

# PRODUCCION DE GRANO Y CONTENIDO DE TANINOS DE NUEVE VARIETADES HIBRIDAS DE SORGO.<sup>a</sup>

RODRIGUEZ R.R.<sup>b</sup>EGUIARTE VAZQUEZ J. ALFONSO<sup>b</sup>HERNANDEZ VIRGEN RAMON<sup>b</sup>MARTINEZ P.R.<sup>b</sup>

## RESUMEN

El presente estudio se realizó en el Ejido "El Quemado", en Usmajac, Jal., con la finalidad de medir la producción y contenido de taninos en el grano de nueve variedades híbridas de sorgo. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar comparando las medidas mediante la prueba de Duncan. Cada tratamiento lo formó una variedad, con tres repeticiones para cada uno de ellos. Las variedades utilizadas fueron: Bravo E. (T1); Jade (T2); Rustrer (T3); Wrangler (T4); Topaz (T5); Esmeralda (T6); Sabanna-3 (T7); Dorado (T8) y Bravo L. (T9). Se determinó el contenido de proteína además del análisis cualitativo y cuantitativo de taninos. La producción de grano presentó valores diferentes estadísticamente ( $P < 0.05$ ) con 6.5 a ton/ha (T1); 4.96 ton/ha (T2); 4.86 ton/ha (T3); 4.66 ton/ha (T4); 4.56 ton/ha (T5); 4.46 ton/ha (T6); 4.36 ton/ha (T7); 4.06 ton/ha (T8) y 3.0c ton/ha (T9). Para el contenido de proteína cruda los valores fueron de 11.9% (Dorado), 10.6% (Topaz), 10.3% (Esmeralda), 9.8% (Rustrer), 9.6% (Jade), 9.3% (Wrangler), 9.2% (Bravo L.), 8.5% (Bravo E) y 7.0% (Sabanna-3). En el análisis cualitativo de la determinación de taninos las variedades Bravo E, Rustrer, Sabanna-3 y Bravo L., fueron clasificadas como de alto contenido de taninos; Wrangler y Esmeralda se consideraron como variedades con moderado contenido

de taninos y finalmente los sorgos de las variedades Jade, Topaz y Dorado fueron determinados como variedades de bajo contenido en taninos. La determinación cuantitativa (mg catequina/100 mg de sorgo) presentó valores de 0.0514 (T1); 0.0630 (T2); 0.0530 (T3); 0.0146 (T4); 0.0057 (T5); 0.0417 (T6); 0.0655 (T7); 0.0040 (T8) y 0.0654 (T9).

Entre los principales cultivos del sur de Jalisco, el sorgo ocupa un lugar importante, empleando la mayor parte de la producción de grano obtenida como ingrediente de las dietas para animales. En el Valle de Sayula la superficie sembrada para el ciclo agrícola 1986-87, se estimó en más de 2,300 hectáreas y junto con el cultivo de alfalfa, representan el 90% de la superficie cultivable en condiciones de riego<sup>21</sup>.

Dentro del esquema clásico del mejoramiento de las plantas, se ha tenido como meta fundamental el aumento del rendimiento y ha sido hasta hace pocos años cuando se ha enfocado el mejoramiento también hacia la calidad de los productos agrícolas.

En México, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP-SARH), ha puesto a disposición de los agricultores y ganaderos variedades híbridas nacionales de sorgo y desarrolla un programa

a Recibido para su publicación el 15 de julio de 1987.

b Campo Experimental "Clavellinas", INIFAP-SARH, Apartado Postal #18, Tuxpan, Jal.

Téc. Pec. Méx. Vol. 27 No. 3 (1989)

permanente de mejoramiento de la calidad de la proteína de este cereal con enfoque principal para obtener sorgos ricos en lisina<sup>19</sup>. En los programas de mejoramiento de plantas cultivadas cuyos productos se emplean en la alimentación animal o humana, deben de tomarse en cuenta no solo el contenido y calidad de la proteína sino otros componentes de los granos como son la textura, su contenido en almidón y los taninos.

