

Canavalia ensiformis: UNA LEGUMINOSA PARA LA PRODUCCION ANIMAL EN LOS TROPICOS*

A. Escobar, J. Viera **, R. Dixon, M. Mora ***, R. Parra

INTRODUCCION:

La alimentación de los rumiantes en América Tropical depende en alto grado de recursos alimenticios de elevado contenido de fibra y bajo contenido de proteína (pastos naturales, pastos cultivados y residuos agrícolas fibrosos;) (44). Esta situación contrasta con la de los países desarrollados de las zonas templadas (Cuadro 1), donde los granos, fuentes proteicas y subproductos agroindustriales contribuyen de una manera sensible a la alimentación de los rumiantes.

Lo señalado anteriormente debe estimular el estudio de alternativas que permitan resolver adecuadamente las limitaciones en la nutrición proteica de los rumiantes.

Las leguminosas representan una alternativa de gran importancia. Su potencial para producir granos y forrajes con un alto contenido de proteínas para la alimentación animal, es ampliamente reconocido. Sin embargo, es muy poco el desarrollo de especies de leguminosas útiles para las regiones tropicales.

CUADRO 1

Disponibilidad relativa (%) de la energía y proteína de los cereales, fuentes proteicas y subproductos agroindustriales bajos en fibra para la alimentación energética y proteica de la población de rumiantes en diferentes regiones del mundo.

Región o país	Disponibilidad relativa en % de la disponibilidad total	
	Energía	Proteína
América Tropical	1.0	1.3
Estados Unidos	12.9 (29.0) *	13.9
Europa Occidental	12.9 (20.0) *	11.5

* Valores entre paréntesis indican contribución real de los cereales, fuentes proteicas y subproductos agroindustriales bajos en fibra a los requerimientos de energía para la alimentación de los rumiantes. Se puede asumir que algo similar sucede con los aportes proteicos.

Fuente: Parra (1984) (44).

* Este trabajo apareció originalmente en el Informe Anual, Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. 1983.

** Instituto de Genética

*** Estudiante de Postgrado

Canavalia ensiformis y **Canavalia gladiata** son dos especies de leguminosas promisorias para la producción de grano y forraje en el trópico. Ellas son del orden Leguminosae y familia Papilionaceae. **C. ensiformis** y **C. Gradiata** son originarias del nuevo y viejo mundo, respectivamente. La última especie es cultivada en el trópico húmedo de Africa y Asia para consumo humano. **C. ensiformis** antiguamente se cultivaba en la América Tropical y formaba parte de la dieta de los humanos (3); actualmente es muy poco cultivada (39).

C. ensiformis es una planta anual, arbustiva de 1-2 m. de alto, con vainas de aproximadamente 30 cm. de longitud y 3.5 cm. de ancho. Las semillas son normalmente de color blanco y su peso supera 1 gramo. **C. gradiata** es una planta voluble, perenne y produce vainas de longitudes superiores a los 40 cm. y 50 cm. de ancho con semillas de color rojo y peso que pueden superar los 4 gramos.

La mayoría de los trabajos realizados en Venezuela han sido con **C. ensiformis**, razón por la cual el presente trabajo se limita a esta especie, aunque **C. gladiata** también tiene un considerable potencial. Varios aspectos de la agronomía y uso de la **C. ensiformis** como alimento para animales han sido revisados recientemente por Viera et al. (59), Mora et al. (37) y Risso et al. (51).

Actualmente se consideran varios posibles usos para la **C. ensiformis**:

- a) Alimentación animal
 - a.1) Planta entera: rumiantes
 - a.2) Legumbre: rumiantes
 - a.2.1) Semilla: aves, cerdos, humanos y rumiantes
 - a.3) Residuo de la cosecha del grano: rumiantes.

- b) Cultivo de cobertura
- c) Abono verde

VENTAJAS DE LA **Canavalia ensiformis**

1. Adaptación:

Es una leguminosa con una alta capacidad adaptativa a una amplia variedad de condiciones climáticas (39). La especie prospera en un rango de temperatura comprendido por las áreas calientes de las zonas templadas hasta las zonas lluviosas tropicales (14 hasta 27°C).

La planta es capaz de sobrevivir durante períodos secos prolongados y prospera bien bajo precipitaciones en el rango de 700 mm. a 4200 mm. Sin embargo, cuando la floración comienza en la época de lluvias, la producción de granos disminuye considerablemente (D. Marín, comunicación personal; Viera y Horesok,) (60). Una vez que se ha establecido, la planta es capaz de tolerar un amplio rango de texturas y fertilidades de suelos. Crece bien en suelos ácidos (pH 4.3 - 6.8) y es menos afectada por "aguachinamiento" y salinidad que otras leguminosas. Según Marín (1984a), la planta puede ser considerada como reguladora del potencial hídrico logrado mediante la reducción del tamaño de las hojas y un eficiente control estomático.

Al menos en Sur América son pocos los problemas por ataques de insectos, hongos, bacterias o virus. Kay (28) cita algunos reportes sobre ataques de insectos. Montagne. (Comunicación personal) ha señalado un ataque intenso del insecto **Anticarsia gemnata** (Lepidoptera: Noctuidae). Una virosis similar al mosaico común de la caraota ha sido observada (59).

2. Aspectos agronómicos:

La planta se establece rápida y fácilmente. La germinación es generalmente superior al 90o/o y las semillas grandes (1 - 1.5g.) generan plántulas vigorosas. Centeno et al. (10) encontraron que la emergencia a los 24 días no fue influenciada por la profundidad de siembra, que varió entre la superficie y 15 cm, siendo la emergencia en todos los casos superior al 80o/o.

Hay abundante información sobre la densidad de siembra en el rango de 30000 plantas/ha; hay menos problemas de maleza con las densidades superiores y aparentemente poco efecto de la densidad sobre la uniformidad de maduración de las vainas.

Aunque es una planta anual, tiene capacidad para rebrotar. Contreras (11) observó 40 a 60o/o de rebrotes del total de plantas cosechadas durante el período seco y después de 184 días de crecimiento. El rebrote es afectado por la frecuencia y la intensidad de la defoliación y la humedad del suelo. Pound et al. (45) observaron un buen rebrote, pero a medida que la defoliación fue más frecuente, la producción de grano fue menor. Escobar et al. (15) evaluaron 5 alturas de corte: 5, 20, 40 y 60 cm. sobre la superficie del suelo; los resultados indican que a mayor altura de corte la capacidad de rebrote es mayor. Sin embargo, las alturas de corte por encima de 20 cm. no permiten la cosecha mecanizada de las vainas que se forman a baja altura.

Un aspecto que se ha empezado a estudiar es la capacidad fijadora de nitrógeno. Quiñones y Guzmán observaron que la fertilización con potasio favorecía la nodulación.

3. Rendimiento:

C. ensiformis es una planta de rápido crecimiento con un alto rendimiento tanto de grano como de follaje y durante un período de 5 meses entre la siembra y la cosecha (Cuadro 2). Los resultados del Cuadro 2 también muestran que la proporción de hoja a tallo y la producción de grano es menor en la segunda fase de crecimiento; esto es, después de la primera cosecha de todas las vainas a los 150 días. La densidad de siembra no afectó la distribución de las partes de la planta en ninguna de las fases de crecimiento.

Los reportes de la Academia Nacional de las Ciencias de los Estados Unidos de Norteamérica (39), y de Kay (28) indican rendimientos entre los 800 y 1000 kg. de grano/ha en parcelas comerciales y superiores a los 4000 kg. de grano/ha. en parcelas experimentales. Los Cuadros 2 y 3 resumen algunos resultados experimentales obtenidos en Venezuela y otros países del área; en general, la información obtenida indica rendimientos más elevados. Con suelos fértiles, riego, fertilización y control de malezas se han obtenido rendimientos experimentales mayores a los 6000 kg. de grano/ha. y de 10000 kg. de restos de cosecha/ha. Tal producción es equivalente a 3600 kg. de proteína/ha. y 11400 kg. de materia orgánica digestible/ha.

