

VARIABILIDAD EN EL CONTENIDO DE HULE DE COLECCIONES DE GUAYULE DE TRES POBLACIONES NATIVAS

Alfonso López Benítez ¹

RESUMEN

Se presenta el comportamiento para contenido de hule de 15 colecciones de guayule procedentes de tres poblaciones nativas diferentes del Estado de Durango. El análisis de varianza reveló diferencias estadísticas altamente significativas para orígenes (Nazas, Cuencamé y Cañón de la Venada), así como para colecciones dentro de poblaciones. La población de Nazas mostró el mejor contenido de hule con un rango de 4.4 a 19.0% y una media de 9.6%. Ocho de las colecciones de esta población superaron a la variedad testigo N593, en tanto que sólo dos de las colecciones de Cuencamé y dos de las procedentes del Cañón de la Venada, superaron al testigo. La progenie de algunas colecciones como la Nazas 105, por proceder de una sola planta y mostrar una variación pequeña entre plantas para contenido de hule, es posible que sean genéticamente homogéneas para esta característica.

Palabras clave

Hule de guayule, *Parthenium argentatum*, Evaluación, guayule de temporal.

SUMMARY

Fifteen collections of guayule from three different native populations in the state of Durango i.e; Nazas, Cuencame and Cañon de la Venada, were evaluated for rubber content under rainfall conditions in the Experimental Field at Matehuala, S.L.P. Statistical significant differences were found between population and between collection within populations. The best collections as a group were those from Nazas with a rubber percent range from 4.4 to 19.0 and average of 9.6.

1. Ph.D., Maestro-Investigador, Depto. Fitomejoramiento, División de Agronomía. UAAAN.

Out of the 15 collections from Nazas, eight were superior to variety N593 which was included as check variety. Only two collection from Cuencame and two from Cañon de la Venada were also superior to variety N593. It is possible that the progeny from some individual plant collections are genetically homogeneous for rubber content as indicated by small standard desviations.

Index words

Guayule rubber, *Parthenium argentatum*, Evaluation, rainfall guayule.

INTRODUCCIÓN

El hule natural es uno de los productos agrícolas de gran utilidad para el desarrollo industrial y económico de un país, y constituye el componente más importante en la manufactura de llantas de la más alta calidad para los diferentes medios de transporte aéreos y terrestres.

En la actualidad, la única fuente comercial de hule es el árbol de hule, *Hevea brasiliensis*, aunque en algún tiempo también se obtuvo y comercializó exhaustivamente el hule de guayule *Parthenium argentatum*. El hábitat natural de estas especies es totalmente contrastante; el árbol del hule es originario de la región amazónica de Brasil, y se cultiva en diversas regiones tropicales de América y Asia, en tanto que el guayule es originario de las zonas áridas del Centro Norte de México, por lo que entre sus atributos cuenta con una gran capacidad de tolerar el ambiente adverso propio de esas zonas.

Las poblaciones naturales de guayule generalmente prosperan en laderas y pendientes con suelos calcáreos y pedregosos, a alturas de 600 y 2 500 msnm, precipitaciones de 250 a 380 mm al año, y temperaturas de -10°C en invierno a 38°C en verano. Bajo estas condiciones, las plantas pueden alcanzar hasta 1.5 m de altura y contener en sus tejidos hasta un 17% de hule (Mc Callum, 1941).

Los primeros intentos para su utilización comercial, según Mc Ginnies y Mills (1976), datan de 1888, cuando la Compañía Americana New York Belting and Packing, importó 45 000 kg de arbusto de poblaciones naturales de México y extrajo el hule. En 1905-1906 la Continental Mexican Rubber Company, construyó en Torreón una planta con una capacidad de extracción de 454 ton de hule mensuales. Posteriormente se construyeron otras plantas en Saltillo, Coah., Cedros, Zac. y otros lugares.