Los taninos son un grupo de sustancias que poseen ciertas propiedades físicas y químicas en común pero que pueden diferir en su estructura molecular<sup>19</sup>. Estos son compuestos solubles en agua y de peso molecular que varía entre 500 y 3,000 dando reacciones características a los fenoles; tienen alcaloides, gelatinas y otras proteínas. La propiedad característica de los taninos<sup>18</sup> es su habilidad para combinarse con la proteína y otros polímeros como celulosa y pectina. La inhibición de algunas enzimas se debe a la combinación del tanino con la fracción proteica de la misma.

Se ha asociado el alto contenido de taninos en el grano de sorgo con la resistencia de la planta a la sequía, inhibición de la germinación, precosecha del grano y resistencia al ataque de pájaros, razón por lo que se ha llamado pajarerías a estas variedades. (Yorck y Thurman<sup>26</sup>, Harris y Burns<sup>11</sup>). Mc. Millan y col.<sup>13</sup>, encontraron un coeficiente de correlación negativo (0.622) entre el daño ocasionado por los pájaros y el contenido de taninos del grano. Harris<sup>10</sup> menciona que la resistencia al ataque de pájaros durante los estados lechoso y masoso del grano es resultado del sabor astringente de los antocianógenos, los que han sido sugeridos como precursores de la formación de taninos en el grano.

Los taninos pueden ocasionar inhibición de diferentes enzimas, Miller y col.<sup>14</sup> encontraron que inhiben una amilasa. Goldstein y Swain<sup>9</sup> señalan inhibición de la B-Glucocidasa y otras enzimas por taninos; a la vez, Tamir y Alumont<sup>23</sup> demostraron que los taninos extraídos de algarrobo, inhiben enzimas digestivas tales como tripsina, amilasa y lipasa.

La digestibilidad de la materia seca del sorgo con alto y bajo contenido de taninos fue determinada por Maxon y col.<sup>12</sup> encontrando que en ambos tipos, la digestibilidad de la materia seca fue baja y además resistentes a los pájaros, presentando una inhibición de la amilasa. Talmadge y col.<sup>24</sup> compararon sorgos de alto y bajo contenido de taninos, señalan haber obtenido una menor utilización de la energía metabolizable y de la materia seca en sorgos de alto contenido de taninos. Eguiarte<sup>8</sup> al relacionar el contenido de taninos y la cantidad de energía metabolizable presente en los sorgos que estudió, encontró un coeficiente de correlación negativo de (0.811) siendo significativo al 5%.

Al comparar sorgos resistentes a los pájaros, de alto contenido de taninos y sorgos no resistentes a los pájaros Stephenson y col.<sup>20</sup> no encontraron diferencias en cuanto a ganancias de peso y consumo de alimento en pollos engordados con estos sorgos. Estos resultados son similares a la informados por Thayer y col.<sup>22</sup>, Damron y col.<sup>6</sup> y Eguiarte<sup>8</sup>.

Armstrong y col.<sup>2</sup> removieron el pericarpio de los sorgos resistentes a los pájaros y obtuvieron mayores ganancias de peso y conversión alimenticia que cuando dieron los mismos sorgos enteros a pollos para engorda. Al comparar sorgos resistentes a los pájaros, a los que se les separó el pericarpio, con sorgos no resistentes a

los pájaros, tuvieron el mismo valor alimenticio.

Suárez<sup>19</sup> ha señalado la completa o parcial eliminación de los efectos tóxicos de los taninos o ácido tánico con la suplementación de varios compuestos; Potter y Fuller<sup>15</sup> al estudiar los efectos del ácido tánico en raciones para pollos de engorda, encontraron que el producto de la hidrólisis del ácido tánico es el ácido gálico el cual es excretado en la orina, y que la adición de grupos metilos como la metionina y colina a la dieta tienden a hidrolizar el ácido tánico.

