

VARIABILIDAD PARA EL CONTENIDO DE HULE EN CIERTAS COLECCIONES NATIVAS DE GUAYULE

Sathyanarayanaiah Kuruvadi¹
Carmen Leticia Ayala López²

RESUMEN

Se realizó un análisis, para contenido de hule, en 343 colectas nativas de guayule provenientes de 5 Estados, 13 municipios y 53 sitios de la República Mexicana, con el objetivo de identificar los genotipos con mayor rendimiento de hule, estudiar la variabilidad presente entre y dentro de las poblaciones, localizar áreas potenciales de guayule, y estudiar la correlación existente entre diferentes variables.

Para evaluar estadísticamente los materiales colectados, se empleó un diseño completamente al azar con diferente número de repeticiones por tratamiento. El análisis de varianza entre las 53 poblaciones reveló una amplia gama de variabilidad para el contenido de hule.

Para cuantificar el contenido de hule existente en las colectas, se cosechó la primera rama de ellas y se analizó mediante el procedimiento Soxhlet. Se identificaron 15 colectas sobresalientes para contenido de hule, a saber: UAN 1062, 1132, 1131, 1118, 1130, 1134, 1119, 1142, 1110, 1123, 1111,

1 Ph.D. Maestro Investigador del Depto. de Fitomejoramiento, Div. de Agronomía. UAAAN.

2 Tesista.

1133, 1010, 1121, 1128, las cuales exhibieron una variación de 7.15 a 9.80%. Los materiales provenientes de Cuencamé, Mapimí y Simón Bolívar, en el Estado de Durango, y los de Ocampo Coahuila, registraron un porcentaje superior de hule, en comparación a los procedentes de Nuevo León, Zacatecas y San Luis Potosí.

Se observó que existen correlaciones positivas y significativas entre hule con 3 características: altura de planta ($r = 0.596$), diámetro de copa ($r = 0.334$) y porcentaje de resina ($r = 0.522$).

INTRODUCCION

El guayule (*Parthenium argentatum* Gray) es una planta arbustiva perteneciente a la familia Asteraceae y representa una fuente potencial de hule natural de mayor calidad. Esta especie puede encontrarse en estado silvestre en vastas superficies de las zonas áridas de la región Norte-Centro de la República Mexicana y la región del Big Bend de Texas, en Estados Unidos.

A principios del siglo XX, el 50% del hule utilizado en Estados Unidos se extrajo de poblaciones naturales de guayule en México (Campos, 1981). El guayule es altamente resistente a sequía, temperaturas altas (45°C) y bajas (-20°C); se desarrolla en suelos rocosos y marginales en materia orgánica, en donde otros cultivos tradicionales no pueden sobrevivir.

México produce aproximadamente un 10% de su autoconsumo de hule natural y el 90% restante se importa, lo que ha provocado, por consiguiente, una fuga constante de divisas, estimada en 50 millones de dólares por año. Una posible solución a este problema, es la explotación de las poblaciones nativas de guayule, y desarrollar variedades con alto rendimiento de hule, a través de los métodos de mejoramiento genético y paquetes tecnológicos.

Desde hace aproximadamente 100 años, se lleva a cabo la explotación comercial del guayule; sin embargo, no se han logrado avances sustanciales en la identificación de líneas con alto rendimiento de hule, ni aprovechado y agotado la variabilidad disponible en las poblaciones nativas de México. Por tal razón, en el año de 1978, se inició el Programa de Mejoramiento Genético de Guayule en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), cuyos objetivos son: identificar plantas con alto rendimiento de

hule y alta producción de biomasa, en las plantas diploides y poliploides, entre líneas apomípticas, progenitores de cruza intra e interespecíficas, y desarrollar variedades resistentes a sequía, plagas, enfermedades, y temperaturas altas y bajas.

Asimismo, en el año de 1981, se estableció en la misma institución un proyecto para la formación de un Banco de Germoplasma de guayule, con el fin de mantener una amplia gama de variabilidad genética para todas las características del cultivo, y proveer de material básico a los investigadores que realicen estudios sobre esta especie. Actualmente, el Banco de Germoplasma cuenta con 3 000 colectas que provienen de 310 localidades, 28 municipios y 6 Estados de la República Mexicana, estos recursos genéticos reúnen una considerable diversidad genética para todas las características agronómicas (Sathyanarayanaiah, 1985).

En esta investigación se evaluaron 343 colectas del Banco de Germoplasma, cuyos objetivos fueron: estudiar la variabilidad para diferentes características agronómicas, entre y dentro de diferentes poblaciones; identificar las líneas sobresalientes para rendimiento de hule; localizar áreas potenciales de guayule para su futura explotación y; estimar correlaciones entre diferentes variables útiles.

