

Efectos de la melaza de caña sobre el valor nutricional de los granos de *Canavalia ensiformis* en pollos de engorde

Rubén E. Vargas¹, Moisés Castillo² y Coromoto Michelangeli³

Laboratorio de Bioquímica Nutricional, Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela.
Maracay, Aragua, Venezuela

RESUMEN. Tres experimentos fueron conducidos utilizando pollitos machos (Cobb x Cobb) de un día de edad, a fin de evaluar el posible efecto mejorador de la melaza de caña sobre el consumo de dietas que contenían 30 % de granos de *Canavalia ensiformis*, crudos o autoclavados durante 60 min. (120 °C/ 15 psi). La adición de 10 % de melaza a una ración testigo sin canavalia incrementó significativamente ($P<0,05$) el consumo de esta dieta (Experimento 1). La incorporación de 10 % de melaza o 5 % de glucosa, sacarosa, fructosa, xilosa o almidón de maíz a una ración con 30 % de granos crudos de canavalia, fue evaluada en el Experimento 2. Ninguna de las dietas permitieron lograr consumos similares a la ración testigo. El Experimento 3, permitió estudiar la respuesta productiva de las aves a dieta que contenían 30 % de canavalia cruda o autoclavada con 10 % de melaza y suministradas bajo condiciones de alimentación ad libitum o apareadas. La melaza mejoró significativamente ($P<0,05$) el consumo de las dietas con canavalia autoclavada bajo condiciones de alimentación ad libitum, no así la ganancia de peso. Bajo condiciones de alimentación apareada la adición de melaza a las dietas empeoró el comportamiento productivo de los pollos. Los resultados indican que la utilización de melaza en dietas para pollos de engorde a base de granos de canavalia, crudos o autoclavados, no permite obtener comportamientos productivos de las aves similares a la dieta testigo sin canavalia.
Palabras Claves: *Canavalia ensiformis*, pollos de engorde, melaza de caña, comportamiento productivo.

SUMMARY: Effects of sugar cane molasses on the nutritive value of seeds of *Canavalia ensiformis* (jack bean) for broiler chicks. Three experiments were conducted to determine the efficacy of sugar cane molasses to improve performance of broiler chicks fed a diet containing 30 % raw or autoclaved *Canavalia ensiformis* seeds (Jack beans). For this latter purpose, canavalia seeds were ground and autoclaved at 120 °C and 15 psi during 60 min. Day-old male chicks (Cobb x Cobb) were used throughout the study. In Experiment 1, adding 10 % molasses to a control diet devoided of jackbeans seeds significantly ($p<0,05$) increased chick feed intake. However, neither the addition of 10 % molasses nor of 5 % glucose, sucrose, fructose, xylose or corn starch to the 30 % raw canavalia ration allowed feed intakes similar to that shown by the control diet (Experiment 2). Broiler performance was evaluated in Experiment 3 in response to diets containing 30 % raw or autoclaved jackbean meal. Ten-percent molasses was also added to both diets which along with the control diet were fed to chicks had free access to diets. Growth was depressed when the Jack bean containing diets were pair-fed to chicks. The results indicated that the use of molasses does not overcome the deleterious effects on chick performance due to the presence of 30 % raw or autoclaved jackbean meal in the diets.

Keywords: *Canavalia ensiformis*, Broiler, sugar cane molasses, feed intake, growth.

INTRODUCCION

Los granos de *Canavalia ensiformis* (L) DC han sido reconocidos como una fuente potencial de gran valor energético y proteico para la alimentación animal (1,2) y humana (3). Sin embargo, el uso de los granos crudos en dietas para aves, aun a niveles inferiores a 10 %, resulta en marcados efectos negativos sobre la productividad de las aves (4).

Varios autores han demostrado que dietas con 30 % de harina de granos crudos de canavalia resultan en una reducción del 50 % del consumo de alimento de las aves, en apenas 1h luego de ser ofrecidas las dietas (5). Estos efectos sobre el consumo de alimento producen pobres tasas de crecimiento y disminución en la digestibilidad de los