El presente estudio se realizó con la finalidad de medir la producción de grano, contenido de taninos y proteína cruda en 9 variedades híbridas de sorgos comerciales en condiciones de temporal.

El experimento se efectuó en el ejido "El Quemado", en Usmajac, Jal., entre los 19° 32' de latitud norte y 103° 35' de longitud oeste. El clima es tropical semiseco con temperatura y precipitación media de 20°C y 860 mm. Los suelos son arcillosos con ph neutro y buen contenido de materia orgánica localizados a 1480 msnm.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar comparando las medias mediante la prueba de Duncan<sup>7</sup>. Cada tratamiento se formó con las variedades de sorgo y con 3 repeticiones por cada uno de ellos. Las variedades estudiadas fueron: Bravo E. (T1); Jade (T2), Rustrer (T3), Wrangler (T4); Topaz (T5); Esmeralda (T6); Sabanna-3 (T7); Dorado (T8) y Bravo L (T9).

El estudio se inició con las labores de preparación del suelo a base de un subsoleo, barbecho, rastreo, nivelación, tabloneo y surcado. Cada parcela experimental se formó con 10 surcos de 12 m de largo y una distancia entre surcos de 0.70m. La parcela útil

constó de 6 surcos de 8 m de largo. La siembra se efectuó al inicio de las lluvias en forma mecanizada, depositando la semilla en el lomo del surco, con una densidad de siembra de 18 kg/ha. El cultivo se mantuvo libre de maleza durante los primeros 45 días. La fertilización utilizada fue de 120-60-00 aplicando todo el fósforo y la mitad del nitrógeno al momento de la siembra. El resto de la fertilización nitrogenada se aplicó luego de la primera labor de beneficio. Durante el desarrollo del cultivo se combatieron las plagas comunes de la época (pulgón, gusano cogollero, etc.). La cosecha de la panoja fué manual, realizándose cuando el grano de sorgo presentó menos del 13% de humedad, a los 187 días de efectuado el establecimiento.

Se tomaron muestras del grano cosechado para realizar las determinaciones químicas que incluyeron humedad, proteína, fibra, etc. y la determinación cualitativa y cuantitativa de taninos (Burns<sup>3</sup>, Price y Buttler<sup>16</sup>).

Los rendimientos de sorgo de las nueve variedades probadas se presentan en el Cuadro 1, los valores observados fueron estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ) con 6.47a ton/ha (Bravo E); 4.93b ton/ha (Jade); 4.78b ton/ha (Rustrer); 4.57b (Wrangler); 4.53b ton/ha (Topaz), 4.41b (Esmeralda); 4.23b ton/ha (Sabanna-3), 4.06bc ton/ha (Dorado) y 3.01c ton/ha (Bravo L). El contenido de humedad fue de 13.2% (T1); 11.8% (T2); 8.5% (T3); 10.5% (T4); 9.6% (T5); 9.2% (T6), 9.6% (T7); 9.6% (T8) y 7.8% (T9).

El contenido de proteína cruda de cada una de las nueve variedades se presentan en el Cuadro 2, los valores promedio fueron (%): 11.4a (Dorado); 10.5b (Topaz); 10.2b (Esmeralda); 9.7bc (Rustrer); 9.6bc (Jade); 9.3c (Wrangler); 8.5a (bravo E); 7.9e (Sabanna-3); 11.4a (Dorado); 9.1c (Bravo L).

