

Contenido de Hule y Características Agronómicas del Guayule¹

B.A. López,* K. Sathyanarayanaiah*, F. Borrego*

ABSTRACT

Introductions of guayule (*Parthenium argentatum* Gray) from the USA were evaluated for rubber content and some agronomic traits at the Arid Zones Experimental Fields of the Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Méx. The analysis of variance for plant height, top diameter, plant dry weight and rubber content indicated important variability, suggesting the possibility of improving the genetic material through simple selection. Because the percentage of rubber was based on dry weight, lines with a high percentage of rubber were not always the same as those that contained the greatest amount (grams) of rubber per plant. Introductions G-48118, G-12231, G-11604, G-11605 and G-11619 showed the best average rubber content in grams per plant in the experiments at Buenavista y Ocampo, Coahuila, at four and two years old respectively. Introductions G-48118, G-11604 and G-11605 also showed a high rubber content in three-year-old experiments at Ocampo and Buenavista, Coahuila, Mex.

RESUMEN

El contenido en hule de un grupo de introducciones de guayule, procedentes de Estados Unidos de América, se evaluó en los campos experimentales de las zonas áridas de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Méx. Los análisis de variancia para la altura de la planta, diámetro de copa, peso seco de planta y contenido de hule revelaron una importante variabilidad, que ofrece la oportunidad de mejorar esos materiales mediante selección directa. Las introducciones destacadas por su alto porcentaje de hule, no necesariamente lo fueron por su alto contenido de hule en gramos promedio por planta. De acuerdo con este criterio, sobresalieron las introducciones G-48118, G-12231, G-11604, G-11605 y G-11619 en los experimentos de Buenavista y Ocampo, Coahuila, a los cuatro y dos años de edad, respectivamente. Las introducciones G-48118, G-11604 y G-11605 descollaron también por su alto porcentaje de hule a los tres años de edad, tanto en Ocampo como en Buenavista, Coahuila, Méx.

Palabras clave: Agronomía, *Parthenium argentatum*, evaluación, fitomejoramiento, hule, guayule.

INTRODUCCION

La posibilidad de incorporar nuevas especies a la producción agrícola, particularmente en áreas marginadas con suelos pobres y limitaciones de agua, ha atraído la atención de los investigadores agrícolas sobre especies adaptadas a esas condiciones. El objeto es crear variedades mejoradas y generar la tecnología necesaria para su producción y explotación bajo cultivo.

El guayule, *P. argentatum* Gray, es nativo de las zonas áridas de la Mesa Centronorte de México; prospera en forma natural en colinas y pendientes con suelos calcáreos y pedregosos. El clima se caracteriza por precipitaciones de 250 mm a 380 mm y temperaturas mínimas ocasionales de -10° C en invierno y máximas de 40° C en verano. En estas condiciones, que determinan su hábitat natural, el guayule puede vivir hasta 30 años y crecer hasta 1.5 m de altura sin disturbios ecológicos. Su importancia económica consiste en que aproximadamente el 10% de su peso seco es hule natural (Hammond y Polhamus 1965).

Con el objeto de domesticar y explotar esta especie bajo cultivo, Lloyd (1911) describió, entre otros, su botánica, hábitat natural, reproducción, formación de hule y prácticas culturales. Siguió a este estudio trabajos más específicos sobre genética y mejora-

1 Recibido para publicación el 3 de setiembre de 1992
Contribución del Proyecto de Mejoramiento Genético de Guayule, Programa de Investigación en Especies de Zonas Áridas con Potencial

* Departamento de Fitomejoramiento. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coah. Méx.

miento (Powers 1945; Powers y Rollins 1945; Rollins 1945; Stebbings y Kodani 1944) y aspectos agronómicos (Benedict 1950; Hammond 1959; McCallum 1941), que permitieron crear una tecnología para su explotación comercial bajo cultivo.

La producción comercial de hule de guayule nativo en México, cultivado en EE.UU., alcanzó su más alto nivel durante la Segunda Guerra Mundial, y se suspendió por completo al término de ésta (McCallum 1941). Recientemente ha despertado de nuevo el interés por esta especie, con el objeto de crear nuevas variedades mejoradas de alta producción de hule y actualizar la tecnología de producción. En busca de germoplasma para ampliar su programa de mejoramiento genético, Naqvi y Hanson (1980) analizaron la distribución y ecología de las poblaciones nativas de guayule en México. Nivert *et al.* (1977) realizaron un estudio económico preliminar de la producción de hule de guayule, pero los mayores esfuerzos de la investigación se orientaron a la recolección de germoplasma y al mejoramiento genético.