En Cantaura (Edo. Anzoátegui, Venezuela), se realizó una siembra comercial de **C. ensiformis** en el año de 1978, cubriendo un área de 10 ha, estimándose un rendimiento en grano de 3000 kg./ha. (T. Vargas, comunicación personal). recientemente, en San Nicolás, Edo. Portuguesa, se llevó a cabo una siembra comercial en 2.5 ha. (A. Escobar, comunicación personal), con un rendimiento estimado en la primera cosecha (150 d) de 4000 kg. grano/ha.

CUADRO 2.

Producción (toneladas de materia seca/ha) de vainas componentes de la planta de canavalia sembrada a dos densidades

Días de crecimiento	62000 plantas/ha						Total	31000 p/h Total
	Hoja	Tallo	Peciolo	Vainas Inmaduras	Vainas maduras Pericarpio	Grano		
45	0.46	0.11	0.01	0.00	0.00	0.00	0.58	0.29
60	0.99	0.41	0.18	0.00	0.00	0.00	1.58	1.05
75	1.88	1.07	0.39	0.14	0.00	0.00	3.48	2.36
90	2.73	1.42	0.39	2.46	0.00	0.00	6.60	4.05
120	2.99	1.88	0.54	6.70	0.00	0.00	12.11	6.01
150*	3.78	2.64	0.65	2.34	3.38	6.35	19.14	9.33
* Cosecha de todas las vainas								
180	2.86	3.28	0.56	0.00	0.00	0.00	6.70	3.24
210	3.17	5.51	0.90	0.47	0.00	0.00	10.05	6.70
270	5.34	11.54	1.75	1.21	0.08	0.14	20.06	14.43
330	4.27	14.40	1.04	1.60	0.64	0.21	22.16	12.12
360	3.76	15.26	1.08	3.57	0.32	0.24	24.23	17.44

La siembra se realizó al final de la estación lluviosa, con riego y control anual de maleza.

Fuente: Mora, 1983 (36).

CUADRO 3.

Producción de canavalia en varios experimentos

Referencia	Sitio	Densidad (planta/ha; x 10 ³)	Producción de grano (kg/ha; 10 ³)	Comentarios
Whyte et al., 1953 (64)	—	11	2.4	
		22	3.4	
		44	4.0	
Addison, 1957 (1)	Zimbabwe	48	1.4	
		72	1.5	
		144	1.2	
Havard, 1975 (19)	—	11	6.2	Número de cosechas desconocido.
		27	8.6	
		44	10.0	
Reyes y Orta, 1977 (49)	Caucagua, Venezuela	—	17.0	3 cosechas.
Mangjo y Baudoin, 1979 (38)	Nigeria	50	2.9	
García, 1982 (18)	Maracay, Venezuela	31	6.6	
		62	10.0	
Pound et al., 1982 (45)	República Dominicana	50	0.1	3 cosechas para forraje
		50	1.5	2 cosechas para forraje
		50	2.6	1 cosecha para forraje
		50	3.5	0 cosecha para forraje

Mora, 1983 (36))	Río Negro, Venezuela	28	1.7	1a. cosecha 150 días 2a. cosecha 240 días 3a. cosecha 330 días
		28	3.7	
		28	1.6	
Mora, 1983 (36)	Maracay, Venezuela	31	2.5	
		62	6.3	
Marín, 1983 (30)	Maracay, Venezuela	50	4.6	
		83	3.9	
Oviedo y Guzmán, 1983 (40)	Maracay, Venezuela	11	2.4	
		32	4.5	
		53	8.5	
		80	11.0	
Herrera, 1983 (20)	Yucatán, México	25	1.8	2 cosechas, a los 6 y 10 meses.
		35	1.9	
		50	1.6	
Marín, 1984 b (32)	Maracay, Venezuela	50	2.4	Sobre camellón Mitad camellón En plano En el surco.
		50	3.2	
		50	2.6	
		50	1.8	
Escobar y López 1984 a (13)	San Nicolás, Venezuela	100	3.8	
		83	3.6	
		72	3.1	
		63	3.1	
		72	2.7	
		63	2.9	
		56	2.3	
50	2.2			
Escobar et al. 1984 (15)	San Nicolás, Venezuela	40	7.5	Selección 2
		40	6.8	Selección 5
		40	8.5	Selección 7
		40	6.9	Selección 12

La época de siembra afecta sensiblemente la producción de granos. Así, las siembras al inicio de la temporada de lluvias rinden menos que a la salida de lluvias. Marín (Comunicación personal) sembrando en junio de 1982 logró un rendimiento de 4178 kg/ha., en noviembre de 1982 1865 kg/ha. y en mayo de 1983 1376 kg/ha. Viera y Horesok (60) en un ensayo de comparación de cultivares sembrado en marzo de 1983 obtuvieron rendimientos de 350 a 1450 kg/ha. La duración excesiva del período de floración, debida posiblemente al impacto de la lluvia sobre las inflorescencias (caída de flores) puede ser una de las causas. Otros

factores podrían ser la humedad y la fertilidad del suelo, el fotoperíodo y la oscilación diaria de la temperatura. Esta variación estacional en la producción de granos requiere ser investigada.

4. Composición química del grano:

El análisis de varias partes de la planta se presenta en el Cuadro 4. El contenido de lípido en el grano es bajo (4o/o) y aunque no tenemos información sobre carbohidratos no estructurales acumulados en el grano de *C. ensiformis*, se puede estimar que constituyen una fracción importante del peso del grano.

CUADRO 4.

Distribución de partes de la planta y análisis procimal de canavalia

Parte de la planta	% de la MS total	Proteína cruda (%)	Pared celular (%)	DIVMO 1/
Hoja	10	20	30	62
Tallo	14	7	74	31
Pecíolo	3	9	50	58
Grano	39	31	17	89
Pericarpio	22	3	68	39
Vainas inmaduras	8	19	36	70
Planta entera	100	19	41	64

Grano: Extracto etéreo, 4%; P, 0.46%; Ca, 0.16%

Días de crecimiento: 150

Densidad de planta: 62000 plantas/ha

1/ Digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica

Fuente: Mora, 1983 (36)

La composición de aminoácidos (g/16 g N) de la proteína del grano ha sido reportada en las siguientes magnitudes: ácido glutámico 10.3; treonina 4.4; serina 5.1; alanina 4.4; glicina 3.9; valina 4.6; metionina 1.4; isoleucina 4.0; leucina 7.2; tirosina 3.5; fenilalanina 5.2; lisina 5.5; histidina 2.7; arginina 4.7 y triptofano 1.2 (28). Al igual que muchas otras leguminosas, presenta deficiencia en aminoácidos azufrados.

LIMITACIONES DE LA *Canavalia ensiformis*

1. Aspectos agronómicos

Aunque se ha logrado un importante avance en la agronomía del cultivo, todavía es insuficiente el desarrollo de tecnologías asociadas con la siembra, protección, cosecha y procesamiento de *C. ensiformis*. Existen cultivares prometedores, producto de selecciones preliminares (11, 18, 15, 60), los cuales evidencian una variación genética notable en cuanto al hábito de crecimiento, color y tamaño

de la vaina y del grano, y producción de granos. En el proceso de selección se ha considerado la posibilidad de uniformizar la forma y el tamaño de la semilla para facilitar la mecanización de la siembra. En este último aspecto, se ha diseñado un plato utilizable en sembradoras convencionales (A. Centeno, Comunicación personal); su eficiencia ha sido probada en una plantación de 2 ha sembradas en la Estación Experimental Samán Mocho (Edo. Carabobo). Las semillas quedaron repartidas uniformemente a razón de 6 ó 7 por m, permitiendo una densidad de 80000 plantas por ha, utilizándose alrededor de 100 kg/ha. de semilla. En esta siembra también se evaluó la eliminación de malezas con cultivadora.