CUADRO 1. PRODUCCION DE GRANO Y CONTENIDO DE TANINOS DE NUEVE VARIETADES DE SORGO

VARIETADES	PRODUCCION DE GRANO TON/HA	HUMEDAD %
Bravo E	6.4 <sup>aa</sup>	13.2
Jade	4.9 <sup>b</sup>	11.8
Rustrer	4.7 <sup>b</sup>	8.5
Wrangler	4.5 <sup>b</sup>	10.5
Topaz	4.5 <sup>b</sup>	9.6
Esmeralda	4.4 <sup>b</sup>	9.2
Sabanna-3	4.2 <sup>b</sup>	9.6
Dorado	4.0 <sup>bc</sup>	9.6
Bravo L	3.0 <sup>c</sup>	7.8

\* Literales distintas en las columnas son estadísticamente diferentes (P < 0.05)

En el mismo cuadro, también se presenta el contenido de taninos determinándose en forma cuantitativa y en forma cualitativa.

Los valores obtenidos cuantitativamente fueron estadísticamente diferentes (P < 0.05) con 0.0040a (Dorado); 0.0057a (Topaz); 0.0146b (Wrangler); 0.0417c (Esmeralda); 0.0514d (Bravo E); 0.0530d (Rustrer); 0.0655d (Sabanna-3); 0.0630d (Jade) y 0.0654d (Bravo L). El mayor contenido de taninos se encontró en las

variedades Jade, Sabanna y Bravo L las cuales no son consumidas por pájaros debido a su sabor amargo y coloración oscura. Cantidades menores de taninos las presentaron Bravo E, Rustrer y Esmeralda, su testa no es de coloración oscura sino roja o amarilla. Los contenidos mínimos de taninos se detectaron en los sorgos Dorado, Topaz y Wrangler variedades con testa amarilla.

Los sorgos con cubierta amarilla o roja presentan gran demanda en el

CUADRO 2. PRODUCCION DE GRANO Y CONTENIDO DE TANINOS DE NUEVE VARIETADES DE SORGO

VARIETADES	PROTEINA CRUDA %	TANINOS	
		ANALISIS CUANTITATIVO	ANALISIS CUALITATIVO
		1	2
Bravo E	8.5 <sup>d*</sup>	0.0514 <sup>d1</sup>	ALTO
Jade	9.6 <sup>bc</sup>	0.0630 <sup>d</sup>	BAJO
Rustrer	9.7 <sup>bc</sup>	0.0530 <sup>d</sup>	ALTO
Wrangler	9.3 <sup>c</sup>	0.0146 <sup>b</sup>	MODERADO
Topaz	10.5 <sup>b</sup>	0.0057 <sup>a</sup>	BAJO
Esmeralda	10.2 <sup>b</sup>	0.0417 <sup>c</sup>	MODERADO
Sabanna-3	7.9 <sup>e</sup>	0.0655 <sup>e</sup>	ALTO
Dorado	11.4 <sup>a</sup>	0.0040 <sup>a</sup>	BAJO
Bravo L	9.1 <sup>c</sup>	0.0654 <sup>e</sup>	ALTO

\* Literales distintas en las columnas son estadísticamente diferentes. (P < 0.05)

1 De acuerdo con BURNS<sup>3</sup>.

2 De acuerdo con PRICE Y BUTTLER<sup>16</sup>.

mercado debido a que no ofrecen ningún problema para la alimentación de animales; caso contrario ocurre con los sorgos de coloración obscura con alto contenido de taninos<sup>5,4,17,25,8</sup> 1968.

La determinación cualitativa<sup>16</sup> presentó sorgos con valores de alto, moderado y bajo contenido de taninos quedando dentro del primer grupo: Bravo E, Rustrer, Sabanna-3 y Bravo L, para el segundo grupo Wrangler y Esmeralda; los sorgos con baja cantidad de taninos estuvo representada por Jade, Topaz y Dorado.

Al comparar las 2 técnicas utilizadas para la evaluación de taninos, el análisis cuantitativo resulta tener un valor más real, ya que en este estudio, los sorgos negros también presentaron los mayores contenidos de taninos, estando correlacionados en forma directa. La técnica cualitativa presenta algunas desventajas, ya que su medición depende más del criterio del evaluador y resulta ser más subjetiva. La evaluación cuantitativa resulta ser práctica y económica y puede incluirse en cualquier análisis de alimentos para animales sobre todo cuando se trata de no rumiantes principalmente aves.