En un análisis citológico de recolección de germoplasma nativo, Kuruvadi *et al.* (1986) observaron niveles de ploidía de 2x, 3x, 4x y 5x. Tipton y Greeg (1982) estudiaron selecciones de guayule de Texas y señalaron una variación amplia en el contenido de hule en poblaciones nativas; lo mismo encontraron López y Kuruvadi (1987) en poblaciones nativas de Durango. Naqvi (1985) analizó la variabilidad del contenido de hule en las variedades comerciales obtenidas en EE.UU. y concluyó que, por medio de la selección de esos materiales, es posible derivar líneas de mayores contenidos de hule.

El objetivo de este estudio fue evaluar en las zonas áridas del estado de Coahuila el potencial de producción de hule a los dos años, tres años y cuatro años de edad y algunas características agronómicas en selecciones de guayule, obtenidas de variedades mejoradas introducidas de Estados Unidos de América.

MATERIALES Y METODOS

El material vegetal para este estudio procedía del Laboratorio de Servicio de Almacenamiento de Semillas de Fort-Collins, Colorado, EE.UU. Consistió de 21 líneas derivadas por selección o hibridación y selección de poblaciones nativas de México, particu-

larmente de Coahuila y Durango (Hammond y Polhamus 1965).

Una vez introducidas estas líneas al programa de guayule de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), se sembraron en almácigos en invernadero y, después de tres meses, se trasplantaron a los campos experimentales de Buenavista y Ocampo, en Coahuila, durante abril de 1985. En cada localidad se estableció un experimento con 21 líneas como tratamientos, en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La parcela experimental consistió de cuatro surcos de 10 m de longitud por tratamiento. La distancia entre surcos fue de 80 cm y de 75 cm entre las plantas en un mismo surco. Experimentos similares se realizaron en Buenavista y Ocampo durante 1980 y 1982.

En todos los casos se aplicó un riego inmediatamente después del trasplante y otro a los 15 días para facilitar la fijación. Posteriormente se aplicaron dos riegos por año: uno en agosto y otro en la primavera, al inicio de la floración.

Las evaluaciones del contenido de hule se hicieron a los tres años de edad en los primeros experimentos establecidos en Buenavista y Ocampo; en el segundo experimento en Buenavista, a los cuatro años y, a los dos años, en el tercer experimento en Ocampo. Con ese fin se tomó una muestra de cinco plantas al azar, la cual se analizó por repetición. Para la muestra se tomó la rama inferior de cada una de las cinco plantas escogidas. A estas ramas se les practicó en laboratorio un análisis de contenido de hule, según el método de Holmes y Robin (1947).

Los datos agronómicos se tomaron de las cinco plantas escogidas al azar. Las muestras para análisis de hule se realizaron de la siguiente manera:

- Altura de la planta. Se midió desde la superficie del suelo hasta la punta de la hoja más alta.
- Diámetro de copa. Promedio de dos lecturas transversales de la copa de la planta.
- Peso seco de planta. Deshidratación completa hasta peso constante.
- Porcentaje de hule. Contenido de hule con base en el peso seco.

- Contenido de hule en gramos. Estimación del contenido de hule promedio, según la muestra y la materia seca.

Las medias de las plantas evaluadas por tratamiento en cada parcela se utilizaron para calcular los análisis de variancia.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos provienen de 17 líneas, que se establecieron satisfactoriamente en los diferentes experimentos.

Los datos agronómicos del Cuadro 1 corresponden al experimento de Buenavista. Las medias para las características evaluadas, de acuerdo con el análisis de variancia, indican diferencias significativas entre genotipos.

El Cuadro 2 presenta el porcentaje promedio de contenido de hule para cada línea de los diferentes experimentos y los gramos promedio de hule por planta por línea en los experimentos II y III. Los análisis de variancia indicaron diferencias estadísticas

significativas para esas características entre genotipos. Tanto estas desigualdades como las observadas en la altura de planta, diámetro de copa y peso seco de planta sugieren la posibilidad de utilizar con éxito estos materiales en un programa de mejoramiento genético.

