

ESTUDIO DE LOS NIVELES DE TANINOS DEL SORGO Y SU REPERCUSIÓN SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS (CONSUMO DE ALIMENTO, GANANCIA DIARIA DE PESO CORPORAL Y CONVERSIÓN ALIMENTICIA) DEL CERDO DE CONSUMO

Study of Different Levels of Sorghum Tannin on Productive Parameters (Feed Consumption, Daily Corporal Weight and Food Conversion) in Consumer Pigs

Sonia Puche Erlich

Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela (UCV), Apartado 4563 Maracay, estado Aragua, Venezuela

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de los niveles de taninos del sorgo y su repercusión sobre los parámetros productivos (consumo de alimento, ganancia diaria de peso corporal y conversión alimenticia), fueron utilizados 42 cerdos mestizos (21 machos y 21 hembras) provenientes de los cruces entre las razas Landrace, Yorkshire, Duroc y Hampshire, con un peso promedio inicial de $12 \text{ kg} \pm 2$, los cuales se agruparon al azar según un diseño completamente aleatorizado con siete tratamientos y tres repeticiones para cada uno. Los animales fueron alimentados *ad libitum* con raciones isocalóricas e isoprotéicas según requerimientos del Consejo de Investigaciones Nutricionales (NRC) con la única variante en el tipo de cereal utilizado (maíz, sorgo Zaraza y sorgo Chaguaramas III). Los animales permanecieron en el ensayo hasta alcanzar un peso promedio de $75 \text{ kg} \pm 2$. Los resultados obtenidos en cuanto a consumo de alimento presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P > 0,01$) en la etapa de engorde. Para ganancia diaria de peso corporal se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P > 0,01$) en la etapa de iniciación y significativas ($P > 0,05$) para conversión alimenticia en esta misma etapa.

Palabras clave: Taninos, sorgo, cerdos, alimentación en cerdos.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of different levels of sorghum tannin on productive parameters (feed consumption, daily corporal weight gain and food conversion). 42 crossbreed pigs were used (21 males and 21 females) from cross breeding of Landrace, Yorkshire, Duroc and Hampshire with an initial average weight of $12 \text{ kg} \pm 2$ they were grouped in statistical random array in 7 treatments each one repeated 3 times. The animals were feed *ad libitum* with isocaloric and isoproteic rations according to National Research Council (NRC) requirement. The only change in the ration was the type of the cereal used (corn, Zaraza sorghum and Chaguaramas III sorghum) the assay was prolonged until the animals reached on average of $75 \text{ kg} \pm 2$. The obtained results in feed consumption showed highly significant differences ($P > 0.01$) during fattening period. The daily corporal weight showed highly significant differences ($P > 0.01$) and there were significant differences ($P > 0.05$) for feed conversion during initiation period.

Key words: Tannins, sorghum, pigs, feed in pigs.

INTRODUCCIÓN

El sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench) es un cultivo de producción comercial relativamente reciente en Venezuela. El mismo tomó un extraordinario auge a partir de 1974, año en el cual su cultivo comenzó a crecer vertiginosamente y pasó a convertirse en un grano que representó hasta 1989 la principal fuente de carbohidratos en los alimentos ba-

lanceados para animales (aves y cerdos). En Venezuela la producción de sorgo es insuficiente para satisfacer la demanda, por lo que se debe recurrir a las importaciones masivas que significan una fuga de divisas para el país. Para evitar eso cada día se incorpora mayor número de hectáreas a su cultivo, puesto que se dispone de recursos naturales que permiten una ampliación significativa de la frontera agrícola.

Actualmente se plantea la interrogante en relación a si se debe utilizar maíz o sorgo como ingrediente alimenticio, debido a las características del sorgo de poseer taninos. Su uso en la alimentación de cerdos depende principalmente del costo de estos ingredientes y de su valor como fuente energética para el animal.