La explotación de las áreas guayuleras nativas de México tuvo su auge durante la Segunda Guerra Mundial, época en la que México exportó a los Estados Unidos de América más de 125 000 ton (CONAZA, 1976). Al arrasarse casi por completo las poblaciones nativas de guayule, Mc Callum (1915, 1926) inició la investigación económica sobre esta especie, con el objeto de lograr su domesticación

y producción bajo cultivo. Para esto, utilizó diferentes materiales colectados en México. Las primeras variedades mejoradas de guayule fueron derivadas de colecciones hechas en Mapimí, Dgo. y se cultivaron extensivamente en Estados Unidos (Hammond y Polhamus, 1965). Johnson (1950) en un grupo de colecciones mexicanas identificó cinco diferentes materiales de alto contenido de hule.

La investigación agronómica en esta especie ha sido abundante y ha provenido de información básica para su mejoramiento genético, entre otros autores se pueden mencionar a Mc Callum (1926), Bergner (1944), Gardner (1946), Gerstel (1950), Rollins (1945), Tysdal (1950).

Recientemente Tipton y Gregg (1982) en poblaciones nativas de Texas, obtuvieron colecciones de 18 y 20% de hule. López Benítez (1983) colectó germoplasma en Zacatecas, Nuevo León y Coahuila encontrando una amplia variabilidad para contenido de hule; por su parte S. Kuruvadi (1985) en sus colectas de germoplasma, ha observado que las mejores colectas proceden de Cuencamé, Dgo. y Ocampo, Coah.

El presente estudio tuvo por objetivo estimar el potencial de producción de hule bajo cultivo de temporal de un grupo de 45 colectas de guayule procedentes de tres regiones (15 de cada una) del Estado de Durango.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se visitaron poblaciones nativas de guayule en regiones de Nazas, Cuencamé y Cañón de la Venada en el Estado de Durango. Las colecciones se hicieron en base a planta individual, teniendo como criterios de selección la sanidad de la planta y aspecto agronómico como: vigor, altura y cobertura. Las características climáticas en las tres regiones son similares en términos generales; la precipitación media anual es de 300 a 350 mm, y la temperatura de 20.8°C y 24°C, templado, subhúmedo y estepario para Nazas y Cuencamé, respectivamente.

Las semillas de las colecciones se trataron según el procedimiento descrito por López y Kuruvadi (1991) para inducir una rápida y uniforme germinación. Posteriormente se sembraron tres semillas por colección, en celdas de cartón de 3 x 3 x 10 cm, en una mezcla de 3 partes de suelo de bosque y una de arena de río. Las plántulas emergieron a los cinco días, y dos semanas después se dejó sólo una planta por celda. Tres meses después las plantas se llevaron al campo para su trasplante.

El trasplante se realizó en el Campo Experimental de Zonas Áridas de Matheuá, S.L.P. en el mes de agosto, con el fin de aprovechar las lluvias de verano en esa localidad. No se aplicaron riegos posteriores; la precipitación y temperatura media anual en esa localidad es de 400 mm y 19.3°C, respectivamente,

El diseño experimental fue completamente al azar sin repeticiones. La parcela experimental fue de dos surcos de 10 m de longitud por colección. Las plantas se colocaron a una distancia de 80 cm entre surcos, y de 75 cm entre plantas dentro de un mismo surco, dando una población de 17 000 plantas por hectárea.

Las evaluaciones de contenido de hule se hicieron en cinco plantas individuales por colección, tomadas al azar a los cuatro años de establecido el experimento. Las muestras para análisis de hule consistieron en la rama más inferior de las plantas escogidas. Los análisis de hule se hicieron de acuerdo al método propuesto por Spence y Caldwell (1933).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las precipitaciones medias anuales ocurridas en el Campo Experimental de Matehuala durante el transcurso de este estudio, se consideran deficientes para una buena producción de la mayoría de las especies cultivadas (384 a 450 mm). Estas condiciones, sin embargo, abren la posibilidad de introducir al cultivo otras especies como la de este estudio. Los contenidos de hule observados en las plantas evaluadas dentro de cada origen se presentan en los Cuadros 1,2 y 3.

El análisis de varianza para contenido de hule reveló diferencias estadísticas altamente significativas para orígenes (Nazas, Cuencamé y C. Venada), así como para colectas dentro de regiones (Cuadro 4). En términos generales las colectas de Nazas, como grupo, resultaron superiores a las de Cuencamé y C. Venada, pues mostraron un rango de 4.4 a 19% de hule, con una media de 6.74%. Por último, las colectas procedentes de Cuencamé tuvieron un rango de 1.5 a 15.1% de hule, y una media de 5.76% (Cuadro 5).