nutrientes (6). Distintos compuestos presentes en los granos de canavalia, han sido propuestos como posibles responsables de los efectos dañinos en los animales. Estos compuestos, denominados Factores Antinutricionales (FAN), incluyen una lectina, la Concanavalina A (7); aminoácidos no proteicos, canavanina y canalina (8); inhibidores de proteasas (9) una hemilectina y la canatoxina (10). Investigaciones recientes han revelado que la Concanavalina A (5) y la Canavanina (11) aparentemente constituyen los principales FAN presentes en los granos de canavalia. La adición de estos últimos dos compuestos, en forma purificada, a dietas para pollos de engorde en cantidades equivalentes a las aportadas por raciones con 30 % de harina de granos crudos, explican aproximadamente el 80 % y el 20 % respectivamente, de sus efectos antinutricionales (5,11). Lo anterior indica que la incorporación de granos de canavalia en la alimentación de aves, debe estar precedida por la definición de métodos que permitan minimizar los efectos indeseables de los FAN sobre las aves o de estrategias de alimentación dirigidas a contrarrestar los efectos. Hasta la fecha, se ha evaluado la efectividad del remojo en soluciones de urea (12); aplicación de calor húmedo (6) o por cocción en olla de presión (13), para destoxificar los granos, pero en ningún caso, se han logrado comportamientos productivos similares a los de una dieta testigo sin Canavalia.

1 Coordinador de Investigación, FCV-UCV. Jefe del Laboratorio de Bioquímica Nutricional, Facultad de Ciencias Veterinarias, UCV.

2 Estudiante Graduado del Postgrado en Producción Animal. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. UCV.

3 Jefa del Departamento de Ciencias Fisiológicas. Profesora de Bioquímica del Postgrado en Medicina Veterinaria. UCV.

La Concanavalina A es una proteína que se caracteriza por alta afinidad por azúcares simples como la D (+) glucosa y D (+) manosa (14), lo cual le permite combinarse con los residuos terminales de los azúcares que conforman la membrana de los enterocitos localizados en la mucosa intestinal de los animales (15). Se desconoce si el efecto inhibitorio de los granos crudos de Canavalia en las aves está mediado por esta interacción lectina-carbohidrato en la mucosa de los órganos digestivos. Sin embargo, León et al (16) reportaron que la adición de 10 % de D (+) manosa a una dieta de aves con 30 % de granos crudos mejoró en 50 % el consumo de las dietas, en comparación con una dieta similar sin la adición de manosa. Estos resultados sugieren la posibilidad de utilizar ingredientes naturalmente ricos en azúcares simples para contrarrestar los efectos de los FAN de la canavalia, en raciones para aves. La melaza contiene 45 % del disacárido sacarosa (17) constituido por proporciones similares de glucosa y fructosa. Por lo general, la adición de niveles moderados a dietas en polvo mejora el consumo de alimento de las aves (18). El presente trabajo fue diseñado para evaluar la efectividad de adicionar melaza de caña a dietas prácticas para pollos de engorde, formuladas con la incorporación de 30 % de harina de granos, crudos o autoclavados de *Canavalia ensiformis*, como un posible medio para contrarrestar los efectos negativos de tales dietas sobre el comportamiento reproductivo de pollos de engorde.

MATERIALES Y METODOS

Aves y manejo general: Se diseñaron tres experimentos utilizando pollitos machos Cobb x Cobb, de 1 día de edad. La unidad experimental estuvo representada por un grupo de 5 pollitos alojados en jaulas metálicas dotadas de fuente eléctrica de calor. Los pollitos fueron asignados a los grupos experimentales manteniendo un peso promedio similar entre los grupos. Exceptuando los grupos bajo el régimen de alimentación apareada en el experimento 3, todas las aves tuvieron acceso al alimento y al agua, a voluntad. Se llevó un control diario del consumo de alimento, mortalidad y, a los intervalos indicados en cada experimento, de la ganancia de peso de los animales.

Granos de canavalia y dietas experimentales: Los granos de canavalia (cultivar original) fueron producidos en el campo experimental de la Facultad de Agronomía, UCV, en Maracay. Los granos fueron molidos utilizando un tamiz de 2 mm y analizados AOAC (19) para determinar el contenido de proteína cruda (24,5 g/100 g), grasa (3 g/100 g), fibra cruda (17 g/100 g) y cenizas (4 g/100 g), expresado en base seca. El contenido de proteína cruda fue corregido para tomar en cuenta los aportes al contenido de nitrógeno total (N x 6.25) proveniente del aminoácido no proteico canavanina. El contenido de canavanina fue 3,7 g/100 g, en base seca, y fue determinado de acuerdo a lo descrito por Rosenthal (20).

El contenido de aminoácidos de los granos utilizado en la formulación de las raciones fue determinado por León et al (21) utilizando muestras provenientes del mismo lote empleado en este estudio. Las dietas experimentales (Tabla 1) fueron preparadas fundamentalmente a base de maíz y soya como ingredientes principales y formuladas de acuerdo a los requerimientos nutricionales para pollos de engorde (22). Todos los ingredientes utilizados, fueron finamente molidos, a fin de evitar la selección de los mismos por las aves.