El objetivo primordial de este proyecto de investigación es evaluar la repercusión de los niveles de taninos contenidos en dos cultivares de sorgo producidos en el país, destinados a la elaboración de alimentos balanceados para animales sobre los parámetros productivos del cerdo de consumo. Para esto se seleccionaron dos cultivares de sorgo, con un nivel alto en tanino (híbrido Chaguaramas III, sorgo pardo venezolano) y un sorgo aparentemente sin tanino (variedad Zaraza, genotípicamente blanco) para determinar sus efectos sobre los parámetros consumo de alimento, ganancia diaria de peso corporal y conversión alimenticia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 42 cerdos de producción de carne de la Sección de Porcinos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, mestizos provenientes de las razas Landrace, Yorkshire, Duroc y Hampshire (L-Y-D-H). 21 hembras y 21 machos con un peso promedio aproximado para ingresar al experimento de 12 ± 2 kg de peso vivo (p.v.), que corresponde a la edad de 6 a 8 semanas de vida, para evaluar la repercusión de los niveles de taninos sobre los diferentes parámetros productivos (consumo de alimento, ganancia diaria de peso corporal y conversión alimenticia) a través de las diferentes etapas productivas (iniciación, crecimiento y engorde). La fase de iniciación comenzó con 12 ± 2 kg de p.v. y la de engorde con 55 ± 2 kg de p.v. hasta 75 ± 2 kg de p.v. cuando fueron sacrificados los animales.

Una vez seleccionados, se colocaron en grupos de dos animales por puesto, distribuidos por sexo (uno macho y el otro hembra), para un total de 21 puestos. Los animales se distribuyeron en 3 grupos: dos grupos de 18 animales cada uno y un tercer grupo de 6 animales que representó el grupo control, presentándose 3 replicaciones para cada tratamiento. Los cerdos estuvieron confinados en el galpón de experimentación construido de paredes laterales de bloque de cemento, divisiones metálicas, piso de concreto, techo de zinc a dos aguas, comedores metálicos tipo tolva y un bebedero automático tipo chupón, con un área de jaula de $2.23 \text{ m} \times 1,46 \text{ m}$, para una densidad de $1,63 \text{ m}^2/\text{animal}$.

La duración del experimento fue de 16 semanas promedio, hasta que los animales alcanzaron un peso promedio de 75 ± 2 kg.

Se seleccionaron 2 cultivares de sorgo, a los cuales se les evaluó el nivel de tanino que contenían por medio el método de Vainillina-HCl modificado (Price *et al.*, 1978), para así preparar raciones con contenidos altos y bajos de tanino.

Los valores obtenidos fueron:

- Variedad Zaraza: 0,07% de catequina equivalente
- Híbrido Chaguaramas III: 4,55% de catequina equivalente.

Una vez evaluado el contenido de tanino, se procedió a preparar 3 raciones balanceadas, isocalóricas e isoprotéicas, con las mismas materias primas y en las que el ingrediente que varió para las tres fue el tipo de cereal utilizado (maíz, sorgo Zaraza y sorgo Chaguaramas III). Las dietas cumplían con los requerimientos pautados por el Consejo de Investigaciones Nutricionales (NRC) [9], TABLA I y los análisis bromatológicos de las dietas del ensayo, se presentan en la TABLA II.

Distribución de los grupos de animales:

Grupo 1: Animales que consumieron una ración a base de maíz (dieta control), conformado por el grupo de seis (6) animales que representan el tratamiento 1, que consumieron ración a base de maíz durante todas las etapas del ensayo (iniciación, crecimiento y engorde).

Grupo 2: Animales que consumieron una ración a base de sorgo con bajo nivel de tanino (Sorgo variedad Zaraza). Conformado por dieciocho (18) animales repartidos en tres subgrupos de seis animales cada uno, que representa a los tratamientos 2, 3 y 4, sometidos a una ración a base de sorgo con bajo nivel de tanino (variedad Zaraza). El tratamiento 2 representó a los animales alimentados con la ración a base de sorgo con bajo nivel de tanino durante las etapas de iniciación, crecimiento y engorde. El tratamiento 3 representó a los animales que consumieron la dieta control (a base de maíz) en la etapa de iniciación y dieta a base de sorgo Zaraza en las etapas de crecimiento y engorde. Y el tratamiento 4 representó a los animales que consumieron dieta control en las dos primeras etapas del ensayo (iniciación y crecimiento) para luego consumir dieta a base de sorgo Zaraza en la etapa de engorde.