Ocho de las colecciones procedentes de Nazas fueron superiores a la variedad testigo N593, en tanto que de las colecciones de Cuencamé y C. Venada, sólo dos superaron a la variedad testigo (Cuadro 6). Las mejores colectas se obtuvieron en el material procedentes de Nazas, caracterizadas éstas por un rango menor entre el contenido de hule de las cinco plantas muestreadas y las medias más altas. Tal es el caso de las colectas Nazas 105, Nazas 108 y Nazas 112. Estas colectas, por mostrar una desviación estandar menor y descender de una planta individual, es posible que sean genéticamente más uniformes para contenido de hule, por lo que la selección dentro de éstas es limitada. Lo mismo puede decirse de las colectas Cuencamé 111 y Cuencamé 112. En las colectas Nazas 106, Nazas 113, Cuencamé 106, C. Venada 112 y C. Venada 114, se tuvieron las plantas individuales con los más altos contenidos de hule, observándose en estas colectas una amplia variabilidad para contenido de hule, como lo indican las mayores derivaciones estandar obtenidas.

Cuadro 1. Porcentaje de hule (en base a peso seco) de 15 colecciones de guayule de la Región de Nazas, Dgo.

| Colecta | No. de plantas | | | | | Rango | Media | D.S. |
|----------------|----------------|------|------|------|------|-----------|-------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| NAZAS - 101 | 8.1 | 9.7 | 10.3 | 11.1 | 13.7 | 8.1-13.7 | 10.6 | 1.8 |
| NAZAS - 102 | 7.1 | 4.6 | 7.3 | 10.0 | 9.4 | 4.6-10.0 | 7.7 | 1.9 |
| NAZAS - 103 | 7.5 | 9.2 | 10.0 | 11.8 | 9.0 | 7.5-11.8 | 9.5 | 1.4 |
| NAZAS - 104 | 7.1 | 9.1 | 4.4 | 7.5 | 4.3 | 4.3-9.1 | 6.4 | 1.8 |
| NAZAS - 105 | 10.5 | 9.7 | 11.0 | 11.3 | 11.5 | 9.7-11.5 | 10.5 | 0.7 |
| NAZAS - 106 | 19.0 | 14.3 | 10.4 | 11.6 | 13.5 | 10.4-19.0 | 13.7 | 2.9 |
| NAZAS - 107 | 14.2 | 6.8 | 10.8 | 10.4 | 9.4 | 6.8-14.2 | 10.3 | 2.4 |
| NAZAS - 108 | 13.9 | 11.3 | 10.3 | 11.7 | 11.5 | 10.3-13.9 | 11.7 | 1.2 |
| NAZAS - 109 | 4.5 | 10.0 | 8.3 | 12.8 | 11.6 | 4.5-12.8 | 9.4 | 2.8 |
| NAZAS - 110 | 4.8 | 8.1 | 8.2 | 4.6 | 12.8 | 4.6-12.8 | 7.7 | 2.9 |
| NAZAS - 111 | 9.0 | 12.2 | 9.8 | 6.8 | 12.9 | 6.8-12.9 | 10.1 | 2.2 |
| NAZAS - 112 | 8.6 | 11.2 | 9.7 | 7.9 | 12.8 | 7.9-12.8 | 10.0 | 1.7 |
| NAZAS - 113 | 15.0 | 11.8 | 8.6 | 10.5 | 9.6 | 8.6-15.0 | 11.1 | 2.2 |
| NAZAS - 114 | 8.0 | 8.3 | 11.4 | 7.6 | 10.2 | 7.6-11.4 | 9.1 | 1.4 |
| NAZAS - 115 | 5.0 | 6.3 | 10.0 | 5.8 | 5.6 | 5.0-10.0 | 6.5 | 1.8 |
| VARIEDAD - 593 | 7.2 | 8.3 | 8.0 | 8.5 | 9.2 | 7.2-9.2 | 8.2 | 0.6 |