Las variedades híbridas de sorgo presentan rendimientos excelentes bajo condiciones de temporal del sur de Jalisco, principalmente las variedades Bravo E, Jade, Rustrer, Wrangler y Topaz. Las variedades con mayor contenido de taninos fueron Sabanna-3, Bravo L y Jade. El análisis cuantitativo representa una forma práctica y confiable para determinar la cantidad de taninos que una variedad posee, no así el caso de la determinación cualitativa que es un tanto subjetiva.

Los sorgos negros, son una buena alternativa para los productores ya que no se producen pérdidas por con-

sumo de pájaros debido a su sabor amargo, sin embargo, su valor como fuente de alimento para animales no es del todo bueno por la presencia de los taninos, los que afectan la productividad animal.

Es recomendable seleccionar variedades de sorgo que presenten además de altos rendimientos de grano, un alto valor alimenticio, con aceptable contenido de proteína, energía y reducidas cantidades de taninos, ya que en la actualidad se debe considerar tanto los rendimientos del grano como la cantidad del mismo en los programas de mejoramiento del sorgo.

#### SUMMARY

In the south of Jalisco, Mexico, a study was conducted to measure production and quality of different varieties of sorghum. A randomized blocks design, with three repetitions per treatment was utilized; Duncan's was applied to compare differences among treatments. The varieties were: T1 (Bravo E); T2 (Jade); T3 (Rustrer); T4 (Wrangler); T5 (Topaz); T6 (Esmeralda); T7 (Sabanna-3); T8 (Dorado) and T9 (Bravo L). Grain production for the different varieties was: 6.5a ton/ha (T1); 4.9b ton/ha (T2); 4.8b ton/ha (T3); 4.6b ton/ha (T4); 4.5b ton/ha (T5); 4.4b ton/ha (T6); 4.3b ton/ha (T7); 4.0bc ton/ha (T8) and 3.0c (T9). The crude protein values were: 11.9a% (Dorado); 10.6b% (Topaz); 10.3b% (Esmeralda); 9.8bc% (Rustrer); 9.6bc% (Jade); 9.3c% (Wrangler); 9.2c% (Bravo L); 8.5d% (Bravo) and 7.0e% (Sabanna-3). The tannin contents (m Catechine/100 mg sorghum) were: 0.0514d (T1); 0.0630d (T2); 0.0530d (T3); 0.0146b (T4); 0.0057a (T5); 0.0417c (T6); 0.0655e (T7); 0.0040a (T8) and 0.0654e (T9). The varieties Bravo-E, Rustrer, Sabanna-3 and Bravo L, were classified of high tannin content; Rangler and Esmeralda were classified of moderate tannin content; Jade, Topaz and Dorado were varieties with low tannin content.

#### LITERATURA CITADA

1 AOAC, 1980. Official Methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists 13<sup>th</sup>, Washington, AC, USA.