TABLA 1
Composición de las dietas experimentales

Ingrediente	Experimento 1		Experimento 2 ^{1/}		Experimento 3 ^{2/}		
	Testigo (T)	T+10% Melaza	T+30% Canavalia Cruda (CC)	T+30% CC+ 10% Melaza	T+30% CC+ 5% Carbohidrato	T+30% Canavalia Autoclavada (CA)	T+30% CA+ 10% Melaza
	g/kg						
Maíz amarillo, harina	607,6	462,6	367,3	224,4	316,0	427,9	277,9
Soya, harina	319,9	340,0	220,0	240,0	320,0	190,0	210,0
Pescado, harina	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	25,0	25,0
Melaza de caña	-	100,0	-	100,0	-	-	100,0
Canavalia, granos molidos (crudos o autoclavados)	-	-	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0
Carbohidrato	-	-	-	-	50,0	-	-
Aceite de maíz	15,0	40,0	55,0	80,0	50,0	20,0	50,0
DL-metionina (99%)	4,0	2,5	3,7	3,7	-	3,1	3,1
Carbonato de Ca	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Fosfato dicálcico	16,5	17,0	17,0	18,0	17,0	17,0	17,0
Vitaminas y minerales ³	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Sal yodada	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Análisis Determinado (Base Húmeda)							
Energía metabolizable (Kcal/kg, calculada) ⁴	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100	3.100
Proteína cruda	224,1	223,6	223,0	224,1	223,6	222,0	221,0
Extracto etéreo	54,0	86,4	83,2	54,0	86,4	57,0	81,1
Extracto libre de N	656,8	619,6	625,8	656,8	619,6	637,8	640,0
Cenizas	59,5	63,9	60,2	59,5	63,9	61,5	65,2

1/ En el Experimento 2 se evaluaron además las mismas raciones Testigo (T) y T + 30 Canavalia Cruda (CC), utilizadas en el Experimento 1.

2/ En el Experimento 3 se utilizaron además las raciones T; T+10 % Melaza y T+30 % CC del Experimento 1; y la ración T+30 % CC+ 10 % M del Experimento 2.

3. La premezcla de vitaminas provee por Kg de dieta: retinil acetato, 2,27 mg; colicalciferol, 0,04 mg; DL- α - tocoferol acetato, 5,5 mg; bisulfito de sodio menadiona, 1,45 mg; rivo flavina, 6,6 mg; ácido pantoténico, 11 mg; cianocobalamina, 0,01 mg; colina, 550 mg; piridoxina, 1,1 mg y niacina, 33 mg. La premezcla mineral provee por kg de dieta; manganeso, 65 mg; zinc, 40 mg; cobre, 5 mg; yodo, 0,5 mg.

4. Calculada utilizando los valores publicados en las tablas de la National Research Council (22) excepto para los granos de canavalia cruda cuyo valor fue el publicado por León et al (21). A los granos autoclavados se les asignó un valor de 2600 Kcal/kg, en base a reportado por D'Mello (6).

Las harinas de granos de canavalia cruda o autoclavada, fueron adicionadas en un nivel de 30 % a expensas de cantidades apropiadas de maíz y soya. La melaza de caña, adquirida directamente del Central Azucarero El Palmar (Edo. Aragua - Venezuela) fue incorporada en un nivel de 10 % en sustitución del maíz. A objeto de mantener la precisión en las lecturas de consumo de alimento, al iniciar cada ensayo, se introdujeron los comederos en las jaulas a intervalos de 1 minuto; el mismo procedimiento se mantuvo en las posteriores mediciones de consumo.

Experimento 1: Trabajos previos (4,5) han establecido que la incorporación de 30 % de granos crudos de canavalia reduce el consumo de alimento de las aves, en un 50 % o más en comparación con una ración sin canavalia. El objetivo de este experimento fue demostrar, para los fines de este estudio, el efecto mejorador de la melaza sobre el consumo de la dieta testigo y aportar información preliminar sobre su posible efectividad para modificar la respuesta inhibitoria ocasionada por los factores antinutricionales presentes en la canavalia sobre el consumo de las aves. El experimento duró 7 días y se evaluaron 3 dietas y a cada una se le asignó 5 grupos de 5 pollitos

por grupo. Las dietas evaluadas fueron: una ración testigo (T); T con 10 % de melaza adicionada (T-M) y esta última dieta con 30 % de harina de granos crudos de canavalia incorporada (Tabla 1). Se utilizó un total de 75 pollitos distribuidos entre los tratamientos experimentales de acuerdo a un diseño completamente al azar.