1. Plantas analizadas para contenido de hule de la progenie de cada colección.

Cuadro 2. Porcentaje de hule (en base a peso seco) de 15 colecciones de gayule de la región de Cuencamé, Dgo.

| Colecta | No. de plantas | | | | | Rango | Media | D.S. |
|----------------|----------------|------|------|------|------|----------|-------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| CUENCAMÉ - 101 | 2.2 | 3.2 | 4.4 | 3.0 | 3.8 | 2.2-4.4 | 3.3 | 0.7 |
| CUENCAMÉ - 102 | 2.9 | 3.3 | 3.7 | 2.5 | 3.1 | 2.5-3.7 | 3.1 | 0.4 |
| CUENCAMÉ - 103 | 2.1 | 2.2 | 3.1 | 2.0 | 4.0 | 2.0-4.0 | 2.6 | 0.8 |
| CUENCAMÉ - 104 | 4.7 | 4.8 | 7.4 | 7.5 | 2.2 | 2.2-7.4 | 5.3 | 1.9 |
| CUENCAMÉ - 105 | 1.6 | 2.8 | 5.9 | 2.9 | 1.5 | 1.5-5.9 | 2.9 | 1.6 |
| CUENCAMÉ - 106 | 15.1 | 5.0 | 5.1 | 3.6 | 8.0 | 3.6-15.1 | 5.4 | 1.4 |
| CUENCAMÉ - 107 | 4.8 | 8.8 | 2.3 | 5.1 | 5.0 | 2.3-8.8 | 5.2 | 2.0 |
| CUENCAMÉ - 108 | 2.5 | 3.3 | 5.7 | 3.8 | 4.0 | 2.5-5.7 | 3.7 | 1.2 |
| CUENCAMÉ - 109 | 5.2 | 6.0 | 6.4 | 3.6 | 6.9 | 3.6-6.9 | 5.6 | 1.1 |
| CUENCAMÉ - 110 | 6.0 | 3.2 | 5.9 | 6.6 | 6.6 | 3.2-6.6 | 5.6 | 1.4 |
| CUENCAMÉ - 111 | 9.5 | 12.0 | 12.4 | 11.4 | 12.8 | 9.5-12.8 | 11.6 | 1.1 |
| CUENCAMÉ - 112 | 8.1 | 10.4 | 9.4 | 10.1 | 7.5 | 7.5-10.4 | 9.1 | 1.1 |
| CUENCAMÉ - 113 | 7.2 | 9.8 | 10.7 | 6.0 | 8.5 | 6.0-10.7 | 8.4 | 1.7 |
| CUENCAMÉ - 114 | 7.3 | 5.1 | 3.1 | 11.3 | 9.1 | 3.1-11.3 | 7.2 | 2.8 |
| CUENCAMÉ - 115 | 6.6 | 11.7 | 6.3 | 7.5 | 5.5 | 5.5-11.7 | 7.5 | 2.2 |
| VARIEDAD - 593 | 8.3 | 10.2 | 10.9 | 7.8 | 11.4 | 7.8-11.4 | 9.7 | 1.4 |

1. Plantas analizadas para contenido de hule de la progenie de cada colección.

Cuadro 3. Porcentaje de hule (en base a peso seco) de 15 colecciones de guayule de la región de la venada.