Grupo 3: Animales que consumieron una ración a base de sorgo con alto nivel de tanino (Sorgo variedad Chaguaramas III), conformado por un grupo de dieciocho (18) animales que representan a los tratamientos 5, 6 y 7, los cuales fueron sometidos a las mismas condiciones de alimentación que el grupo 2, con la diferencia que el cultivar de sorgo utilizado era Chaguaramas III.

Parámetros medidos

- TAC: Total de alimento consumido. Es la diferencia entre el total de alimento diariamente ofrecido menos al residuo del mismo.

**TABLA I
DIETAS DEL ENSAYO**

Iniciación			
Maíz	28,68	Sorgo	31,00
Sub-pro Maíz	20,01	Sub-pro Maíz	19,00
Hna arroz	9,07	Hna arroz	9,06
Fibra	7,30	Fibra	6,8
Soya	24,79	Soya	24,27
H. carne	3,98	H. carne	5,18
P. Min-Vit	0,91	P. Min-Vit	0,56
P. Antibiot.	0,26	P. Antibiot.	0,15
Melaza	3,01	Melaza	3,01
Grasa	1,99	Grasa	0,99
Crecimiento			
Maíz	29,68	Sorgo	33,27
Sub-pro Maíz	20,01	Sub-pro Maíz	19,00
Hna arroz	8,07	Hna arroz	9,06
Fibra	20,79	Fibra	8,80
Soya	9,30	Soya	19,53
H. carne	2,98	H. carne	4,16
P. Min-Vit	1,91	P. Min-Vit	1,08
P. Antibiot.	1,00	P. Antibiot.	1,15
Melaza	3,01	Melaza	3,01
Grasa	3,25	Grasa	1,94
Engorde			
Maíz	36,00	Sorgo	41,00
Sub-pro Maíz	15,00	Sub-pro Maíz	15,00
Hna arroz	9,07	Hna arroz	8,07
Fibra	15,00	Fibra	15,00
Soya	10,00	Soya	10,00
H. carne	3,00	H. carne	2,98
P. Min-Vit	2,91	P. Min-Vit	1,91
P. Antibiot.	2,26	P. Antibiot.	1,26
Melaza	3,01	Melaza	3,01
Grasa	3,76	Grasa	1,77

**TABLA II
ANÁLISIS BROMATOLÓGICO @ Y ENERGÍA
METABOLIZABLE ESTIMADA DE LAS DIETAS
DEL ENSAYO**

	Ingrediente	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	
I N I C I A C .	Proteína	19,88	21,39	20,89	
	Grasa	5,42	5,69	5,67	
	Humedad	11,12	10,61	11,28	
	Ceniza	7,13	8,67	7,05	
	Fibra	5,12	4,7	4,8	
	Calcio	0,95	1,02	0,99	
	Fósforo	1,01	0,75	0,98	
	EM (cal/kg)	3,103	3,113	3,114	
	C R E C I M .	Proteína	17,27	17,59	18,52
		Grasa	3,96	3,07	4,05
Humedad		11,58	11,51	11,6	
Ceniza		6,18	6,78	5,97	
Fibra		5,18	4,73	4,67	
Calcio		1,48	1,98	1,19	
Fósforo		0,62	0,66	0,74	
EM (cal/kg)		3,104	3,113	3,115	
E N G O R D E		Proteína	14,98	15,86	14,2
		Grasa	4,69	5,43	4,47
	Humedad	12,12	11,1	12,1	
	Ceniza	4,89	5,16	4,89	
	Fibra	4,16	5,21	5,29	
	Calcio	0,64	1	0,66	
	Fósforo	0,65	0,55	0,63	

Dieta 1 Alimento a base de Maíz.
Dieta 2 Alimento a base de sorgo Zaraza.
Dieta 3 Alimento a base de sorgo Chaguaramas III.
@ Tal como ofrecida

- GDP: Ganancia diaria de peso corporal. Es el incremento de peso total entre el número de días necesarios para lograrlo.
- CA: Conversión alimenticia. Es el total de alimento consumido entre el total de kilos ganados en un período determinado.