Los problemas más serios se presentan al momento de la cosecha, ya que la planta muestra gran desuniformidad en la posición y maduración de las vainas.

Estos factores influyen en la pérdida de granos como consecuencia del secado

y dehiscencia de las vainas. Mora (36) observó una pérdida de 25o/o cuando cosechó un mes después de la maduración de las vainas, debido a la apertura y/o pudrición de las vainas que tocaban el suelo.

FACTORES ANTINUTRICIONALES

A continuación se describen brevemente algunos componentes del grano (y otros tejidos) de *C. Ensiformis* que pueden tener efecto deletereo sobre la respuesta productiva de los animales que la consumen.

Concanavalina A. Está clasificada como una lectina o fitohemaglutinina, debido a su capacidad de aglutinar glóbulos rojos de humanos y de diferentes especies animales.

Es una proteína formada por cuatro subunidades compuestas cada una por 237 aminoácidos y peso molecular de 23000. Es una proteína de tipo globular, con relativa alta solubilidad en soluciones salinas débiles. Concanavalina A es una proteína termolábil (calor húmedo). Esta proteína forma un 30o/o del nitrógeno total del grano de canavalia.

Las lesiones fisiológicas atribuidas a Concanavalina A son muy diversas. La inclusión de *C. Ensiformis* cruda o Concanavalina A pura, en raciones para animales ha producido síntomas severos de toxicidad (incluyendo muerte) y disminución de la respuesta animal (crecimiento, reproducción). Las razones que explican estas observaciones no están claras. Jaffe (23) propone para las lectinas ingeridas por vía oral una reacción aglutinante con la membrana celular; la cual conduce a una alteración en el funcionamiento celular, causando interferencia con la absorción de nutrientes y reducción en el crecimiento. Este concepto

explica las observaciones de varios autores sobre reducción en la digestibilidad de la proteína (25) y en la absorción de aminoácidos (27) y glucosa (25), en animales alimentados con raciones que incluían granos crudos de leguminosas o lectinas purificadas.

Las experiencias reportadas por Jayne Williams (26), en las cuales las codornices (*Coturnix coturnix japonica*) libres de gérmenes fueron más tolerantes a raciones donde se incluía *Phaseolus vulgaris* cruda, que las codornices convencionales, los condujo a postular que la actividad aglutinante de lectinas sobre el epitelio intestinal interfiere con el mecanismo normal de defensa al deprimir la actividad fagocítica del sistema retículo-endotelial, reduciendo de esta manera, la capacidad selectiva anti-invasora del intestino, haciendo que bacterias normalmente inocuas se conviertan en invasoras desde el canal digestivo a la linfa, sangre y otros tejidos.

En una revisión publicada recientemente, Puztai (46) recoge la experiencia desarrollada por el grupo de trabajo del Rowett Research Institute, Escocia, sobre la toxicidad de *Phaseolus vulgaris* en ratas. Los resultados de este grupo corroboran las proposiciones de Jaffe (23-24) sobre el modo de acción de las lectinas ingeridas con el alimento. Los resultados obtenidos en ratas alimentadas con granos crudos de *Phaseolus vulgaris* o con sus lectinas purificadas, se resumen a continuación:

- a) Balance de nitrógeno negativo, al aumentar los niveles de excreción de N en las heces y en la orina (N-urea). Incremento del catabolismo tisular.
- b) Daños severos en las micro vellosidades de las células absorptivas del duo-

- deno y yeyuno. Cambios en la estructura interna de estas células.
- c) Presencia de lectinas en el interior de células intestinales absorptivas. Presencia de lectinas circulantes en la sangre. Presencia de anticuerpos circulantes a las lectinas de **Phaseolus vulgaris**.
 - d) Lectinas de **Phaseolus vulgaris** son resistentes a proteólisis digestiva. Cerca de 90o/o de las lectinas ingeridas se encontraron en las heces.
 - e) Ratas y cerdos en crecimiento mostraron una alta susceptibilidad a dietas con granos crudos de **Phaseolus**, no así las gallinas en postura que mostraron alta potencialidad.
- a) En el transporte de aminoácidos. Permeasas específicas facilitan el transporte de aminoácidos inter e intra celular.
 - b) En los procesos de biosíntesis de aminoácidos.
 - c) En la activación e incorporación de aminoácidos a las moléculas de proteína. La incorporación de aminoácidos en la síntesis de proteína se inicia con la activación del aminoácido, lo cual es seguido por la transferencia del aminoácido a la molécula de t-RNA, siendo este último paso catalizado por la enzima aminoacil-tRNA-sintetasa, específica para cada aminoácido (en este caso arginil-tRNA-sintetasa).

Es importante considerar que evidencias recientes (2) indican la posibilidad que las llamadas fitohemaglutininas sean una mezcla de proteínas con diferentes propiedades, e incluso que sus propiedades aglutinantes y tóxicas no estén relacionadas.

Canavanina. Es un aminoácido que ocurre en forma libre; no forma parte de las moléculas de proteína. Canavanina forma entre 3o/o y 5o/o del peso seco del grano de canavalia maduro. Este aminoácido es un análogo estructural (isómero) de arginina, con un peso molecular de 176 y de alta solubilidad en medio acuoso. Es estable a la acción del calor.

Los aminoácidos "libres", análogos de aminoácidos "proteicos" pueden interferir de una o varias formas en los procesos metabólicos. Fowden y Lea (1979) han resumido estas posibles interferencias:

El antagonismo de los aminoácidos análogos puede causar reducción en la tasa de síntesis de proteína o promover la síntesis de proteínas "anómalas", lo cual se expresará como síntomas severos de toxicidad o en una reducción de la respuesta animal. Recientemente Rosenthal (53) ha resumido sus interesantes estudios que permitieron determinar cómo las larvas del **Caryedes brasiliensis** han evolucionado formas de utilizar la canavanina acumulada en la **Dioclea megacarpa**, como substrato energético y nitrogenado.

Canalina. Es un aminoácido que ocurre en forma libre; no forma parte de las moléculas de proteína. Este aminoácido es un análogo estructural de ornitina, con un peso molecular de 134 y altísima solubilidad en medio acuoso. Es estable a la acción del calor.

El aminoácido Canalina se ha determinado en granos de **C. ensiformis**, sin embargo, no se conoce su importancia cuantitativa.

La evidencia existente no parece indicar que interfiera en las reacciones donde participa la ornitina (54). Es un importante inhibidor de reacciones donde participan enzimas que utilizan como co-enzimas al fosfato de piridoxal.

Ureasa. Enzima que cataliza la hidrólisis de la urea. La fuente comercial es **Canavalia ensiformis**. Peso molecular 480000. No existen evidencias que indiquen que su alta concentración en el grano de canavalia tenga un efecto detrimental en los animales.

Existe alguna información sobre la utilización de carbohidratos no estructurales de granos de leguminosas por monogástricos, indicando efectos variados sobre la utilización de la proteína, debido posiblemente a diferencias en la relación amilosa/amilo-pectina de los almidones de los granos (mayor amilosa: menor utilización (48) y en algunos casos a la presencia de heteropolisacáridos y/o oligosacáridos de baja utilización (2).

No tenemos información directa sobre la composición y utilización de los carbohidratos no estructurales del grano de **Canavalia ensiformis**, a nivel ruminal y/o intestinal; sin embargo, las observaciones anteriormente descritas obligan a considerar este aspecto cuidadosamente, debido a la importante contribución de los carbohidratos no estructurales a la economía energética de los animales.

No hay dudas de que los factores tóxicos pueden tener efectos detrimentales sobre los animales. El consumo de alimento y el crecimiento de los pollos de engorde y de los cerdos son severamente deprimidos cuando granos de **C. ensiformis** son incluidos en las dietas alimenticias y si la dieta con canavalia es prolon-

gada puede incluso ocurrir la muerte del animal.

