

INCIDENCIA DEL ESTADO DE MADUREZ SOBRE EL CONTENIDO DE ACIDO TANICO EN EL GRANO DE SORGO¹

O. J. RUBIOLO*, N. B. REINAUDI*, R. M. de TROIANI*, J. VAQUERO**, R. A. DOMINGUEZ**

Abstract

In six grain sorghum hybrids: Pioneer 845, Pioneer 8440, 2 DA 60 R, Litoral 2, Cimarrón y Dorado A, tannic acid equivalentes were determined at 14, 21, 28, 35, and 42 days after anthesis. Significant differences in the harvest time, hybrids and time x hybrids interaction were noted.

Introducción

El sorgo, como grano forrajero, adquiere cada vez mayor importancia. En Argentina, desde el quinto lugar que ocupaba en 1953-1954, pasó al segundo en 1960-1961 (4), y a partir de ese momento se mantiene en esa posición superando al resto de los granos forrajeros, excepto al maíz.

De casi 5 millones de toneladas producidas anualmente, poco menos de 4 millones se exportan y alrededor de 250 000 se utilizan en la industria.

En ambos casos, el contenido de taninos resulta uno de los factores más importantes de la calidad del grano.

En las condiciones que se señalan como causas de la variación de sustancias tánicas contenidas en el grano se encuentran la constitución genética y su estado de madurez (5).

Cuando se aplican ciertas técnicas de producción, como la cosecha anticipada, adquiere mayor importancia el conocimiento de la evolución del contenido de sustancias astringentes luego de la antesis, ya que ello permitirá adecuar el momento de la cosecha para obtener mejor calidad. Las investigaciones referentes

a la marcha del contenido tánico del grano son divergentes entre sí; mientras que en algunos casos (8) se señala que el contenido de ácido tánico no decrece con la madurez, en otros (5) se muestran variaciones que están relacionadas con el método de cultivo y, además, con el método de extracción a que es sometido.

El presente trabajo tiene por objeto determinar cómo varía el contenido de ácido tánico en función a la evolución ontogénica del grano, bajo las condiciones ambientales locales y demostrar de la existencia o no de diferencias entre híbridos en cuanto a esas variaciones.

Materiales y métodos

Las determinaciones se efectuaron sobre material sembrado durante la campaña 1980-1981 en el campo experimental y de enseñanza de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa, situado aproximadamente a 8 km al norte de la ciudad de Santa Rosa (La Pampa - República Argentina).

Se utilizaron los siguientes híbridos de sorgo granífero: Pioneer 8440, 2 DA 60 R, Litoral 2, Cimarrón Dorado A y Pioneer 845; los tres primeros de ciclo largo y los otros de ciclo intermedio. Se seleccionaron estos cultivares en función a las diferencias mostradas en su contenido de ácido tánico a través de determinaciones en campañas anteriores (6).

Las condiciones de cultivo, hasta la recolección de las panojas, fueron las normales para la zona; se hizo hincapié principalmente en la eliminación de malezas

¹ Recibido para publicación el 14 de marzo de 1984

* Docentes, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa, Santa Rosa (L.P.), Argentina.

** Técnicos Auxiliares, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa, Santa Rosa (L.P.), Argentina.

y en la densidad y no se utilizaron agroquímicos con el objeto de evitar interferencias que enmascaran la evolución durante el llenado del grano.

Para cada cultivar se realizó la determinación de equivalentes de ácido tánico en los siguientes momentos: 14, 21, 28, 35 y 42 días a partir de la manifestación del comienzo de la antesis en las primeras panojas; el cultivo fue recorrido diariamente, se rotularon las panojas que mostraban anteras fuera de las flores en la porción superior (primer o segundo día de iniciada la antesis) hasta alcanzar el número de panojas rotuladas por parcela previsto para el análisis. A medida que las mismas alcanzaban el estado requerido se cortaron a razón de tres por tratamiento, las que se procesaron como muestras separadas o repeticiones.

Después de secadas, trilladas, molidas (a través de malla 60) y homogeneizadas, de cada panoja cosechada se pesaron 0.5000 g de muestra y se sometió a un reflujo en medio acuoso durante tres horas a partir de la ebullición. El contenido de ácido tánico se determinó espectrofotométricamente, de acuerdo a Folin-Denis (1) con la inclusión de un centrifugado previo al desarrollo de la reacción cuantitativa (3).

El material se condujo como un diseño aleatorio con tres repeticiones y se analizó como una combinación factorial de 6 cultivares x 5 estados (días desde la antesis). Previo el análisis de varianza, los datos fueron sometidos a una transformación arco-seno para lograr una distribución más aproximadamente normal (7).

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se consignan los valores de contenido tánico, para cada uno de los cultivares, obtenidos semanalmente desde el día 14 a partir de la antesis.