Experimento 2: Este ensayo fue diseñado para evaluar el efecto de la melaza, sus principales azúcares constituyentes (glucosa, sacarosa y fructosa) y de otros carbohidratos no presentes en la melaza (almidón y xilosa) en combinación con una dieta con 30 % de granos crudos de canavalia, sobre la ingestión de alimentos de pollitos de engorde. El almidón y cada uno de los carbohidratos simples fueron incorporados a las respectivas dietas en un nivel de 5 %. Un total de 8 dietas experimentales (Tabla 1), incluyendo la dieta testigo (T) y T + 30 % de canavalia cruda, fueron evaluadas. Se asignó a cada carbohidrato un valor calórico de 3640 Kcal EM/kg, equivalente al de la glucosa (23) y se incorporaron a las dietas en reemplazo de cantidades apropiadas de maíz. Ajustes en el contenido calórico de las raciones se llevaron a cabo modificando las cantidades de aceite de maíz. La melaza se incluyó en un nivel del 10 %. Cada dieta fue replicada 4 veces asignándose 5 pollitos por cada réplica. La distribución de los grupos de aves a las dietas se efectuó al azar. El ensayo duró 7 días.

Experimento 3: La aplicación de condiciones de autoclavado a distintos tiempos de exposición ha sido utilizado por varios autores para mejorar la respuesta reproductiva de las aves alimentadas con dietas que contienen granos de canavalia (24). La harina de granos así tratados contiene, por lo general menores concentraciones de FAN (4). Bajo estas condiciones, es posible que los consumos de las dietas con canavalia autoclavada (CA) se incrementen aun más en presencia de la melaza y lograr mejores respuestas productivas de los pollos. Este experimento permitió evaluar esta hipótesis bajo 2 regímenes de alimentación: ad libitum y apareada. Este último régimen permitió la comparación de los efectos de la melaza y el autoclavado de los granos, a un mismo nivel de consumo alimenticio. Se estudiaron 11 tratamientos a los cuales se asignaron 4 grupos de 5 pollitos cada uno, durante dos semanas, para observar el efecto de adicionar 10 % de melaza a dietas que contenían 30 % de granos crudos o autoclavados de canavalia. Seis dietas fueron ofrecidas ad libitum: la dieta testigo (T); T + 10 % melaza (T-M); T + 30 % canavalia cruda (CC); T + 30 % canavalia autoclavada (CA); CC + 10 % melaza y, CA + 10 % melaza (Tabla 1). Básicamente, las mismas dietas fueron ofrecidas diariamente a las aves en cantidades equivalentes al consumo de la ración CC, con la cual se esperaban obtener los más bajos niveles de ingestión de alimento. Para este fin, se midió el consumo de alimento de los 4 grupos asignados a esta dieta (CC) cada 24h y la cantidad promedio consumida sirvió de referencia para fijar la cantidad de las otras dietas a ser ofrecida al resto de los grupos.

La harina de granos crudos de Canavalia fue tratada en un autoclave de pie tipo laboratorio durante 60 min a 120 °C y 15 psi de presión. Aunque los experimentos ad libitum y apareados fueron conducidos simultáneamente, los datos resultantes fueron analizados por separado utilizando la misma dieta testigo (T), sin canavalia, como control.

Análisis estadísticos: Los datos fueron analizados de acuerdo al Análisis de Varianza. Los valores de probabilidad (P) fueron considerados estadísticamente significativos al nivel de 0,05. Cuando se apreciaron diferencias significativas entre los promedios, se condujeron pruebas de Comparaciones Múltiples de Duncan (25).

RESULTADOS

Experimento 1: Los datos del Experimento 1 demostraron el efecto de la adición de 10 % de melaza y de la harina de granos de canavalia cruda sobre el consumo de las dietas por los pollitos. La melaza mejoró significativamente el consumo de la dieta testigo ($P < 0,05$) mientras que la ingestión de la ración con canavalia se redujo en 66 %. Efectos negativos más marcados se observaron en relación a las ganancias de peso y conversión alimenticia (Tabla 2).