Shone (57) infundió granos molidos de **C. ensiformis** directamente en el rumen de vacas, consiguiendo una alta mortalidad. Esta experiencia, posiblemente ejerció un considerable efecto desestimulante sobre la consideración de este cultivo en los sistemas de producción con rumiantes en el trópico. A la luz de los conocimientos actuales, es evidente que la infusión instantánea de una cantidad tan elevada de canavalia en el rumen (3.5 - 4.5 kg), sin previa adaptación, se aleja considerablemente de las condiciones fisiológicamente normales, además no toma en consideración los hábitos de consumo de los rumiantes. Este trabajo desconoce la importante función destoxificante que puede ejercer la actividad microbiana del rumen, además de su reconocida importancia en la economía energética y proteica del rumiante.

Vierma et al. (62) encontraron una marcada variación en los contenidos de canavanina y concanavalina A entre 6 cultivares de **C. ensiformis** (Cuadro 5). Esta información sugiere que el problema de la toxicidad de la planta puede ser abordado por medios genéticos; seleccionando materiales con bajos contenidos de tóxicos.

USO de **Canavalia ensiformis** EN RACIONES PARA POLLOS DE ENGORDE O PARA GALLINAS PONEDORAS.

Los experimentos con pollos de engorde (Cuadro 6) han demostrado tasas de crecimiento y conversiones alimenticias pobres, cuando 10 - 15o/o de las raciones convencionales basadas en harina

CUADRO 5.

Contenido de canavanina, proteína y título hemaglutinante de diferentes variedades de *Canavalia ensiformis*

Variedad	Canavanina (% MS)	Título 1/ Hemaglutinante	Proteína verdadera (%) 2/
Original	3.17	+ 6	15.24
Valle de La Pascua	4.14	+ 7	17.50
Erecta	3.70	+ 5	24.19
Yaracuy	2.82	+ 7	19.67
SNV- 03	5.37	+ 6	22.41
U- 02	2.73	+ 8	17.33

1/ Indicador del contenido de concanavalina A.

2/ Determinada por método de Lowry usando materia fresca.

Fuente: Veirma et al., 1984 (62)

de soya y harina de maíz son reemplazadas por granos molidos de canavalia. La depresión tiende a ocurrir aún con 50/o de canavalia en la ración alimenticia. El autoclavado de la canavalia (grano molido) puede remover la mayor parte de la toxicidad (Cuadro 6).

El enriquecimiento con los aminoácidos lisina y metionina en forma libre aumenta ligeramente la tasa de crecimiento cuando se incluye canavalia no tratada en la dieta, pero no genera efecto adicional cuando la canavalia es autoclavada.

Vierma y Montilla (61) enriquecieron con arginina raciones con canavalia y obtuvieron una respuesta positiva durante las dos primeras semanas de crecimiento positiva durante las dos primeras semanas de crecimiento de los pollos. Risso (1984) ensiló canavalia con 30/o de urea + 20/o hidróxido de amonio por 10 días (500/o de humedad), encontrando que el trata-

miento era efectivo pero inferior al autoclavado para mejorar la tasa de crecimiento.

Carabaño et al. (8) obtuvieron resultados altamente satisfactorios al incluir 100/o y 150/o de *C. ensiformis* autoclavada o autoclavada y ensilada (con 60/o de urea), en raciones para pollos de engorde.

El tratamiento de la canavalia, sin duda, es esencial para que pueda usarse en dietas para pollos de engorde.

Las gallinas ponedoras se muestran menos sensitivas que los pollos de engorde a la incorporación de canavalia en la ración. Ni la producción de huevos, ni la conversión alimenticia fue afectada por la inclusión de 100/o de canavalia no tratada (6, 21). Los últimos autores citados observaron efectos adversos severos con la inclusión de 200/o de canavalia.

Concanavalina A, quizá el más importante factor antinutricional para pollos y que el autoclavado es parcialmente efectivo para destruir su toxicidad. El ensilado bajo condiciones alcalinas permite al menos la degradación parcial de la proteína y/o de los aminoácidos tóxicos.

Vierma y Montilla (62) encuentran que la extracción alcohólica y el autoclavado a 121°C durante 90 minutos reducen en alto grado los efectos antinutricionales de la harina de granos de canavalia (Cuadro 7).

CUADRO 7.

Incremento de peso e índices de conversión de pollitos alimentados con *Canavalia ensiformis* sometida a diferentes tratamientos

Tratamiento ^{1/}	Canavanina (% MS)	Título Hemaglutinante	Semanas 0 - 3		Semanas 0 - 6	
			Incremento Peso (g)	Índice Conversión	Incremento Peso (g)	Índice Conversión
MB 0%	—	—	185.6 ^b	1.84 ^b	526.5 ^a	2.43 ^b
MB 15%	3.17	+ 6	88.3 ^c	2.35 ^a	263.4 ^c	3.37 ^d
MBA 15%	1.58	+ 4	136.3 ^a	2.20 ^c	436.4 ^b	2.68 ^a
MBE 15%	1.14	+ 6	133.4 ^a	2.40 ^a	422.0 ^b	2.93 ^c
MBEA 15%	0.19	0	173.3 ^d	1.98 ^b	505.6 ^a	2.60 ^{ab}

abcd: Valores dentro de columnas con letras distintas, son significativamente diferentes (P < .05).

- 1/ MB: Control, 0% (sin canavalia)
 MB: Control, 15% con canavalia
 MBA: 15% canavalia autoclavada
 MBE: 15% canavalia extraída con alcohol
 MBEA: 15% canavalia extraída con alcohol y autoclavada.

USO DE GRANOS DE *Canavalia ensiformis* EN RACIONES PARA CERDOS

La información disponible sobre el uso de canavalia en raciones para cerdos, es menor que para pollos. Cerdos recién destetados (42 días) no pudieron tolerar ni siquiera 5o/o de canavalia no tratada en la ración y en una prueba de 15 días, todos los animales que recibieron canavalia perdieron peso (6 a 120 g/d), aunque

el crecimiento de la dieta control fue de 250 g/d (50).

Canavalia autoclavada o ensilada con 3o/o de urea + 2o/o de hidróxido de amonio a 50o/o de humedad por 12 días e incorporada en raciones para cerdos en crecimiento fue también asociado con alguna depresión en la tasa de crecimiento, a pesar de que el nivel de incorporación fue de 5o/o (Cuadro 8).

CUADRO 8.

Efecto del nivel de canavalia (grano molido) en la dieta sobre el crecimiento de cerdos. 1/

Tratamiento	Nivel de Incorporación	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	Ganancia (g/d)
Canavalia	0	20.2	80.4	752
Ensilada	5	22.3	79.3	678
	10	19.4	61.3	494
	15	20.7	35.6	213
ES X	—	—	—	39

Canavalia	0	10.7	36.4	334
Autoclavada	5	10.5	18.1	99
	10	11.0	18.4	97
	15	10.8	16.1	67
ES X	—	0.5	1.6	20

1/ Edad al inicio del experimento: 2 1/2 — 3 meses, 4 animales por tratamiento.

Fuente: Risso, 1983 (52).

Lo anterior evidencia que los cerdos son altamente susceptibles a las toxinas de canavalia. Una mayor susceptibilidad de los cerdos y ratones en crecimiento, en comparación con las gallinas ponedoras a la ingestión de granos no tratados de *Phaseolus vulgaris* que también contiene lectinas fue observado por Puztai (46).

Posiblemente la presencia del ciclo de la urea en los cerdos y no en los pollos, pueda explicar la diferencia arriba indicada. También puede estar involucrado un mayor requerimiento de arginina para el crecimiento de los cerdos. La falla del autoclavado en reducir la toxicidad de la canavalia para los cerdos, sugiere que, posiblemente los aminoácidos canavanina y/o canalina son factores antinutricionales de mayor importancia en cerdos que en los pollos.