Se encontraron diferencias significativas entre cultivares y entre momentos de cosecha. Aunque se detectó interacción cultivar por época, los promedios de estas últimas indican tendencia a disminuir a medida que se avanza en el período de llenado del grano.

En la Figura 1 se representa la evolución del contenido de taninos para cada uno de los participantes en función del tiempo a partir de la antesis. Se reflejan dos tendencias distintas según se trate de híbridos con alto o bajo contenido de taninos logrado a la madurez fisiológica (en este caso día 42).

Las mayores variaciones se demuestran para aquellos cultivares que, a la madurez, presentan alto contenido tánico en el grano (2DA 60 R, Litoral 2) mientras que los otros (Pioneer 8440, Cimarrón, Pioneer 845, Dorado A) no muestran variaciones significativas posteriores al día 21 a partir del principio de la antesis. Estos resultados manifiestan congruencia con los que presentan otros autores (5) si bien las determinaciones fueron realizadas por distintos métodos.

Tales diferencias podrían ser justificadas si se considera que el término sustancias astringentes engloba

Cuadro 1. Contenido de ácido tánico, expresado en equivalentes de ácido tánico, en porcentaje, de las seis híbridas de sorgo en función del momento de corte.

Híbridos	Días a partir de la antesis					Prom. por híbrido
	14	21	28	35	42	
Pioneer 8440	0.90 h	0.36 kl	0.31 l	0.27 l	0.28 l	0.42 b
2 DA 60 R	3.42 a	2.37 cd	3.02 b	2.09 cd	1.83 g	2.55 a
Cimarrón	0.49 ij	0.35 kl	0.32 l	0.31 l	0.33 l	0.36 b
Litoral 2	1.79 g	2.27 d	2.62 c	2.04 ef	2.37 cd	2.22 a
Pioneer 845	0.50 i	0.28 kjl	0.35 kl	0.35 kl	0.32 l	0.36 b
Dorado A	1.08 h	0.43 ijh	0.31 l	0.31 l	0.31 l	0.49 b
Promedio por fecha	1.36 a	1.01 ab	1.16 ab	0.90 b	0.91 b	

Tratamientos seguidos de igual letra no difieren entre sí al nivel de 5% de probabilidades, según test de Tukey, previa transformación arco-seno. Los promedios por fecha y por híbrido se compararon por separado.

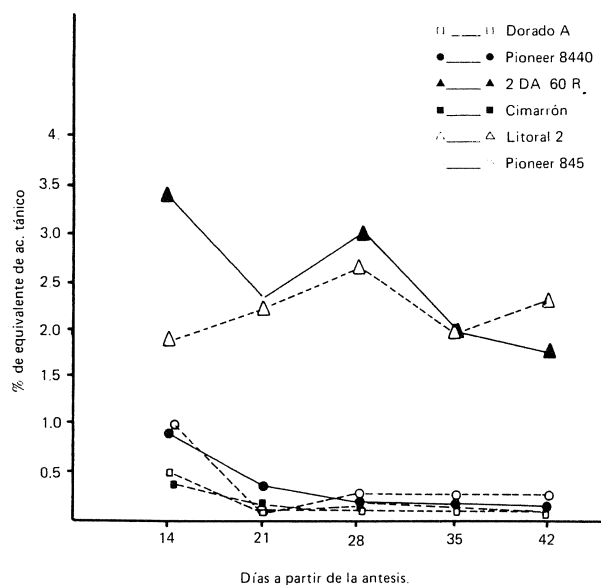


Fig. 1. Evolución del contenido de ácido tánico en función del tiempo.

a compuestos de naturaleza similar pero estructura diferente y durante el proceso de maduración del grano se producen fenómenos de polimerización en alguno de estos compuestos, los que serían la causa de las variaciones halladas (2).

Conclusiones

Si bien los datos analizados corresponden a una sola campaña y se hace necesario obtener mayor información a través de campañas sucesivas, puede concluirse que existen diferencias varietales en cuanto a la evolución del contenido de equivalentes de ácido tánico durante el período de llenado del grano.

Las mayores variaciones son presentadas por aquellos cultivares cuyos cariopses a la madurez contienen alto porcentaje de taninos (2DA 60 R y Litoral 2).

En términos generales, no existen variaciones significativas posteriores al día 21 a partir del comienzo de la anthesis.

Resumen

El propósito del presente informe es proporcionar datos para el conocimiento de la evolución de las sustancias astringentes durante el período de maduración del grano, con el objeto de determinar prácticas de recolección y utilización de este producto en alimentación animal como así también utilizar estos resultados para el mejoramiento genético de la especie.

Se presentan los resultados obtenidos sobre material sembrado durante la campaña 1981-1982 en el Campo Experimental y de Enseñanza de la Facultad de Agronomía de la U.N. La Pampa.

Las determinaciones se realizaron cada 7 días a partir del día 14 de iniciada la anthesis y se utilizó para ello el método de Folin-Denis.