TABLA 2

Comportamiento productivo de los pollos de engorde alimentados con dietas con 10 % de melaza o con 30 % de harina de granos de canavalia cruda (Experimento 1)¹

Dietas	0-7 días		g alimento/g peso
	Consumo de alimento	Ganancia de peso	
	g / ave		
Testigo (T)	243,5a	100,7b	2,3b
T+10 % Melaza (T-M)	293,2a	138,1 ^a	2,2 ^a
T+30 % Canavalia Cruda	129,5 ^c	25,8 ^c	5,0 ^c
EE global ²	18,7	15,9	0,3

1 Cada valor representa el promedio de 5 observaciones. Letras diferentes entre valores de una columna dada indican diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$).

2 EE: error estándar

Experimento 2: Los resultados expresados en la Tabla 3 revelan que la incorporación de 10 % de melaza o de 5 % de sacarosa, glucosa, almidón, xilosa o fructosa no mejoró el comportamiento productivo de las aves que recibieron la dieta con 30 % de granos crudos de canavalia. En ningún caso, la adición de los carbohidratos evaluados mejoró ni el consumo ni la ganancia de peso de las aves, en comparación con las dietas a base de CC. La utilización de 5 % de fructosa deterioró aun más las respuestas productivas de las aves.

TABLA 3

Efecto de la adición de 10 % de melaza de 5% de distintos carbohidratos a dietas con 30 % de harina de granos de canavalia cruda sobre el comportamiento productivo de pollos de engorde (Experimento 2)¹

Dietas	0-7 días		g alimento / g peso
	Consumo de alimento	Ganancia de peso	
	g / ave		
Testigo (T)	306,1a	169,9a	1,8b
T+30 % Canavalia Cruda (CC)	131,0 ^b	27,8 ^b	4,7 ^{ab}
CC + 10 % Melaza	133,7 ^b	21,0 ^b	6,3 ^a
CC + 5 % sacarosa	134,3 ^b	21,2 ^b	6,4 ^a
CC + 5 % glucosa	121,84 ^b	16,1 ^b	7,6 ^a
CC + 5 % almidón	125,6 ^b	24,7 ^b	5,1 ^{ab}
CC + 5 % xilosa	127,0 ^b	16,4 ^b	7,7 ^a
CC + 5 % fructosa	93,8 ^c	15,0 ^c	6,1 ^a
EE global ²	11,3	9,0	

1 Cada valor representa el promedio de 4 observaciones. Letras diferentes entre valores de una columna dada indican diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$).

2 EE: error estándar

Experimento 3: En este ensayo se comparó la respuesta de la adición de melaza a dietas con 30 % de granos crudos o autoclavados de canavalia bajo condiciones que permitieron el libre acceso de las aves a las dietas o cuyo consumo fue restringido a una cantidad similar a la ingerida por los pollitos alimentados con la ración con 30 % de CC (alimentación apareada).

La comparación de las dietas experimentales bajo el régimen de alimentación ad libitum (Tabla 4) permitió comprobar los resultados de los Experimentos 1 y 2 en lo referente a las respuestas productivas de los pollos alimentados con dietas que contenían CC y melaza, adicionados a las dietas individualmente o simultáneamente. La aplicación de calor por autoclave mejoró significativamente ($P < 0,05$) la respuesta de las aves en comparación con la dieta con CC, aun cuando el consumo y la ganancia de peso obtenidos con las dietas con 30 % CA fueron significativamente inferiores a la ración T (Tabla 4). La adición de 10 % de melaza a la dieta con 30 % CA mejoró adicionalmente el consumo de alimento ($P < 0,05$) pero no la ganancia de peso.

TABLA 4

Efecto de la adición de 10 % de melaza de 30% de harina de granos crudos o autoclavados sobre el comportamiento productivo de pollos de engorde, alimentación ad libitum (Experimento 3)¹

Dietas	0-14 días		g alimento / g peso
	Consumo de alimento	Ganancia de peso	
	g / ave		
Testigo (T)	605,1b	402,7a	1,5c
T+10 % Melaza	646,2a	353,6a	1,8
T + 30 % Canavalia			
cruda (CC)	165,9 ^e	21,1 ^c	7,9 ^a
CC + 10 % Melaza	149,2 ^e	42,3 ^c	3,5 ^b
T + 30 % Canavalia			
Autoclavada (CA)	351,9 ^d	197,4 ^b	1,8 ^c
CA + 10 % Melaza	435,3 ^c	223,9 ^b	1,9 ^c
EE global ²	40,9	20,2	

1 Cada valor representa el promedio de 4 observaciones. Letras diferentes entre valores de una columna dada indican estadísticas significativas ($P < 0,05$).