En el experimento I en Buenavista, el porcentaje de hule varió de 5.31% para N-563 a 9.5% para N-593. Las líneas N-573, G-48118, G-12231, G-11591, G-11604, G-11605, y G-11634 se destacaron por su contenido de hule mayor de ocho por ciento. Para ese mismo experimento en Ocampo, el porcentaje de hule varió de 4.15% para G-11646 a 10.56% para G-11600. Las líneas con contenido de hule superior a 8% en esta localidad fueron N-576, G-48118, G-12229, G-11605, G-11609, G-11038 y G-11634. En ambas localidades, durante el mismo año, se destacaron sólo G-48118, G-11605 y G-11634 por su contenido de hule.

En el experimento II, los porcentajes de hule variaron desde 6.9% para N-563 hasta 11.4% para N-593; únicamente cinco líneas superaron el 10 por ciento. Sin embargo, al calcular el contenido de hule promedio por planta, se notó que las líneas con ma-

Cuadro 1. Características agronómicas de las líneas introducidas en Buenavista, 1988.

Línea	Altura de planta (cm)	Diámetro de copa (cm)	Peso seco de planta (g)
N-563	80.9	88.2	833.6
N-573	60.6	70.5	547.7
N-576	86.4	89.3	663.3
N-593	51.7	59.3	421.5
G-48118	77.3	78.3	674.1
G-12229	75.8	80.3	567.7
G-12231	68.0	86.7	777.4
G-11491	75.9	85.6	716.0
G-11600	74.8	83.5	731.5
G-11604	82.5	93.9	952.1
G-11605	64.3	83.3	866.5
G-11609	70.5	83.7	750.6
G-11619	60.7	70.8	421.8
G-11633	55.4	85.3	334.0
G-11634	76.8	88.3	515.9
G-11646	63.1	72.9	843.6
G-11701	63.9	71.7	457.5
D.M.S.05	10.45	8.92	181

Cuadro 2. Contenido de hule en porcentaje y en gramos promedio por planta de 17 introducciones de guayule en Buenavista (BV) y Ocampo (OC) en diferentes evaluaciones.

	Experimento I		Experimento II		Experimento III	
	BV (%)	OC (%)	(%)	(g)	(%)	(g)
N-563	5.31	6.21	6.9	58.6	6.0	20.6
N-573	9.26*	7.23	10.4	54.0	7.43	33.5a
N-576	7.94	8.43*	6.3	43.4		
N-593	9.5*	7.96	11.4	46.4	7.01	29.3
G-48118	8.53	9.19*	10.8	71.0a	8.03	32.3a
G-12229	7.8	8.35*	8.3	48.3		
G-12231	9.0*	7.03	10.0	73.6a	8.02	82.5a
G-11591	8.3*	7.76	9.3	66.9a	6.74	25.3
G-11600	7.9	10.56*	9.8	68.8a	10.1	32.3a
G-11604	8.04	8.39*	8.7	82.8a	8.37	37.9a
G-11605	8.11	10.02	8.8	81.8a	7.85	35.8a
G-11609	7.3	8.03*	10.1	48.3	7.02	21.2
G-11619	6.3	9.17*	9.5	68.4a	8.30	31.5a
G-11633	7.7	9.6*	9.0	29.4	9.21	20.4
G-11634	8.3*	8.67*	10.4	49.0	6.52	29.4
G-11646	7.35	4.15	9.5	32.2	7.79	20.3
G-11701	6.78	4.43	8.5	33.0	6.01	17.3
	X=7.84	7.95	9.27	56.4	7.62	27.97
	DMS = 0.05			15.8		6.52

* Superiores al 8% de hule en 1988.

a Estadísticamente superiores al 0.05 de significancia.

porcentaje de hule no correspondían necesariamente a las de contenido superior, ya que la cantidad de biomasa obtenida es fundamental en la producción total de hule por planta. En estas condiciones, las líneas G-48118, G-12231, G-11591, G-11604, G-11605 y G-11619 resultaron estadísticamente iguales a los mayores contenidos de hule. De acuerdo con este criterio, en el experimento III de Ocampo, sobresalieron por su mayor contenido de hule las mismas líneas que en el experimento anterior, excepto G-11591 y N-573, que no se destacó en el experimento anterior. Esas diferencias son estadísticamente significativas en el nivel del cinco por ciento.