Se midió el consumo diario de alimento por unidad experimental y por tratamientos, mediante el pesaje del alimento

ofrecido y el peso del alimento restante (no consumido) diariamente. Se pesaron a los animales en ayuno, individualmente, al inicio del ensayo y cada 8 días, hasta el final del experimento, lo que permitió determinar la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia.

Los resultados obtenidos fueron analizados a través de la comparación de medias por medio de un diseño totalmente aleatorizado, distribuido por sexos y con tres repeticiones por tratamiento, donde se tomó a puesto como unidad experimental.

TABLA III
CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO EN LA ETAPA DE INICIACIÓN (kg)

	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3	Trat. 4	Trat. 5	Trat. 6	Trat. 7
	2,773	2,807	2,43	3,157	2,261	2,157	2,665
	2,741	2,46	2,684	2,767	2,528	2,89	2,082
	2,143	2,265	2,61	2,242	2,186	2,363	2,714
AVG	2,552	2,511	2,575	2,722	2,325	2,47	2,487

CV = 10,7%. AVG = Promedio. CV = Coeficiente de Variación.

TABLA IV
CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO (kg)

	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3	Trat. 4	Trat. 5	Trat. 6	Trat. 7
	3,729	3,307	3,543	3,754	3,566	2,945	3,175
	3,86	3,556	3,957	3,86	3,378	4,182	3,148
	3,239	3,76	3,002	3,311	3,754	4,045	3,385
AVG	3,609	3,541	3,501	3,642	3,566	3,724	3,236

CV = 9,5%. AVG = Promedio. CV = Coeficiente de Variación.

TABLA V
CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO EN LA ETAPA DE ENGORDE (kg)

	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3	Trat. 4	Trat. 5	Trat. 6	Trat. 7
	7,017	5,429	4,802	6,216	5,995	6,792	6,155
	6,342	5,686	4,396	4,883	6,774	5,652	6,035
	5,727	5,276	4,838	4,943	5,61	5,996	5,906
AVG	6,362 ^a	5,464 ^{a,b,c}	4,679 ^c	5,347 ^{b,c}	6,126 ^{a,b}	6,147 ^{a,b}	6,032 ^{a,b}

CV = 12%. AVG = Promedio. CV = Coeficiente de Variación.

TABLA VI
CONSUMO DE ALIMENTO DURANTE EL CICLO COMPLETO (kg)

	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3	Trat. 4	Trat. 5	Trat. 6	Trat. 7
	4,114	3,631	3,663	3,949	3,694	3,217	3,622
	3,688	3,581	3,68	4,066	3,547	4,217	3,58
	3,246	3,521	3,135	3,125	3,574	3,719	3,695
AVG	3,683	3,578	3,493	3,713	3,605	3,718	3,632

CV = 7,9%. AVG = Promedio. CV = Coeficiente de Variación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Consumo de alimento

En los análisis de varianza realizados por etapa y ciclo completo no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas para las dos primeras etapas del ensayo (iniciación y crecimiento), ni para el ciclo completo. Es en la etapa de engorde donde se presentaron diferencias significativas ($P > 0,01$). Se evidencia que el consumo de alimento es mayor en

la medida en que el tanino aumenta en la dieta, especialmente en la etapa de engorde, TABLAS III, IV, V y VI.

El sorgo se reconoce como un alimento de carácter energético [9], aunque aporta proporciones considerables de proteína en las raciones de cerdos. Conforme el cerdo se acerca a la madurez, los requerimientos de proteína cruda disminuyen y la energía pasa a ser el requerimiento importante en las raciones [3]. Este nivel de energía parece ser el factor más importante en determinar la ingestión de alimentos [4].

TABLA VII
GANANCIA DIARIA DE PESO CORPORAL EN INICIACIÓN (kg)

	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3	Trat. 4	Trat. 5	Trat. 6	Trat. 7
	1,24	1,172	1,214	1,243	0,905	1,154	1,088
	1,234	1,024	1,014	1,034	0,917	1,086	1,3
	0,992	1,024	1,157	1,079	0,823	1,18	0,929
AVG	1,155 ^a	1,073 ^{a,b}	1,128 ^a	1,119 ^a	0,882 ^b	1,140 ^a	1,106 ^a

CV = 9,5%. AVG = Promedio. CV = Coeficiente de Variación.