2 EE: error estándar

Cuando las respuestas productivas de las aves fueron comparadas bajo nivel de consumo de alimento similar (Tabla 5), no se observaron diferencias significativas para la ganancia de peso y conversión del alimento con las dietas T, T + 10 % de melaza y T + 30 % CA. La utilización de melaza en las raciones que contenían granos crudos o autoclavados, de canavalia no resultaron estadísticamente diferentes de la dieta con 30 % de CC y todas fueron inferiores a la ración control ($P < 0,05$).

TABLA 5

Efecto de la adición de 10 % de melaza a dietas con 30% de harina de granos crudos o autoclavados de canavalia sobre el comportamiento productivo de pollos de engorde, alimentados bajo un régimen de alimentación apareado. (Experimento 3)^{1,2}

Dietas	0-14 días		g alimento / g peso
	Consumo de alimento	Ganancia de peso	
	g / ave		
Testigo (T)	165,9	40,3a	4,1c
T+10 % Melaza	165,9	37,4a	4,4 ^c
T + 30 % Canavalia			
cruda (CC)	165,9	21,1 ^{bc}	7,9 ^b
CC + 10 % Melaza	165,9 ^e	10,6 ^c	15,6 ^a
T + 30 % Canavalia			
Autoclavada (CA)	165,9	31,1 ^{ab}	5,3 ^c
CA + 10 % Melaza	165,9 ^c	17,5 ^{bc}	9,5 ^b
EE global ²	—	2,9	

1 Este ensayo fue conducido simultáneamente con los tratamientos experimentales señalados en la Tabla 4. El consumo de la dieta ofrecida ad libitum que contenía 30 % de granos crudos de canavalia, fue utilizado para definir la cantidad de alimento ofrecida del resto de las dietas experimentales bajo alimentación apareada.

2 Cada valor representa el promedio de 4 observaciones. Letras diferentes entre valores de una columna dada indican estadísticas significativas ($P < 0,05$).

2 EE: error estándar

DISCUSION

Estudios previos han demostrado que las aves domésticas poseen capacidad para discriminar entre sabores en respuesta a carbohidratos simples y otros compuestos añadidos al agua o a la dieta, lo cual se traduce en modificaciones en el patrón de consumo de alimento por las aves (26). Los resultados del experimento 1 confirmaron este comportamiento de las aves. Los pollos que recibieron la dieta con melaza consumieron 20 % más alimento en comparación con la dieta testigo. Por otra parte, las aves que recibieron la ración con 30 % de canavalia cruda redujeron a la mitad la ingestión de alimento, en relación a la ración testigo. Ambas respuestas coinciden con las observaciones de Rosenberg y Palafox (18) en relación a la melaza y de León et al (4) con respecto a canavalia cruda. Asimismo, permitieron validar los efectos esperados de ambos ingredientes a los fines de evaluar la hipótesis del presente trabajo, en los experimentos subsiguientes.

El experimento 2 demostró que el efecto beneficioso de la melaza sobre el consumo es completamente abolido, en presencia de 30 % de granos crudos de canavalia (Tabla 3). Ninguno de los carbohidratos añadidos a esta dieta permitió superar la drástica inhibición del consumo inducido por la canavalia cruda. Ni siquiera la glucosa la cual tienen una alta afinidad por la Concanavalina A. Es posible que habiendo sido administrada en forma de monosacárido, esta haya sido absorbida rápidamente y la oportunidad de combinarse con la lectina no ocurriera ya que, otros autores han observado que la administración intrabuque de una solución de Con A pura en presencia de manosa permite lograr consumos superiores a los obtenidos luego de la dosificación solo con Con A (16).

Lo anterior sugiere también que la combinación lectina-azúcar que se observa in vitro, no ocurre en ambientes más complejos, como

el tracto gastrointestinal, y en presencia de otros ingredientes dietéticos. Sin embargo, considerando que la glucosa también pudo ser liberada más lentamente, luego de la degradación intestinal del almidón, de la sacarosa y de la propia melaza, era de esperarse una mayor interacción de la glucosa con la con A, disminuyendo sus efectos sobre la ingestión de alimento. Los datos de la Tabla 3 revelan que esta posibilidad no tuvo lugar.

Varios autores han reportado mejoras en el comportamiento productivo de pollos de engorde utilizando dietas con granos autoclavados (6). Sin embargo, los granos así procesados no han permitido obtener consumos y ganancias de peso similares a las dietas sin canavalia (27). El experimento 3 permitió evaluar el efecto de adicionar melaza a dietas para pollos con canavalia autoclavada ofrecidas a voluntad. Por otra parte, la comparación de las dietas experimentales, con canavalia cruda o autoclavada, a un nivel similar de consumo permitió evidenciar efectos asociados con la presencia de canavalia en las dietas, distintos de aquellos que pudieron haberse presentado por factores vinculados a las propiedades organolépticas de las raciones.