De lo anterior se puede inferir que en las líneas estudiadas existe una amplia variabilidad genética para el contenido de hule, que puede explotarse en un programa de selección para incrementar el rendimiento de hule. Naqvi (1985) llegó a la misma conclusión en cuanto a la cantidad de hule por planta al estudiar la heterogeneidad de estos mismos materiales.

Es interesante resaltar que seis de las líneas estudiadas destacaron por su contenido de hule en gramos en los experimentos II y III y, de ellas, cuatro fueron superiores también en porcentaje de hule en los experimentos I de Buenavista y Ocampo. De ahí se puede concluir que, por lo menos, cuatro de las líneas estudiadas tienen un buen potencial de producción de hule y responden en forma similar en Buenavista y en Ocampo, a los dos años, tres años y cuatro años. Eventualmente, si es necesario, estos materiales pueden utilizarse como las primeras variedades de guayule obtenidas en México.

LITERATURA CITADA

- BENEDICT, H.M. 1950. Factors affecting the accumulation of rubber in seedling guayule plants. *Botanical Gazette* 112(1):88-95
- HAMMOND, B.L. 1959. Effect of gibberellin, sodium hypochlorite, light and planting depth on germination of guayule seed. *Agronomy Journal* 51(10):621-623.

- HAMMOND, B L.; POLHAMUS, L G. 1965. Research on guayule *Parthenium argentatum* 1942-1959. USDA, Washington, D C., ARS-Agricultural Research Service. Technical Bulletin no. 1327.
- HOLMES, R.L.; ROBIN, H W. 1947 Rubber determination in young guayule: Studies on Spence and Caldwell method. *Analytical Chemistry* 19:313-317.
- KURUVADI, S.; ALCALA, M.E.; LOPEZ, A. 1986. Cytological analysis of level of ploidy in guayule. *El Guayulero* 7(3-4):28-30
- LOPEZ, B A.; KURUVADI, S. 1987 Variability in rubber content of three guayule populations in Durango, México. *El Guayulero* 9(1-2): 3-6.
- LLOYD, F.E. 1911. Guayule *Parthenium argentatum* Gray: A rubber plant of the Chihuahuan desert. Carnegie Institution of Washington. Publication no. 139
- McCALLUM, W B. 1929. Method of treating and sowing guayule seed. U.S. Patent 1'735,835.
- McCALLUM, W.B. 1941. Cultivation of Guayule I y II. *India Rubber World* 105:33-36, 153-156
- McGINNIES, W.G.; HASSE, E.F. 1975. Guayule: A rubber producing shrub for arid and semiarid regions. Tucson, Arizona, University of Arizona, Office of Arid Land Studies.
- NAQVI, H.H. 1985. Variability in rubber content among USDA guayule lines. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 112(2):196-198.
- NAQVI, H.H.; HANSON, G.P. 1980. Observations on the distribution and ecology of native guayule population in México. In *International Guayule Conference* (3., 1983, Pasadena, Calif.) Proceedings. s.p.
- NIVERT, J.J.; GLYMPH, E.M.; SYUDER, S. 1977. Preliminary economic analysis of guayule rubber production. In *International Guayule Conference* (1977, Saltillo, Coahuila, Méx.).
- POWERS, L. 1945. Fertilization without reduction in guayule and a hypothesis as to the evolution of apomixis and polyploidy. *Genetics* 30 (11):323-346
- POWERS, L.; ROLLINS, R.C. 1945. Reproduction and pollinizations studies on guayule, *Parthenium argentatum* Gray and *P. incanum* H.B.K. *American Society of Agronomy Journal* 37(2):96-112.
- ROLLINS, R.C. 1945. Interspecific hybridization in *Parthenium* L.: Crosses between guayule and mariola. *American Journal of Botany* 22 (7):395-404
- STEBBINGS, G.L.; KODANI, M. 1944. Chromosomal variation in guayule and mariola. *Journal of Heredity* 35:162-172.
- TIPTON, J.L.; GREEG, E.C. 1982. Variation of native Texas: Guayule. *Hortscience* 17(5):742-743.