Es de interés mencionar que el pecarí de collar (*Dicotylus tajacu*), de la familia de los suidos, como el cerdo doméstico (*Sus scrofa*), pero con una estrategia de fermentación pregástrica, ha tolerado 150/o de canavalia no tratada en la ración, sin mostrar efectos detrimentales (O. Miranda, J. Risso y A. Baldizán, comunicación personal).

USO DE LA *Canavalia ensiformis* EN RUMIANTES

ASPECTOS GENERALES:

El potencial de la canavalia para rumiantes es más amplio que con aves y 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.

Alternativamente puede ser viable usar el grano de canavalia, las vainas o el follaje remanente después de la cosecha del grano. Nosotros no tenemos información sobre el uso de la canavalia bajo condiciones de pastoreo o del follaje después de la cosecha del grano. En un experimento (22) en el cual la canavalia fue usada como forraje complementario a una dieta basada en jugo de caña, el consumo de canavalia fue inferior que el consumo de paja de trigo, follaje de batata o de *Brachiaria decumbens*, sugiriendo una baja palatabilidad. Un bajo consumo también ha sido reportado por Skerman (58). En contraste, hemos observado consumos satisfactorios de canavalia suministrada separadamente a vacunos acostumbrados durante varios meses a consumir follaje de canavalia mezclado con gramínea tratada con NaOH (R. M. Dixon, datos no publicados).

Los problemas de toxicidad son menos serios con rumiantes que con aves y cerdos, lo cual era de esperar, considerando la capacidad detoxificadora de la fermentación pregástrica (43).

FERMENTACION RUMINAL:

Las tasas de fermentación ruminal de varios componentes de *C. ensiformis* en ovejas alimentadas con pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) más grano de canavalia o concentrado (torta de algodón) se presentan en el Cuadro 9. Los resultados evidencian una tasa alta de fermentación del grano. Sin embargo, en otro experimento se determinó T 1/2 para el grano de canavalia de 18 h (42). Los tiempos medios de degradación de las hojas (T

1/2: 35 y 43 h) sugiere que en términos de disponibilidad de energía digestible, es un forraje de buena calidad.

Estas tasas de fermentación son algo más lentas que aquellas observadas en otros experimentos (56, M. Gill, resultados no publicados). Este experimento también muestra que el consumo de canavalia no tratada tiene un efecto inhibitorio sobre la tasa de fermentación de materiales fibrosos en el rumen; la tasa de fermentación de tallos y hojas de canavalia fue reducido en 29 y 19% respectivamente (Cuadro 9). Esta reducción es consistente con los experimentos *in vitro*, donde la adición de canavalia no tratada disminuyó la tasa de fermentación y canavanina restringió severamente el crecimiento de cultivos puros de bacterias (29).

El Cuadro 9 también muestra el pH, concentración de amoníaco, concentraciones y proporciones de ácidos grasos volátiles en el rumen de ovinos suplementados con torta de algodón o con canavalia (grano molido). El consumo de canavalia fue asociado con un mayor pH, menor concentración de amoníaco, una mayor proporción de ácido acético, una menor proporción de ácido propiónico y una reducción en la tasa de pasaje del líquido ruminal. Esta última observación sugiere un decrecimiento en la tasa de remoción de digesta del rumen y es consistente con los resultados obtenidos en ovinos alimentados con dietas conteniendo 0%, 22% y 32% de canavalia (grano molido), los cuales mostraron luego del sacrificio, una tendencia a incrementar el peso de la digesta ruminal en los valores de 19.0%, 19.2% y 22.4% del peso vivo, con el aumento del nivel de canavalia en la dieta.

CUADRO 9.

Mediciones de digestión y fermentación ruminal en ovinos consumiendo dietas con 20% de torta de algodón ó 27% de canavalia (grano molido)

Variable	Suplemento		ES	X
	Torta de algodón	Canavalia		
Consumo de forraje (g MS/d)	546	528	4.5	NS
T 1/2 de la MS (h) 1/				
Tallo + pecíolo	101	130	9.0	*
Pericarpio	59	66	1.2	*
Hoja	37	44	0.7	*
Grano (molido 3 mm 0)	11	8	0.4	*
Grano (molido 1 mm 0)	10	5	0.2	*
Torta de algodón	21	24	0.9	NS
pH 2/	6.1	6.4	0.5	NS
NH ₃ (mg N/l) 2/	262	223	6.2	NS
AGV totales (mM/l) 2/	84.4	100.3	7.7	NS
Acetato (%o) 2/	68.2	70.6	1.8	NS
Propionato (%o) 2/	22.5	20.7	2.0	NS
Butirato (%o) 2/	9.3	9.3	0.2	NS
Recambio líquido ruminal (d ⁻¹)	3.2	2.7	0.2	NS
Volumen ruminal 1/	4.7	4.6	0.2	NS

1/ Calculado de la tasa de desaparición de la materia seca de 9 bolsas de nylon incubadas en el rumen.

2/ Media de 8 observaciones.

Fuente: Mora, 1983 (36).

DIGESTIBILIDAD Y CRECIMIENTO:

Los resultados de dos experimentos donde canavalia (grano molido) fue incorporado en las raciones de ovinos o mautas, son presentados en el Cuadro 10. En las ovejas la tendencia fue una depresión de la digestibilidad de la materia seca y de los constituyentes de la pared celular con la incorporación de canavalia en la dieta.

Hubo una ligera tendencia a reducirse la tasa de crecimiento de los ovinos machos y de las mautas con los niveles de 22 y 30% de canavalia, mientras que el

nivel de 32% de incorporación de canavalia redujo significativamente (27%) la tasa de crecimiento de los ovinos machos. En las hembras (ovejas) se observó un incremento no significativo en el crecimiento con la adición de canavalia.

La observación de que 30% de incorporación de canavalia tiene un menor efecto con las mautas que en los ovinos (machos), puede ser porque la ración en el experimento con mautas, la canavalia y los restantes ingredientes de la dieta, fueron tratados con NaOH y peletizados y quizás con ello, se redujo la toxicidad.

CUADRO 10

Respuesta de ovinos y mautas a raciones que incluyen diferentes niveles de canavalia cruda (grano molido)

	Nivel de canavalia (%)	Consumo MS (%o PV)	Digestibilidad %		Ganancia de peso (g/d)	Conversión alimenticia
			MS	CPC		
Experimento 1						
Ovinos (machos) (n = 3)	0	4.25	62	59	136	7.9
	22	3.91	59	58	127	8.9
	32	3.89	57	48	98	10.8
Ovinos (Hembras) (n = 3)	0	3.69	—	—	65	9.2
	22	4.07	—	—	82	10.3
	32	4.13	—	—	78	10.6
Experimento 2						
Mautas (n = 5)	0	4.02	67	68	840	7.7
	30	3.84	60	59	767	7.8
Diferencia		NS	*	*	NS	NS

— **Experimento 1:** Ración testigo: 50%o paja de sorgo, 43%o harina de soya-maíz, 5%o melaza, 2%o minerales y vitaminas, 6 animales por tratamiento, 90 días. La digestibilidad se determinó por el método de la recolección total de heces.

— **Experimento 2:** Ración testigo: 67.5%o de tusa de maíz tratada con NaOH (4%o MS), 30%o maíz-soya, 1%o urea, 1.5%o minerales. La digestibilidad se determinó utilizando las ovejas del experimento 1.

MS: Materia seca, PV: Peso vivo, PV: Peso vivo, CPC: Constituyentes de la pared celular. n: Número de animales/tratamiento.

La canavalia sustituyó sólo mezcla de harina de maíz-soya.

Fuente: Mora, 1983 (36).