Los resultados de este experimento (Tabla 4) confirmaron las observaciones de los ensayos previos sobre los efectos de la melaza y de la canavalia cruda. Autoclavar la canavalia permitió duplicar el consumo de alimento en comparación con la canavalia cruda aunque la ingestión de la dieta con canavalia autoclavada fue un 42 % inferior a la ración testigo. La adición de melaza indujo a las aves consumir 20 % más de la dieta que contenía canavalia autoclavada. Respuestas similares se observaron en relación a los incrementos de peso con estas dietas, aunque en ningún caso se logró igualar los rendimientos productivos obtenidos con la dieta testigo.

Las respuestas obtenidas mediante el autoclavado indican que los FAN responsables de la disminución del consumo de alimento en pollos, son parcialmente eliminados, lo cual coincide con los hallazgos de otros investigadores (27), y permite apreciar el efecto positivo de la melaza sobre la ingestión de las dietas con canavalia autoclavada. Es claro que otro(s) factor(es) permanecen en los granos que impiden un comportamiento óptimo de las aves. Michelangeli (28) demostró que la actividad hemaglutinante debido a la Con A. de harinas de canavalia cruda podría ser totalmente abolida con el autoclavado. Considerando los resultados de León et al (5) que responsabilizan a la Con A del 80 % aproximadamente, de los efectos de los granos crudos sobre el consumo es posible que las condiciones de autoclavado, utilizadas en este trabajo, hayan tenido poco efecto sobre el contenido de canavanina de las harinas crudas (28) lo cual, en base a los trabajos recientes de Michelangeli y Vargas (11), pudiera explicar las observaciones obtenidas con la canavalia autoclavada (Tabla 4).

El suministro de las dietas experimentales, bajo el régimen de alimentación apareada (Tabla 5), reveló claramente que existen en la canavalia compuestos que deterioran el crecimiento de los animales por vías distintas a la disminución de la ingestión de alimento. La acción de los mismos es aparentemente exacerbada por la presencia de melaza ya que la eficiencia alimenticia se deteriora significativamente con la adición de melaza a las dietas con canavalia, cruda o autoclavada (Tabla 5). Es factible que bajo las condiciones de restricción del consumo (72 % respecto al testigo) las aves confronten problemas metabólicos adicionales resultantes de la alta concentración de sodio y potasio, presente en la melaza (29).

En general los resultados de este trabajo confirman la existencia de factores tóxicos en la harina de canavalia cruda que aparte de su influencia sobre el consumo ejercen efectos adversos en las respuestas

de ganancias de peso y de conversión alimenticia de las aves. El efecto sobre el incremento de peso es más marcado cuando en la dieta convergen canavalia cruda o autoclavada y melaza y las dietas son suministradas bajo condiciones de alimentación restringida. Los resultados también revelan que el efecto mejorador del consumo al adicionar melaza al alimento, parece estar circunscrito a influencias sobre el apetito de las aves y no necesariamente a mejoras en la eficiencia de utilización de la dieta. Por otra parte, el efecto de la melaza sobre el consumo de dietas con 30 % de canavalia cruda no es suficientemente importante para considerar la adición de melaza como un método práctico para contrarrestar los efectos de dietas con 30 % de canavalia cruda.