REVISION DE LITERATURA

A fin de contar con una amplia gama de variabilidad genética para realizar un programa de mejoramiento de un cultivo, es necesario definir cuál es su centro de origen; en este sentido, Rollins (1950) y Sathyanarayanaiah (1983) coinciden en que en México se encuentra ubicada la fuente primaria del guayule, ya que las plantas exhiben gran diversidad en cuanto a características agronómicas, grados de ploidía y rangos de 0 a 20% para contenido de hule; asimismo, Sathyanarayanaiah (1983) califica a la región del Big Bend, en Texas, como centro de origen secundario, dado que las poblaciones nativas de guayule, en esta zona, cubren una superficie insignificante en comparación a las localizadas en México.

Recientemente, López y Sathyanarayanaiah (1985) evaluaron 15 genotipos de guayule, de los cuales el testigo (N-593) mostró el mayor porcentaje de hule en base a peso seco; asimismo, la variedad G-11604 produjo 82.8 g de hule por planta y fue estadísticamente superior al testigo, debido, aparentemente, a su mayor cantidad de biomasa.

Por otra parte, al experimentar con plantas que fueron sometidas a bajas temperaturas, Sathyanarayanaiah (1986), encontró que las plantas adultas muestran una resistencia absoluta en el campo, mientras que sus progenies exhiben diferentes grados de tolerancia al frío durante la fase de plántula; además, identificó 15 colectas de germoplasma con alta resistencia a bajas temperaturas (-15°C), las cuales recomendó como fuente de genes nuevos para incorporar y desarrollar variedades resistentes al frío.

Alcalá y Sathyanarayanaiah (1986), determinaron el nivel de ploidía en 104 plantas individuales, seleccionadas en base a su fenotipo y porcentaje de hule; observaron una serie cromosómica que va desde individuos diploides ($2n = 2x = 36$), hasta plantas con dotación de 91 cromosomas. Los mismos autores manifiestan que de 380 colecciones de germoplasma, analizadas, 1.6% fueron diploides, 10.64% triploides, 81.65% tetraploides, 2.4% pentaploides y 3.4% aneuploides, e indican una adaptación superior de las plantas tetraploides. En diploides, el porcentaje de hule osciló de 1.7 a 11.7%, mientras que en tetraploides el rango fue de 4.6% a 12.4%.

MATERIALES Y METODOS

Con el propósito de lograr los objetivos planteados en esta investigación, fueron utilizadas 343 líneas, provenientes de 5 Estados, 13 municipios y 53 sitios, las cuales forman parte del Banco de Germoplasma de la UAAAN, y que tienen una amplia gama de diversidad genética para todas las características agronómicas de guayule.

El método empleado para efectuar las colectas en el campo, consistió básicamente en lo siguiente: en los sitios en que se realizaron las colectas, se identificaron las plantas con mejor aspecto fenotípico, vigorosidad, altura, cobertura de la planta, y ausencia de patógenos. Se estimó que la edad de las plantas al momento de coleccionar, variaba de 2 a 3 años, y se seleccionaron en forma aleatoria las que deberían pasar a formar parte del experimento.

Durante el proceso de extracción de los materiales, se procuró no dañar la raíz, y se podaron las ramificaciones y las hojas. Las estacas, con sistema radicular, se trasplantaron en bolsas de polietileno de dimensiones 12 x 22 cm, las cuales contenían tierra de bosque cribada y fumigada previamente, y se les colocó una etiqueta que contenía los datos relativos al lugar, sitio, fecha y número de colecta. Después de trasplantar las estacas, las macetas se

llevaron a un invernadero, en donde permanecieron por un período de 45 a 60 días para facilitar el rebrote y crecimiento de la planta; posteriormente se trasplantaron en el campo los materiales con mejor desarrollo, en un lote del Banco de Germoplasma de la UAAAN. La distancia empleada entre surcos y entre plantas fue de 80 cm.

Después del establecimiento y crecimiento de las plantas, aproximadamente 1 1/2 años, en 1984 se muestrearon para analizar el contenido de hule, entre 3 y 10 unidades experimentales (primera rama de la planta) por tratamiento, pero en la mayoría de los casos fue de 6 a 8. Este material se deshojó completamente antes de ser enviado al laboratorio de análisis de hule de la UAAAN, donde se cuantificó el contenido de hule y resina, mediante la técnica de extracción de Soxhlet.

En este experimento se utilizó un diseño completamente al azar con desigual número de repeticiones por tratamiento. El modelo matemático fue, por consiguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \zeta_i + \epsilon_{ij}, \quad 1 \leq i \leq t, \quad 1 \leq j \leq r_i$$

en donde:

μ = media global o común a todos los tratamientos (sitios) y repeticiones.

ζ_i = efecto del i-ésimo tratamiento (i.e. del i-ésimo sitio).