| Colecta | No. de plantas | | | | | Rango | Media | D.S. |
|-----------------|----------------|------|------|------|------|----------|-------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| LA VENADA - 101 | 8.6 | 7.1 | 7.3 | 9.0 | 7.6 | 7.1-9.0 | 7.9 | 0.7 |
| LA VENADA - 102 | 7.5 | 4.0 | 2.3 | 5.2 | 3.8 | 2.3-7.5 | 4.6 | 1.7 |
| LA VENADA - 103 | 5.6 | 2.8 | 3.0 | 7.7 | 6.2 | 2.8-7.7 | 5.0 | 1.8 |
| LA VENADA - 104 | 6.3 | 4.5 | 6.4 | 9.8 | 4.0 | 4.0-9.8 | 6.2 | 2.0 |
| LA VENADA - 105 | 6.6 | 4.5 | 2.4 | 1.8 | 1.9 | 1.8-6.6 | 3.4 | 1.8 |
| LA VENADA - 106 | 2.8 | 1.6 | 3.4 | 4.8 | 4.6 | 1.6-4.8 | 3.4 | 1.2 |
| LA VENADA - 107 | 5.7 | 4.0 | 7.0 | 7.2 | 5.6 | 4.0-7.2 | 5.9 | 1.5 |
| LA VENADA - 108 | 5.2 | 10.1 | 10.2 | 10.0 | 6.0 | 5.2-10.2 | 8.3 | 2.2 |
| LA VENADA - 109 | 6.7 | 8.8 | 10.0 | 6.0 | 7.8 | 6.0-10.0 | 7.8 | 1.4 |
| LA VENADA - 110 | 3.3 | 4.7 | 8.5 | 2.6 | 9.4 | 2.6-9.4 | 5.7 | 3.0 |
| LA VENADA - 111 | 8.2 | 8.8 | 8.2 | 8.4 | 10.5 | 8.2-10.5 | 8.8 | 0.9 |
| LA VENADA - 112 | 7.2 | 13.3 | 14.2 | 6.4 | 7.5 | 6.4-14.2 | 9.8 | 3.4 |
| LA VENADA - 113 | 6.9 | 5.5 | 6.5 | 7.2 | 5.3 | 5.3-7.2 | 6.9 | 0.7 |
| LA VENADA - 114 | 16.8 | 10.1 | 12.4 | 9.4 | 7.2 | 7.2-16.8 | 11.2 | 3.4 |
| LA VENADA - 115 | 6.4 | 3.0 | 9.9 | 7.4 | 7.6 | 3.0-9.9 | 8.8 | 4.9 |
| VARIEDAD - 593 | 10.3 | 8.4 | 11.5 | 7.4 | 8.7 | 7.4-11.5 | 9.3 | 1.4 |

Cuadro 4. Análisis de varianza para contenido de hule en guayule.

| Fuente de variación | Grados de libertad | Suma de cuadrados | Valor de F |
|---------------------------------------|--------------------|-------------------|------------|
| Poblaciones | 2 | 293.95 | 58.37** |
| Colecciones en poblaciones | 42.2 | 26.47 | 5.26** |
| Plantas en colecciones en poblaciones | 180 | 5.02 | |

** Significante al 1%

Cuadro 5. Variación en el contenido de hule de plantas individuales de tres regiones de Durango ¹.

| Región | Rango | Media | D.S. |
|------------------|------------|-------|------|
| Nazas | 4.4 - 19.0 | 9.66 | 2.81 |
| Cuencamé | 1.5 - 15.1 | 5.76 | 3.12 |
| C. Venada | 1.6 - 16.8 | 6.74 | 2.94 |
| N. 593 (Testigo) | 7.2 - 11.5 | 9.0 | 1.4 |

1. Análisis de cinco plantas de la progenie de 15 colecciones de planta individual por región.

Cuadro 6. Colecciones superiores al testigo en contenido de hule (% en base a peso seco).