- 2 ARMSTRONG, W.A.W.R. FERTHERSTON and J.C. ROGLER, 1973. Effect of pericarp removal on the performance of chicks fed bird resistant sorghum grain diets 52:996 (ABSTR).
- 3 BURNS, R.E., 1963. Methods of tannin analysis for forage crop evaluation. Georgia Arg. Exp Sta Tech. Bull N.S.32.
- 4 CONNOR, J.K, IS HIRWOOD., H.W. BURTON and D.E. FUELLING., 1969. Some Nutritional aspects of feeding sorghum grain of high tannin content to growing chickens. Austr. Journal. Agric. Animal Husb 9:497-501.
- 5 CHANG, S.I. and H.L. FULLER., 1968. Effect of tannin content of grain sorghums on their feeding value for growing chicks. Poul Sci 43:30-36.
- 6 DAMRON, B.L., G.M. PRINE and R.H. HARMS., 1968. Evaluation of various bird resistant and non resistant varieties of grain sorghums for use in broiler diets. Poul Sci 47:1648-1650.
- 7 DUNCAN, D.B., 1955. Multiple range and multiple F test. Biometrics 11:1-42.
- 8 EGUIARTE, V.J.A., 1976. Determinación de la energía metabolizable y del valor nutritivo de cinco variedades híbridas de sorgo. Tesis de licenciatura. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México.
- 9 GOLDSTEIN, J.L. and T. SWAIN., 1965. The inhibition of enzymes by tannins. Phytochem 4:185-192.
- 10 HARRIS, H.B., 1969. Bird resistance in grain sorghum. Proc 24 TH Ann corn and sorghum res conf. Chicago. : 111-122.
- 11 HARRIS, H.B. and R.E. BURNS., 1970. Influence of tannin content on preharvest seed germination in sorghum Agr. J. 62:835-836.
- 12 MAXON, E.D., L.W. ROONEX, R.W. LEWIS, L.E. CLARCK and J.W. JOHNSON., 1973. The relationship between tannin content enzyme inhibition rat performance and characteristics of sorghum grin. Nutr. Rep. Int. 8<sup>(2)</sup>:145-152.
- 13 MC MILLAN, W.W., B.R. WISEMAN, R.E. BURNS., H.B. HARRIS and G.L. GREENER., 1972. Bird resistance in diverse germoplasm of sorghum. Agr. J. 64:821-822.
- 14 MILLER, G.D., C.W. DOYOE, F.L. WALTER and F.W. SMITH., 1974. Variations in protein level in Kansas sorghum grain. Agron. J. 56:302-304.
- 15 POTTER, D.K. and H.L. FULLER., 1968. Metabolic fate of dietary tannins in chickens. J. Nutr. 96:187-191.
- 16 PRICE, M.L. and L.G. BUTTLER., 1977. Studies on the amino acid and proteins in sorghum grain. J. Agric. Food Chem. 25<sup>(1)</sup>:1268.
- 17 ROSTAGNO, H.S., W.R. FATHERSTON and J.C. ROGLER., 1973. Studies on the nutritional value of sorghum grains with varying tannin contents for chicks growth studies. Poul Sci 52:765-772.
- 18 ROUX, D.G. and S.R. EVELYN., 1958. Condensed tannins. A Study of complex leucoanthocyanins present in condensed tannins. Biochem J. 69:530-538.
- 19 SUAREZ, F.J.A., 1977. Estudio comparativo entre variedades de sorgo con diferente contenido de taninos en dietas para pollos. Tesis Licenciatura. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México.
- 20 STEPHENSON, E.L., J.O. YORSK and D.B. BRAGG., 1970. A comparison on the nutritive values of different milo hybrids for chicks. Poul Sci. 46:1323 (ABSTR).
- 21 SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS., 1986. Informe anual de actividades del Distrito Rural N° 8. Cd. Guzmán, Jal.
- 22 THAYER, R.R., J.B. SIEGLINGER and V.G. HELLER., 1957. Oklahoma grain sorghum for grow in chicks. Oklahoma Agr. Exp. Sta. Bull B-487.
- 23 TAMIR, M. and E. ALUMONT., 1968. Inhibition of digestive enzymes by condensed tannins from green and ripe carobs. J. Sci. Food Agric. 20:199-202.

24 TALMADGE, S.M., E.L. STEPHENSON A BURGOS, J. FLOYD and J.O. YORSK., 1975. Effects of tannin content and dry matter digestion on energy utilization and average amino acid availability of hybrid sorghum grains. Poulit Sci. 54:1620-1623.

25 VOHRA, P.F.H. KRATZER and M.A. LOSLYN., 1966. The growth depressing and toxic effects of tannins to chicks. Poulit Sci. 45:135-139.

26 YORCK, J.O. and R.L. THURMAN., 1962. Aka 614 hybrid grain sorghum Ark. Farm. Res. 11:5.