Vainas maduras y molidas de canavalia, solas o con follaje de *Cajanus cajan*, han sido usadas como un suplemento para mautas creciendo a pastoreo (52). La tasa de crecimiento fue aumentada con el consumo de 1.3 kg/día de vainas maduras. Un crecimiento similar (0.7 kg/d) se observó en vacunos en una prueba de alimentación con vainas de canavalia o torta de algodón (58).

La planta entera de canavalia también ha sido incorporada en raciones experimentales (12). La planta cosechada y picada fue mezclada con *Pennisetum purpureum* en una relación (peso/peso) de 1:1 y tratada con NaOH. Esta mezcla se usó como dieta basal para vacunos en crecimiento. Los animales además recibieron 350 ó 700 g/d de torta de algodón. El consumo fue de 2.9 - 3.2%o del peso

vivo y la tasa de crecimiento de 518 y 562 g/d, respectivamente.

REPRODUCCION:

La canavalia (grano molido) ha sido comparada con la harina de soya como suplemento a la dieta con ovejas que recibieron pasto elefante picado (*P. purpu-*

reum) durante el crecimiento postdestete hasta la gestación y lactancia (33). Aunque eran sólo 12 ovejas en cada tratamiento; los resultados indican que la suplementación con canavalia tiene poco o ningún efecto detrimental sobre la concepción o gestación (Cuadro 11). Es oportuno indicar que no ocurrieron diferencias aparentes en el experimento de crecimiento descrito en el Cuadro 10.

CUADRO 11

Efecto de la suplementación con canavalia cruda (grano molido) sobre el comportamiento reproductivo de ovejas, el peso al nacimiento y la ganancia de peso de los corderos.

	Tratamiento	
	Soya + Maíz	Canavalia
Número total de ovejas	12	12
Total preñadas	12	11
Número de partos normales	11	11
Adultas muertas	1 *	—
Corderos muertos	1 *	2***
Corderos totales	10	10
Peso al nacimiento (kg)	2.7	2.1
Ganancia de los (g/d) ²	123	122

* Causa desconocida

** Accidental

*** Parto doble

1 El nivel de suplementación fue de 210 g/d x animal y la dieta estaba basada en parto de corte (*Pennisetum purpureum*).

2 Durante las 7 primeras semanas de edad.

Fuente: Medina y Miranda, 1983 (33).

PRODUCCION DE LECHE:

Hasta el momento un sólo experimento se ha realizado para evaluar el uso de la canavalia como suplemento alimenticio para vacas en producción de leche (41). Las vacas fueron manejadas a pastoreo en *Brachiaria mutica* y se les ofreció

el suplemento al momento del ordeño. Los resultados evidenciaron un bajo consumo de canavalia (vainas maduras molidas); en el orden de 1.2 kg/d (0.6 kg/d de grano), el cual no afectó significativamente la producción de leche, aunque sí disminuyó en 50o/o la pérdida de peso, en comparación con el testigo.

Medina y Miranda (33) encontraron que los corderos de ovejas alimentadas con pasto de corte (*P. purpureum*) y 250 g/d de granos molidos de canavalia crecieron durante las primeras 7 semanas de edad a una tasa similar que los corderos de ovejas suplementadas con una mezcla soya + maíz (250 g/d). Ambos grupos de ovejas lactantes expresaron similares tasas de pérdida de peso. Estos resultados sugieren que canavalia no tiene un efecto depresivo sobre la producción de leche en ovejas (Cuadro 11).

La Figura 1 resume en forma esquemática algunas de las posibles modificaciones sufridas por la concaavalina A y la canavanina en el rumen, el resto del tracto digestivo y a nivel tisular. Igualmente se señalan sus posibles acciones tóxicas.

La información recabada señala una mayor tolerancia al grano no tratado de *C. ensiformis* por los rumiantes y el pecarí de collar (*Dicotylus tajacu*), presentando ambos tipos de animales fermentación pregástrica.

Freeland y Janzen (17) revisaron las alternativas utilizadas por los mamíferos para enfrentar la acción de los aleloquímicos acumulados en las plantas, indicando que existen dos mecanismos de destoxificación: la actividad microbiana del tubo digestivo y la actividad enzimática tisular.

Parra (43) llama la atención sobre las dos estrategias digestivas en animales con elevada dependencia sobre la actividad fermentativa del tubo digestivo: fermentación pregástrica (rumiantes y otros), y fermentación postgástrica (equinos, chigüire, cerdo, etc.), diferenciándose principalmente en el orden en que ocurren los eventos, lo cual debe producir una mar-

cada diferencia en la capacidad destoxificante de estas estrategias. Todo esto conduce a considerar cuidadosamente el papel que pueda jugar la actividad ruminal en la utilización de la *C. ensiformis*.

CONCLUSIONES

La principal ventaja de la canavalia es la de ser una leguminosa que puede, con un mínimo de prácticas agronómicas, producir altos rendimientos de materia orgánica digestible y proteína cruda bajo condiciones ambientales favorables; aunque también puede cultivarse en suelos de baja fertilidad.

Es claro que se requieren muchos más estudios sobre esta planta; particularmente sobre selección genética, variación estacional de la producción, capacidad de rebrote después del corte, tecnologías asociadas a la mecanización y toxicidad.

El principal problema es la presencia de varios factores tóxicos. Nosotros pensamos que este problema no es más difícil que los encontrados durante el desarrollo, por ejemplo, de la soya como cultivo comercial y su reciente incorporación (1950) a la alimentación animal. Más investigación se requiere en tratamientos sencillos para evitar la toxicidad en aves y cerdos. Es necesario generar más información sobre el uso de la canavalia para rumiantes bajo pastoreo y parcial o total estabulación. Se debe confirmar que no hay efectos a largo plazo sobre el crecimiento y reproducción.

A pesar de las limitaciones anotadas, la opinión más generalizada es que la planta tiene un importante papel que jugar en la producción animal en los trópicos.