Se detectaron diferencias significativas entre épocas de recolección, entre híbridos e interacción híbridos por época.

Literatura citada

1. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis. 9th ed. Washington, D.C., 1960.
2. GUPTA, R. K.; HASLAM, E. Vegetable tannins-structure and biosynthesis. In Hulse, J. H., ed. Polyphenols in cereals and legumes. Proceedings of the 36th Annual Meeting of the Institute of Food Technologist, St. Louis, Missouri, 1979. pp. 15-24.
3. REINAUDI, M. B.; RUBIOLO, O. J.; VAQUERO, J. Algunos factores que afectan la determinación de equivalentes de ácido tánico en muestras de sorgo. Revista de la Universidad Nacional de La Pampa (Argentina), (en prensa).
4. REVISTA DE LA BOLSA DE CEREALES (Argentina). Número Estadístico 1981. Buenos Aires, 1982.
5. ROONEY, L. W. *et al.* Factor affecting the polyphenols of sorghum and their development and location in the sorghum hernel. In Hulse, J. H., ed. Polyphenols in cereals and legumes. Proceedings of the 36th Annual Meeting of the Institute of Food Technologist. St. Louis, Missouri, 1979. p. 38.
6. RUBIOLO, O. J. *et al.* Contenido de taninos, expresado como equivalente de ácido tánico en distintos estados de madurez y diferentes cultivares de sorgo granífero. Revista de la Universidad Nacional de La Pampa (Argentina), (en prensa).
7. SNEDECOR, G.; COCHRAN, W. Métodos estadísticos. México, D.F. Continental., 1981. 703 p.
8. TIPTON, K. W. *et al.* Resistance of certain grain sorghum híbridos to bird damage in Louisiana. Agronomy Journal 62:211-214. 1970.

Reseña de libros

ROSENGARTEN, Jr., FREDERIC. *The Book of Edible Nuts*. New York (USA), Walker and Company, 1984, 384 p.

El libro, con fotografías y dibujos, escrito en inglés, es de mucho interés para aquellas personas que cultivan nueces, tanto como empresario o como un pasatiempo, y para los horticultores profesionales.

También es muy atractivo para el público en general por su buena presentación y apetitosas recetas.

El autor explica al lector que el empleo de la palabra "nuez" en su libro tiene un amplio sentido, para cubrir así el gran rango de frutos y semillas—los cuales en realidad no son nueces desde el punto de vista botánico— ya que es la costumbre referirse a ellos como tales.

La primera parte del libro se divide en doce capítulos, uno para cada una de las siguientes nueces: Almendra (Almond), Castaña de Pará (Brazil Nut), Marañón (Cashew Nut), Castaña (Chestnut), Coco (Coconut), Avellana (Filberts), Nuez de Macadamia (Macadamia), Maní (Peanut), Pacana (Pecan), Pistacho (Pistachio), Semillas de Girasol (Sunflower seeds) y Nogal (Walnut). En esta parte el autor presenta el nombre científico de cada nuez y luego el nombre vulgar en siete idiomas. Estas nueces son más aprovechadas en recetas gastronómicas y consumidas en el período navideño.

Puesto que la semilla es la fuente principal para alimentar la plántula recién establecida, el valor nutritivo de las nueces es de mucha importancia. El autor

muestra en su libro, por medio de un cuadro, la composición alimenticia de varias nueces y semillas.

El autor indica el área geográfica donde cada nuez tiene su origen, presenta algunas referencias históricas, explica su cultivo, incluyendo enfermedades y plagas y cómo controlarlas, cómo se cosechan y procesan comercialmente.

En el capítulo dedicado a la Nuez de Macadamia presenta temas interesantes que cubren la introducción de esta nuez a Hawai procedente de Australia, y su importancia en la economía del primero. Hace pocos años fue introducida en algunos países tropicales americanos. El autor se refiere a la gran demanda potencial para Macadamia en los mercados poco explotados de los Estados Unidos de América, América Latina, Europa, el Lejano Oriente y África.

La segunda parte del libro incluye treinta nueces de menor importancia. En algunos casos no son nueces, como el "Litchi", que en realidad es un fruto, y el "Water Chestnut", que es un bulbo o tubérculo. En esta sección, el autor describe la nuez Betel, que quita el apetito y sirve como un estimulante suave; la nuez Cola, también estimulante; la nuez Jojoba, el único sustituto para el aceite de ballena (Cachalote). La parte dedicada a cada nuez es más corta pero incluye su área de origen, una descripción de la planta, los usos de la nuez y contenido nutritivo.

Se encuentra un glosario de términos técnicos utilizados en el texto y finalmente una bibliografía de más de 300 citas bibliográficas.

Es posible que daría mucho gusto y satisfacción, a cualquier persona interesada en el cultivo de nueces, tener este libro en su propia biblioteca.

ARNOLD L. ERICKSON
CATIE, TURRIALBA
COSTA RICA