TABLA VIII
GANANCIA DIARIA DE PESO CORPORAL EN CRECIMIENTO (kg)

	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3	Trat. 4	Trat. 5	Trat. 6	Trat. 7
	0,867	0,929	1,229	0,976	1,004	0,911	1,153
	1,071	1,048	1,172	1,072	1,114	1,182	1,473
	1,238	1,268	0,953	1,258	0,981	1,024	0,888
AVG	1,059	1,082	1,118	1,102	1,033	1,039	1,171

CV = 13,8%. AVG = Promedio. CV = Coeficiente de Variación.

TABLA IX
GANANCIA DIARIA DE PESO CORPORAL EN ENGORDE (kg)

	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3	Trat. 4	Trat. 5	Trat. 6	Trat. 7
	1,554	1,572	1,571	1,691	1,575	1,212	1,73
	1,727	1,476	1	1,714	1,968	1,637	1,405
	1,699	1,479	1,417	1,603	1,539	1,792	1,433
AVG	1,66	1,509	1,329	1,669	1,694	1,547	1,523

CV = 12,9%. AVG = Promedio. CV = Coeficiente de Variación.

TABLA X
GANANCIA DIARIA DE PESO CORPORAL DURANTE EL CICLO COMPLETO (kg)

	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3	Trat. 4	Trat. 5	Trat. 6	Trat. 7
	1,368	1,153	1,28	1,134	1,168	1,177	1,29
	1,255	1,015	1,051	1,234	1,259	1,187	1,175
	1,33	1,224	1,103	1,092	1,134	1,181	1,165
AVG	1,318	1,131	1,145	1,153	1,187	1,182	1,21

CV = 7,3%. AVG = Promedio. CV = Coeficiente de Variación.

Aun cuando en la literatura se reporta que el consumo de alimento tiende a disminuir en la medida que los animales consumen raciones altas en taninos (valores de catequina equivalentes mayores al 1%) [11], se han encontrado casos en los cuales el consumo se ha incrementado [6] situación que fue observada en este ensayo.

Ganancia diaria de peso corporal

En los análisis de varianza por etapa y ciclo completo se encontró que únicamente en la etapa de iniciación la ganancia

diaria de peso (1,130 kg; 1,073 kg y 0,882), TABLAS VII, VIII, IX y X, presentó diferencias altamente significativas ($P > 0,01$). Aunque varios autores han señalado la existencia de diferencias significativas entre cerdos alimentados con cultivares de sorgo con diferentes niveles de taninos en las diferentes etapas del ciclo productivo [2, 5, 7, 12, 13], los resultados que se obtuvieron en este trabajo coinciden con lo señalado por Myer y Gorbet [8], quienes alimentaron cerdos en la etapa de iniciación con raciones que contenían diferentes niveles de tanino (3,3; 1,9 y 0,1% de equivalentes de catequina) y obtuvieron di-

TABLA XI
CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN INICIACIÓN (kg)

	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3	Trat. 4	Trat. 5	Trat. 6	Trat. 7
	1,902	2,48	2,108	2,616	2,558	1,977	2,352
	2,306	2,602	2,443	2,496	2,964	2,516	1,769
	2,252	2,29	2,323	2,187	2,833	2,512	2,383
AVG	2,153 ^a	2,457 ^{a,b}	2,291 ^a	2,433 ^a	2,785 ^b	2,335 ^a	2,168 ^a

CV = 12,5%. AVG = Promedio. CV = Coeficiente de Variación.

TABLA XII
CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN CRECIMIENTO (kg)

	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3	Trat. 4	Trat. 5	Trat. 6	Trat. 7
	3,31	4,005	3,173	3,899	3,929	3,147	3,294
	3,734	3,465	3,853	3,623	3,088	3,81	2,95
	2,762	3,004	3,464	3,937	4,035	4,173	3,601
AVG	3,269	3,491	3,497	3,82	3,684	3,634	3,282

CV = 13,0%. AVG = Promedio. CV = Coeficiente de Variación.