REFERENCIAS

- Bressani R., Brenes RG., García A. and Elias LG. Chemical composition, amino acid content and protein quality of canavalia spp. seeds. *J. Sci. Food Agric.* 40:17-23, 1987.
- Montilla JJ., Carabaño JM., Schmidt B. and Vargas RE. *Canavalia ensiformis* en raciones para pollos de engorde. *Acta Científica Venezolana.* 28:35, 1977.
- National Academy of Sciences. *Tropical legumes: Resources for the future.* Washington D.C. 331 p.
- León A., Vargas RE., Michelangeli C., Carabaño JM., Risso J. and Montilla JJ. Valor nutricional de los granos de *Canavalia ensiformis*, en dietas para aves y cerdos. En: *Canavalia ensiformis* (L) DC. Producción, procesamiento y utilización en alimentación animal. RE. Vargas et al. Ed. Futura. San Cristóbal, Venezuela p.213-227, 1993.
- León A., Caffin JP., Plassart M. and Picard M. Effect of concanavalin. A from jackbean seeds on short-term food intake regulation in chicks and laying hens. *Anim. Feed Sci. Technol.* 32:297-311.
- D'Mello JPF., Acamovic T. and Walker AG. Nutritive value of jack beans (*Canavalia ensiformis* (L) DC) for young chicks. *Trop. Agric. (Trinidad)* 62:145-150, 1985.
- Jaffe WG. Hemagglutinins (Lectins). En: *Toxic constituents of plant foodstuffs.* I.E. Liener ed. Academic Press, New York. p. 73-102, 1980.
- Rosenthal GA & Bell EA. Naturally occurring toxic nonprotein amino acids. En: *Hervibores: Their interactions with secondary plant metabolites.* G. Rosenthal y DH. Jansen eds. New York, Academic Press p.353-385. 1979.
- Babar VS., Chavan JK. and Kadam SS. Effects of heat treatments and germination on trypsin inhibitor activity and polyphenols in jack bean (*Canavalia ensiformis* L DC). *Plant Foods Human Nutr.* 38:319-324. 1988.
- Carlini C. & Guimaraes JA. Isolation and characterization of toxic protein from canavalia ensiformis (Jack beans) seeds distinct from Concanavalin A. *Toxicol.* 19:667-675. 1981.
- Michelangeli C & Vargas RE. L-Canavanine influences feed intake, plasma basic amino acid concentrations and kidney arginase activity in chicks. *J. Nutr.* 124:1081-1087, 1994.
- Montilla JJ., Ferreira M., Cupul S., Gutierrez M. and Preston TR. Preliminary observations: The effects of ensilage and heat treatment of *Canavalia ensiformis* seeds in diets for poultry. *Trop. Anim. Prod.* 6:376-377, 1981.
- Bressani R. & Sosa JL. Effect of processing on the nutritive value of canavalia jack beans. (*Canavalia ensiformis* (L)). *Plant Foods Human Nutr.* 40:207-214, 1990.
- Sharon N. & Lis H. Lectins: Cell agglutinating and sugar specific proteins. *Science.* 177:942-959, 1972.
- Ichev K. & Ovtscharoff W. Concanavalin A binding sites on the intestinal microvillous membrane of rat. *Acta Histochem.* 69:119-124, 1981.
- León A. Etude d' une legumineuse tropicale nouvelle pour l' alimentation du poulet (*Gallus gallus*): *Canavalia ensiformis*. Université Paris 6. Francia. (Tesis de Doctorado). p156, 1989.

17. Wythes JR., Wainwright D. and Blight G. Nutrient composition of queensland molasses. Aust. J. of Exptl. Agric. Anim. Husbandry. 18:629-634, 1978.
18. Rosenberg M. & Palafox A. Response of growing chicks to graded concentrations of cane final molasses. Poultry Sci. 34:133-140, 1955.
19. Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 12th ed. Washington, D.C. p.130. 1975.
20. Rosenthal G. Preparation and colorimetric analysis of L-canavanine. Anal. Biochem. 77:147-151.
21. León A., Carré M., Larbier M., Lim F., Ladjal T. and Picard M. Amino acids and starch digestibility and true metabolizable energy content of raw and extruded jack beans (*Canavalia ensiformis*) in adult cockerds. Ann. Zootech. 39:53-61, 1990.
22. National Research Council (NRC). Nutrient Requirements of Poultry. National Academy of Sciences, Washington D.C. 1988.
23. Scott ML., Nesheim MC. and Young RJ. Nutrition of the chicken ML. Scott & Associates Publishers. New York p.357, 1982.
24. D'Mello JPF. & Walker AG. Detoxification of Jackbeans (*Canavalia ensiformis*) studies with young chicks. Anim. Feed Sci. Technol. 33:117-127, 1991.
25. Duncan DB. Multiple range and multiple F-test. Biometrics. 22:25-27, 1955.
26. El Boushy AR. & Kennedy DA. Palatability, acceptability of feed influenced by senses. Feedstuffs 22:25-27, 1987.
27. Kessler M., Belmar R. and Ellis N. Effects of autoclaving on the nutritive value of the seeds of *Canavalia ensiformis* (jackbean) for chicks. Trop. Agric. (Trinidad) 67:16-20, 1990.
28. Michelangeli C. Efecto de varios tratamientos sobre los factores antinutricionales de *Canavalia ensiformis* introducida en dietas para pollos en crecimiento. (Trabajo de Ascenso). Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Veterinarias, 124 p. (Mimeo).
29. Kondo A. & Ross E. The effects of certain ionic interactions on the water metabolism of chicks. Poultry Sci. 41:1132-1136, 1962.

Recibido: 06-04-1995

Aceptado: 16-04-1996