| Colecta | No. de plantas | | | | | Rango | Media | D.S. |
|----------------|----------------|------|------|------|------|-----------|-------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | |
| NAZAS - 101 | 8.1 | 9.7 | 10.3 | 11.1 | 13.7 | 8.1-13.7 | 10.6 | 1.8 |
| NAZAS - 105 | 10.5 | 9.7 | 11.0 | 11.3 | 11.5 | 9.7-11.5 | 10.5 | 0.7 |
| NAZAS - 106 | 19.0 | 14.3 | 10.4 | 11.6 | 13.5 | 10.4-19.0 | 13.7 | 2.9 |
| NAZAS - 107 | 14.2 | 6.8 | 10.8 | 10.4 | 9.4 | 6.8-14.2 | 10.3 | 2.4 |
| NAZAS - 108 | 13.9 | 11.3 | 10.3 | 11.7 | 11.5 | 10.3-13.9 | 11.7 | 1.2 |
| NAZAS - 111 | 9.0 | 12.2 | 9.8 | 6.8 | 12.9 | 6.8-12.9 | 10.1 | 2.2 |
| NAZAS - 112 | 8.6 | 11.2 | 9.7 | 7.9 | 12.8 | 7.9-12.8 | 10.1 | 1.7 |
| NAZAS - 113 | 15.0 | 11.8 | 8.6 | 10.5 | 9.6 | 8.6-15.0 | 11.1 | 2.2 |
| CUENCAMÉ - 111 | 9.5 | 12.0 | 12.4 | 11.4 | 12.8 | 9.5-12.8 | 11.6 | 1.1 |
| CUENCAMÉ - 112 | 9.1 | 10.4 | 9.4 | 10.1 | 7.5 | 7.5-10.4 | 9.7 | 1.1 |
| C.VENADA - 112 | 7.2 | 13.3 | 14.2 | 6.4 | 7.5 | 6.4-14.2 | 9.8 | 3.4 |
| C.VENADA - 114 | 16.8 | 11.1 | 12.4 | 9.4 | 7.2 | 7.2-16.8 | 11.2 | 3.4 |
| N. 593 | 8.3 | 10.2 | 10.9 | 7.8 | 11.4 | 7.8-11.4 | 9.7 | 1.4 |

CONCLUSIONES

1. De lo anterior, se desprende que en las colecciones evaluadas bajo cultivo, existen diferencias estadísticas significativas para contenido de hule entre orígenes de las colectadas y entre colectas dentro de orígenes. La variación observada dentro de colectas permite la selección de plantas con mayores contenidos de hule. Las mejores colecciones proceden de la región de Nazas, Dgo.

LITERATURA CITADA

- Bergner, A.D. 1944. Guayule plants with low chromosome number. *Science* 99:224-225.
- CONAZA. 1976. Informe técnico. 1972-1976. Subdirección Industrial. México. D.F.
- Gardner, E.J. 1946. Sexual plants with high chromosome number from and individual plant selection in a natural population of guayule and mariola. *Genetics* 31:117-124.
- Gerstel, D.V. 1950. Self - Incompatibility studies in guayule. II: Inheritance. *Genetics* 35(4):482-506.
- Hammond, B.L. y L.G. Polhamus, 1965. Research on guayule (*Parthenium argentatum*), 1942-1959 USDA. Washington, DC., ARS. Tech. Bul. 1327: 1-157.
- Johnson, B.L. 1950. High rubber yielding selections from a natural population of guayule *Agron. Jour.* 42:345-350.
- López, B.A. 1983. Guayule breeding program in Mexico proceed. 3rd. Intern. Guayule Conf., Pasadena, Calif.
- López, B.A. y S. Kuruvadi. 1991. Germinación de semilla de guayule. Alternativas de manejo y utilización de los recursos de zonas áridas. Bermejillo, Dgo. México.
- Mc Callum, W.B. 1915. The genetic analysis of guayule (*Parthenium argentatum*) under cultivation *carnegie institution of Washington yearbook* 14:98-99.
- _____. 1926. The botany and cultural problems of guayule. *Industrial and Engineering chemistry* 18:1121-1124.
- _____. 1941. The Cultivation of Guayule I y II *India Rubber World.* 105: 33-36, 153-156.

- Mc Ginnies, W.G. y J.L. Mills. 1976. Guayule Rubber Production. The world war II emergency rubber project office of arid land studies, University of Arizona, Tucson, USA.
- Rollins, R.C. 1945. Interspecific hibridization in *Parthenium*. I. Crosses between guayule *P. argentatum* and Mariola *P. incanum* Amer. Jour. Botany 32(7):395-404.
- Kuruvadi, S. 1985. Evaluation of genetic resources of guayule in Mexico. El Guayulero 7 (1 y 2): 24-26.
- Spence, D. y M.L. Caldwell. 1933. Determination of rubber in rubber bearing plants. Ind. Engin. Chemistry, Analit. Edition 5:371-375.
- Tipton, J.L. y E.C. Greg. 1982. Variation in Rubber Concentration of Native Texas Guayule. Hort. Science 17(5):742-743.
- Tysdal, H.M. 1950. Apomictic Interspecific hybrids are promising for rubber production from guayule Agron. Jour. - 42(7):351-355.