** p. 28
- VIERMA, COROMOTO DE & MONTILLA, J.J. 1983. Efecto de la incorporación del 15 % de *Canavalia ensiformis* tratada en autoclave y suplementada con arginina en raciones para pollos de engorde. **IPA. Informe anual'82.** p. 52
- VIERMA, COROMOTO DE & MONTILLA, J.J. 1984. Harina de granos de *Canavalia ensiformis* en raciones para aves en crecimiento: Efecto de la extracción alcohólica y autoclavado. **IPA. Informe anual'83.** p. 41
- VIERMA, COROMOTO DE; VIERA, J. & MONTILLA, J.J. 1984. Valores de canavanina y título hemaglutinante de 6 cultivares de *Canavalia ensiformis*. **IPA. Informe anual'83.** p. 40

Recibido el 20 de julio de 1994