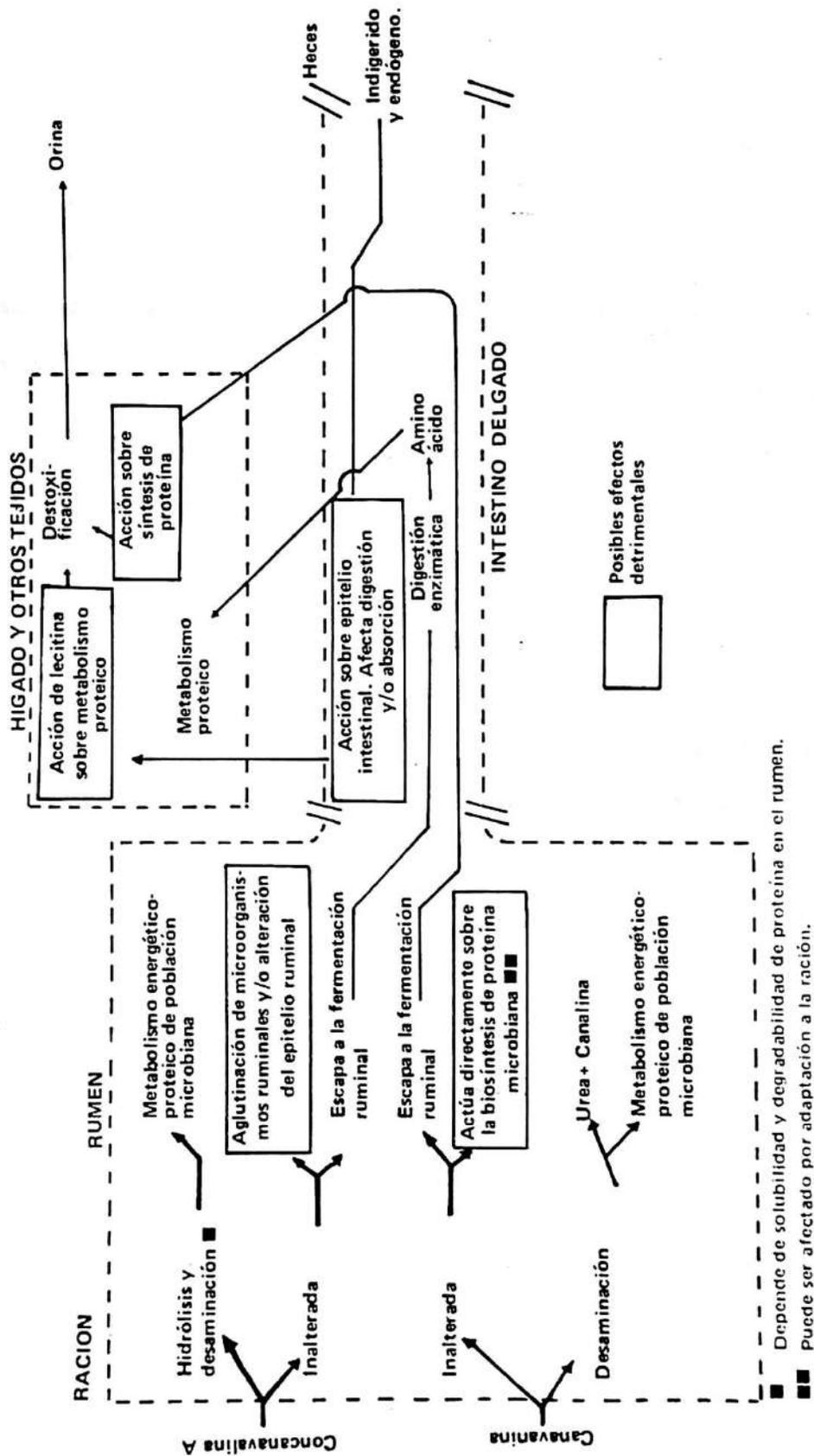


Figura 1. Posibles modificaciones sufridas por la Concanavalina A y la Canavanina en el tracto digestivo y a nivel tisular en rumiantes. Posibles efectos tóxicos. (Mora et al., 1982) (37).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Addison, K. B. (1957). Rhodesia Agric. J. 54:527.
2. Bell, E.A. (1978). Tixins in seeds. p. 143 - 161 En: Biochemical Aspects of Plant and Animal Coevolution. ed.: J. B. Harborne. Annual Proceedings of the Phytochemical Society of Europe. No. 15. Academic Press, London.
3. Canals Frau, S. (1976). Las civilizaciones prehispánicas de América. pp. 645. Editorial Sudamérica. Buenos Aires.
4. Carabaño, J. M.; Vargas, R.; Schmidt, B. y Montilla, J. J. (1977). Acta Científica Venezolana. 28 Supp. 1:36. (Resumen).
5. Carabaño, J. M.; Montilla, J. J.; Wiedenhofer, H. y Schmidt, B. (1979). Anales del VI Congreso Latinoamericano de Avicultura, Lima. 75.
6. Carabaño, J. M.; Armas, A.; Madrigal, J. y Montilla, J. J. (1980). Acta Científica Venezolana. 31:244. (Resumen).
7. Carabaño, J. M.; Wiedenhofer, H.; Montilla, J. J.; Balda, R. Y Schmidt, B. (1981). Anales del VII Congreso Latinoamericano de Avicultura, Guatemala. 192.
8. Carabaño, J. M.; Risso, J. y Montilla, J. J. (1984). XXXIV Convención Anual de ASOVAC. Cumaná, Venezuela. (Resumen).
9. Castillo, E. J. (1983). Efecto del tratamiento del forraje elefante (*Pennisetum purpureum*) fresco, con NaOH sobre la digestibilidad de la materia seca, consumo voluntario y ganancia de peso vivo en novillos. Trabajo de Grado, 33 p. Facultad de Agronomía, U.C.V.
10. Centeno, A.; Gil, F.; Lorenzo, N.; Sánchez, L. y Monasterios, F. (1983). Informe Anual I. P. A. 1982, p. 43/Facultad de Agronomía, U.C.V.
11. Contreras, J. (1982). Rendimiento y valor nutritivo de 4 variedades de canavalia. Trabajo de Grado, 47 p. Facultad de Agronomía, U.C.V.
12. Dixon, R.; Escobar, A.; Preston, T. R. y Parra, R. (1983). Prod. Anim. Trop. 8:247 - 253.
13. Escobar, A. y López, R. 1984a. Informe Anual I.P.A. (1983). Facultad de Agronomía, U.C.V.
14. Escobar, A. y López, R. 1984b. Informe Anual I.P.A. (1983). Facultad de Agronomía, U.C.V.
15. Escobar, A.; López, R. y Gutiérrez, H. (1984). Informe Anual I.P.A. 1983. Facultad de Agronomía, U.C.V.
16. Fowden, L. y Lea, P. J. (1979). Mechanism of plant avoidance of autotoxicity by secondary metabolites, especially by nonprotein amino acids. pp. 135 - 160. En G. R. Rosenthal y D. H. Janzen, editores. Herbivores: their interaction with secondary plant metabolites. New York. Academic Press.
17. Freeland, W. J. y Janzen, D. H. (1974). Strategies in herbivory by mammals: the role of plant secondary compounds. American Naturalist 108:269-289.
18. García, M. (1982). Comparación de dos hábitos de crecimiento y dos distancias de siembra en *canavalia ensiformis*. Trabajo de Grado 48 p. Facultad de Agronomía, U.C.A.
19. Havard, D. R. (1975). "Las plantas forrajeras tropicales". Editorial Blume. Barcelona.
20. Herrera, F. G. (1983). Prod. Animal Trop. 8:166 - 169.
21. Herrera, F.; Gutiérrez, M.; Cupul, S.; Ferreiro, M.; Carabaño, J. M. y Montilla, J. J. (1981). Tropical Animal Production. 6:375.
22. Hughes-Jones, M.; Encarnacion, C. y Preston, T. R. (1981). Tropical Animal Production. 6:271.