TABLA XIII
CONVERSIÓN ALIMENTICIA EN ENGORDE (kg)

	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3	Trat. 4	Trat. 5	Trat. 6	Trat. 7
	3,922	3,304	3,786	3,744	4,072	5,914	3,789
	3,793	3,916	5,312	3,033	3,548	3,521	4,251
	3,491	3,593	3,429	3,725	4,137	3,473	4,37
AVG	3,735	3,604	4,176	3,501	3,919	4,303	4,137

CV = 16,4%. AVG = Promedio. CV = Coeficiente de Variación.

TABLA XIV
CONVERSIÓN ALIMENTICIA DURANTE EL CICLO COMPLETO (kg)

	Trat. 1	Trat. 2	Trat. 3	Trat. 4	Trat. 5	Trat. 6	Trat. 7
	3,086	3,31	2,832	3,711	3,266	2,816	2,992
	3,294	3,354	3,929	3,232	2,978	3,656	2,908
	2,604	2,866	3,02	3,073	3,342	3,283	3,186
AVG	2,995	3,177	3,26	3,339	3,195	3,252	3,029

CV = 9,8%. AVG = Promedio. CV = Coeficiente de Variación.

ferencias altamente significativas ($P > 0,01$) en la ganancia diaria de peso corporal, debido a que el contenido de tanino parece interferir con la utilización de la proteína y la energía afectando adversamente ($P < 0,05$) la ganancia diaria de peso corporal.

En el resto de las etapas (crecimiento y engorde), así como en el ciclo completo de ensayo, no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, por lo que se puede concluir que la etapa más sensible al efecto de los niveles de taninos del sorgo es la etapa de iniciación.

Conversión alimenticia

En los análisis de varianza de la conversión alimenticia por etapa y ciclo completo se presentó la misma situación encontrada para ganancia diaria de peso, en donde la única etapa que presentó diferencias significativas ($P > 0,05$) es la etapa de iniciación, en la cual se observó una tendencia a mejorar la conversión alimenticia en los tratamientos a base de maíz y sorgo Zaraza, en comparación con dietas a base de sorgo Chaguaramas III (2,276 kg; 2,457 kg y 2,785 kg), TABLAS XI, XII, XIII y XIV. En el resto de las etapas, así como durante el

ciclo completo, no se evidenciaron diferencias significativas ($P > 0,05$).

Wallace y colaboradores [13], Combs y Wallace [1] no evidenciaron diferencias significativas ($P > 0,05$) en la conversión alimenticia, al comparar dietas a base de sorgo con diferentes niveles de taninos versus maíz. Sin embargo, los resultados obtenidos en este trabajo coinciden con los resultados de Myer y Gorbet [7] y los de Kondos y Foale [5]. Estos últimos compararon el valor nutricional del sorgo con un contenido bajo y medio en tanino (0,32% y 0,94% de equivalentes de catequina) y obtuvieron los peores valores de conversión alimenticia para los tratamientos con mayor nivel de tanino.

El efecto detrimental de grano de sorgo alto en tanino sobre la conversión alimenticia en cerdos jóvenes, fue explicada por la interferencia, por parte del tanino, para la utilización de la proteína y la energía por parte del animal.

Los resultados de estos tres parámetros: consumo de alimento, ganancia diaria de peso corporal y conversión alimenticia parecen no afectarse drásticamente durante las etapas de crecimiento y engorde, siendo la etapa en verdad crítica, la de iniciación.

CONCLUSIONES

El consumo de alimento presenta variaciones que tienden a indicar un aumento del consumo en la medida que aumentan los niveles de taninos en la dieta.

En la ganancia diaria de peso corporal se lograron diferencias significativas entre los tratamientos, siendo la etapa de mayor impacto la de iniciación, en donde las dietas con alto contenido de taninos demostraron ser las de menor ganancia diaria de peso corporal.

La conversión alimenticia presentó diferencias significativas entre los tratamientos en iniciación y se evidenció que las dietas a base de maíz y sorgo Zaraza con bajo nivel de tanino presentaron las mejores conversiones.

RECOMENDACIONES

Los hallazgos presentados en el presente trabajo plantean posibles soluciones y dejan una serie de interrogantes, las cuales se presentan como problemas a ser acometidos en un futuro inmediato:

La sensibilidad obtenida a los taninos por parte de los animales en la etapa de iniciación, plantean la reestructuración en la formulación de raciones alimenticias para cerdos, recomendándose disminuir los niveles de taninos de las dietas para este tipo de raciones, diluyendo el nivel de tanino de la ración al agregar otro cereal a la misma.

Estudiar las posibles alteraciones anatómicas - histológicas del tracto gastrointestinal, producto de las dietas con alto nivel de tanino.

Realizar la caracterización de la proteína de ingreso y egreso en animales con dietas con alto nivel de tanino, en jaulas metabólicas.

Estudiar el impacto económico de un retraso del crecimiento en la etapa de iniciación.

AGRADECIMIENTO

El autor desea expresar agradecimiento a la Cátedra de Fisiología de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Central de Venezuela (UCV), por su ayuda en el procedimiento de las muestras y su permanente participación y apoyo en todas las fases del estudio; a la empresa Purina de Venezuela C.A. por su colaboración en la elaboración del alimento concentrado; a la Sección de Porcinos de la Facultad de Agronomía (UCV) por aportar los animales necesarios para el ensayo y, al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CCDCH) por su aporte económico para la realización de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] COMBS, G.E.; WALLACE, H.D. Florida growing bird resistant and non-resistant grain sorghum for starter diets. **Res. Rep.** 75(8):64-71. 1975.
- [2] COUSIN, B.W.; TANKSLEY, T.D.; KNABE, D.A.; ZEBROWSKA, T. Nutrient digestibility and performance of pigs fed sorghum varying in tannin concentration. **Journal of Animal Science.** 53(6):1524-1537. 1981.
- [3] CUARON, J.A.; RIENARD, P.; CHAPPELLE, R.P. Effect of lysine and threonine supplementation of sorghum gestation diets on nitrogen balance and plasma constituents in first litter gilts. **Journal of Animal Science.** 58(3): 631-637. 1984.
- [4] HOLDEN, P.; FROBISH, L. Energía para cerdos. **Compendio de la Industria Porcina.** Boletín de Extensión (1). 10065 pp. 1979.
- [5] KONDOS, A.C.; FOALE, M.A. Comparison of the nutritional value of low and medium tannin sorghum grains for pigs. **Animal Feed Science and Technology.** 8(2):85-90. 1983.
- [6] MOLE, S.; WATERMAN, P.G. Tannins as antifeedants to mammalian herbivores-still an open question in: Waller, G.R. (Ed.) *Allelochemical in Agriculture, Forestry and Ecology.* **Am. Chem. Soc. Sym. Series,** Washington, DC.: 231-237. 1987.
- [7] MYER, R.D.; GORBET, D.W. Mixtures of grain sorghum and corn in swine grower and finisher diets. **Res. Rep.** Marianna, Florida: 12-18. 1982.

- [8] MYER, R.D.; GORBET, D.W. Waxy versus normal grain sorghums with varying tannin contents in diets for young pigs. **Animal Feed Science and Technology**. 12(3):179-186. 1984.
- [9] NUTRITIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient Requeriments of Swine**. National Academy Press. Washington, D.C. 31pp. 1993.
- [10] PRICE, M.L.; VAN SCOYOC, S.; BUTLER, L.G. A critical evaluation of the vainillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 26(5):1214-1218. 1978.
- [11] RAYADU, G.V.N.; KADIRVEL, R.; VOHRA, P.; KRATZER, F.H. Toxicity of tannic acid and its metabolites for chickens. **Poultry Science**. 49:957-960. 1970.
- [12] TRIBBLE, L.F.; HOWELL, J. Comparison of varius grains for pork production. **Proc. 18Th Annual Swine Short Course**. Texas, :12-13. 1970.
- [13] WALLACE, H.D.; COMBS, G.E.; HOUSER, R.H. Florida grown bird resistant grain sorghum and non-bird resistant grain sorghum for growing-finishing swine. **Res. Rep.** 74(11):783-788. 1974.