23. Jaffe, W. G. (1960). Uber phytotoxine aus bohnen. *Arzneimittel. Forsch.* 10:1012.
24. Jaffe, W. G. (1969). Hemagglutinins. pp. 69 - 101 En: *Toxic Constituents of Plant Foodstuffs*. ed.: I. E. Liener, Academic Press. New York.
25. Jaffe, W. G. y Camejo, G. (1961). *Acta Cient. Venezolana* 12:59.
26. Jayne-Williams, D. J. (1978). The significance of the intestinal microflora in relation to the oral toxicity of raw navy beans and Jack beans for Japanese quail. pp. 141 - 152. En: *Plant Proteins*. ed.: G. Norton. Butterworths, London.
27. Kakade, M. L. y Evans, R. J. (1966). Growth inhibition of rats fed navy beans (*Phaseolus vulgaris*). *J. Nutrit.* 90:191.
28. Kay, D. E. (1978). "Food Legumes". *Crop and Product Digest No. 3. Tropical Products Institute*. London.
29. Kihara, H. y Snell, E. (1955). *Journal of Biological Chemistry*. 212:83 - 94.
30. Marín, D. 1983. Informe Anual I.P.A. (1982). Facultad de Agronomía, U.C.V.
31. Marín, D. 1984a. Informe Anual I.P.A. (1983). Facultad de Agronomía, U.C.V.
32. Marín, D. (1984b). Informe Anual I.P.A. 1983. Facultad de Agronomía U.C.V.
33. Medina, S. Y Miranda, O. (1983). Utilización de la haba de burro (*Canavalia ensiformis*) en la producción animal. Trabajo de Grado, 144 p. Facultad de Agronomía, U.C.V.
34. Montilla, J. J.; Carabaño, J. M.; Schmidt, B. y Vargas, R. (1977). *Acta Científica Venezolana*. 28 (Supp. 1): 35. (Resumen).
35. Montilla, J. J.; Ferreiro, M.; Cupul, S.; Gutiérrez, M. y Preston, T. R. (1981). *Tropical Animal Production*. 6:376.
36. Mora, M. (1983). *Canavalia ensiformis*: uso en rumiantes. Tesis de Maestría, 195 p. Facultades de Agronomía y de Ciencias Veterinarias, U.C.V.
37. Mora, M.; Parra, R. y Escobar, A. (1982). *Canavalia ensiformis*: su utilización en la alimentación de rumiantes. Resultados preliminares. En: Seminario sobre uso de leguminosas tropicales en la alimentación animal. XXXII Convención Anual de ASOVAC, Caracas, Venezuela.
38. Nangju, D. Y Baudoin, J. P. (1979). *Journal of Horticultural Science*. 54:129.
39. National Academy of Sciences. (1979). *Tropical legumes, resources for the future*. pp 331. Washington, D. C.
40. Oviedo, N. y P. Guzmán (1983). Informe Anual I.P.A. 1982. Facultad de Agronomía, U.C.V.
41. Paredes, L. y Escobar, A. (1984). Informe Anual I.P.A. 1983. Facultad de Agronomía, U.C.V.
42. Parra, A. (1983). Digestibilidad ruminal de algunas materias primas nacionales y de dos pastos tropicales. Trabajo de Grado, 33 p. Facultad de Agronomía, U.C.V.
43. Parra, R. (1978). Comparison of foregut and hindgut fermentation in herbivores. pp. 205-229. En: *The Ecology of Arboreal Folivore*. ed.: G. Montgomery, Smithsonian Institution Press. Washington.
44. Parra, R. (1984). Aspectos básicos de la nutrición nitrogenada de los rumiantes en el trópico. En: 1er. curso sobre alternativas para la intensificación del engorde de bovinos en el trópico. COLVEZA, Medellín, Colombia.
45. Pound, B.; Doñe, F. y Peralta, G. (1982). *Prod. Animal Trop.* 7:278 - 282.
46. Puztai, A. (1981). Nutritional toxicity of the Kidney bean (*Phaseolus vulgaris*). pp. 110 - 118. Rowett Research Institute Annual Report 1980. Aberdeen, Scotland.
47. Quiñones, J. y Guzmán, P. (1984). Informe Anual I.P.A. 1983. Facultad de Agronomía, U.C.V.
48. Rao, G. N. y Rao, B. S. N. (1978). *British J. Nutrit* 40:1-8.

49. Reyes, H. y Orta, C. (1977). IX Jornadas Agronómicas. Maracay, Venezuela. (Resumen).
50. Risso, J. (1984). Uso de *Canavalia ensiformis* en alimentación de cerdos. Tesis de Maestría. 59 p. Facultades de Agronomía y de Ciencias Veterinarias, U.C.V.
51. Risso, J.; Carabaño, J. y Montilla, J. J. (1982). *Canavalia ensiformis*: una alternativa en el componente proteico de las raciones para monogástricos. En: Seminario sobre uso de leguminosas tropicales en la alimentación animal. XXXII Reunión Anual de ASOVAC, Caracas, Venezuela.
52. Rosales, J. G. (1983). Utilización de *Cajanus cajan* y *Canavalis ensiformis*: en la alimentación de bovinos lecheros. Tesis de Maestría, 101 p. Facultades de Agronomía y de Ciencias Veterinarias. U.C.V.
53. Rosenthal, G. A. (1983) *Scientific American*, 249:138 - 145.
54. Rosenthal, G. A. y Bell, E. A. (1979). Naturally occurring toxic nonprotein amino acids. pp. 351 - 385. En: *Herbivores: their interactions with secondary plant metabolites*. ed.: G. A. Rosenthal. Academic Press. New York.
55. Sanoja, M. (1981). Los hombres de la yuca y el maíz. pp. 273. Monte Avila Editores . Caracas.
56. Santana, A.; Peralta, G. y Gill, M. (1980). *Prod. Animal Trop.* 5:87 - 88. (Resumen).
57. Shone, D. K. (1961). *Rhodesian Agricultural Journal*. 58:18 - 20.
58. Skerman, P. J. (1977). "Tropical Forage Legumes". FAO. Plant Production and Protection Series No. 2. FAO. Rome.
59. Viera, J.; Escobar, A. Y Mora, M. (1982). Consideraciones agronómicas del cultivo de la *Canavalia ensiformis*. En: Seminario sobre uso de leguminosas tropicales en la alimentación tropical. XXXII Reunión Anual de ASOVAC, Caracas, Venezuela.
60. Viera, J. y Horesok, H. (1984). Informe Anual I.P.A. 1983. Facultad de Agronomía U.C.A.
61. Vierma, C. y Montilla, J. J. (1983). Informe Anual I.P.A. 1983. Facultad de Agronomía, U.C.V.
62. Vierma, C. y Montilla, J. J. (1984). Informe Anual I.P.A. 1983. Facultad de Agronomía, U.C.V.
63. Vierma, C., Viera, J. y Montilla, J. J. (1984). Informe Anual I.P.A. 1983. Facultad de Agronomía, U.C.V.
64. Whyte, R.; Nilsson-Leissner, G. y Trumble, H. (1953). En: "Agricultural Studies". No. 21. p. 242. FAO, Rome.

LINEA VITAMINICA Y MINERAL WYETH

PLEBEX: Dosis y Administración:

Pequeñas especies: 1 a 2 cc. por cada 10 kg. de peso.
Medianas y grandes especies: 1 cc. por cada 50 kg. de peso.
Presentación: Frasco de 10 y 100 cc.
Vía de Administración: Intramuscular.

POTENAY: Dosis y Administración:

Pequeñas especies: 1 a 2 cc. por cada 10 kg. de peso.
Medianas y grandes especies: 1 cc. x cada 50 kg. de peso.
Presentación: Frascos de 10 cc. y de 100 cc.
Vía de Administración: Intramuscular.

CALFAMOS: Dosis y Administración:

Vacas y yeguas: 500 a 750 cc. según el tamaño del animal.
Cerdos y ovejas: 50 a 125 cc.
Perras: 5 a 20 cc.
Presentación: Frascos x 500 cc.
Vías de Administración: Endovenosa, intraperitoneal, subcutánea o intramuscular.

POTENAY B-12: Dosis y Administración:

Aves: en la recuperación de enfermedades 1.5 litros de Potenay B-12 para 200 litros de agua durante 3 días.
Pollo de engorde: 1 litro de Potenay B-12 por 200 litros de agua de bebida, durante 3 días en la recepción, 3 días al iniciar la tercera semana y 3 días al iniciar la 5 semana.
Equinos, bovinos, ovinos, porcinos: 30 a 60 ml. según el tamaño del animal 2 veces al día.
Perros y gatos: 5 a 10 ml. según el tamaño del animal, 2 veces al día.
Presentación: Frascos de 100 ml., 1 litro, 1 galón.
Vía de Administración: Oral.

CRECEBON: Dosis y Administración:

En Aves: Mézclese a razón de 1 libra de Crecebón x 100 libras de alimento concentrado.
En Cerdos: Mézclese 1 a 3 libras de Crecebón x 100 libras de alimento concentrado.
En Bovinos y Ovinos Jóvenes: Sumínistrese a voluntad.
En Equinos Jóvenes: 1 a 2 cucharaditas diarias con la primer comida del día.
Perros y Gatos: 1 a 4 cucharaditas diarias con la ración.
Presentación: Bolsas de 453 grs., 2.268 grs., y 11.325 grs.
Vía Administración: Oral.

Wyeth LABORATORIOS WYETH INC.
BOGOTÁ - COLOMBIA
DIVISION VETERINARIA Y DE NUTRICION ANIMAL

CONSULTE AL MEDICO VETERINARIO

* MARCA REGISTRADA

P-PLP-POT-CAL-POT-B12-CRE-COL-86