ϵ_{ij} = error experimental asociado a la j-ésima observación del i-ésimo tratamiento.

r_i = número de repeticiones (observaciones) del tratamiento "i"

t = número de tratamientos.

En este experimento el número "t" de tratamientos (sitios) fue 53, siendo éstos:

No. trat.	Localidad	Sitio	No. trat.	Localidad	Sitio
1	San Buenaventura	(1)	5	Ayala	(2)
2	San Buenaventura	(2)	6	Cañón del Quemado	(1)
3	San Buenaventura	(3)	7	E. Marte, S. de Paila	(1)
4	Ayala	(1)	8	Sierra de Casetas	(1)

Continúa ...

No. trat.	Localidad	Sitio	No. trat.	Localidad	Sitio
9	Sierra de Casetas	(2)	32	Sierra del novillo	(2)
10	Sierra de casetas	(3)	33	Sto. Domingo, S. Guadiola	(1)
11	Ej. 20 de Noviembre	(1)	34	Sto. Domingo, S. Guadiola	(2)
12	Ej. 20 de Noviembre	(2)	35	Potosí, Monte Prieto	(1)
13	Ej. 20 de Noviembre	(3)	36	Dr. Arroyo, camino Aramberri	(2)
14	Cañón del Quemado	(2)	37	Arroyo, camino a Sandía	(3)
15	Cañón del Quemado	(3)	38	Tanquecillo	(2)
16	E. Marte, S. de Paila	(2)	39	Potosí, Los huevos	(3)
17	E. Marte, S. de Paila	(3)	40	Caracol, Potosí	(1)
18	E. Marte, S. de Paila	(4)	41	Escondida	(2)
19	Ej. 20 de Noviembre	(2)	42	Cañón de Nazas	(4)
20	Animas	(3)	43	S. de Aduaje, E. Santo	(5)
21	Vanegas	(1)	44	Cuencamé a Sn. J. de Gpe.	(2)
22	Vanegas	(2)	45	Ejido Cuencamé	(3)
23	Vanegas	(3)	46	Ejido 18 de Marzo	(1)
24	Vanegas	(4)	47	Ojo de agua	(2)
25	Rocamontes	(1)	48	Los Parditos	(1)
26	Rocamontes	(2)	49	Ejido Lagunilla	(2)
27	Bonanza	(1)	50	Sombrerillo	(1)
28	Bonanza	(2)	51	Sombrerillo	(2)
29	Bonanza	(3)	52	San Pedro del Río	(2)
30	Bonanza	(4)	53	Ejido 12 de Diciembre	(3)
31	Bonanza	(5)			

En esta fase del análisis, las repeticiones por tratamiento fueron:

$r_1 = 5$	$r_{12} = 6$	$r_{23} = 5$	$r_{34} = 5$	$r_{45} = 7$
$r_2 = 3$	$r_{13} = 4$	$r_{24} = 8$	$r_{35} = 10$	$r_{46} = 7$
$r_3 = 9$	$r_{14} = 6$	$r_{25} = 4$	$r_{36} = 4$	$r_{47} = 7$
$r_4 = 7$	$r_{15} = 7$	$r_{26} = 3$	$r_{37} = 4$	$r_{48} = 10$
$r_5 = 8$	$r_{16} = 6$	$r_{27} = 4$	$r_{38} = 3$	$r_{49} = 8$
$r_6 = 4$	$r_{17} = 7$	$r_{28} = 6$	$r_{39} = 7$	$r_{50} = 10$
$r_7 = 8$	$r_{18} = 10$	$r_{29} = 9$	$r_{40} = 7$	$r_{51} = 5$
$r_8 = 8$	$r_{19} = 7$	$r_{30} = 7$	$r_{41} = 6$	$r_{52} = 4$
$r_9 = 9$	$r_{20} = 5$	$r_{31} = 7$	$r_{42} = 7$	$r_{53} = 7$
$r_{10} = 10$	$r_{21} = 4$	$r_{32} = 6$	$r_{43} = 10$	
$r_{11} = 6$	$r_{22} = 8$	$r_{33} = 5$	$r_{44} = 7$	

Los promedios de rendimiento de hule fueron utilizados para calcular el análisis de varianza, y la prueba de comparación de medias empleada fue la así llamada Prueba de Scheffé, la cual protege, tanto a las comparaciones entre las medias de tratamientos, como cualquier otro contraste de interés para el investigador. También se estimaron correlaciones simples y fenotípicas, que fueron calculadas mediante los promedios que se obtuvieron al medir diferentes características tales como: porcentaje de resina, altura de planta, diámetro de copa y grosor del tallo.

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de varianza (Cuadro 1) reveló que existen diferencias altamente significativas para 4 características: porcentaje de hule y resina, altura de planta, y diámetro de copa; con esto se pone de manifiesto una considerable variabilidad en los recursos naturales incluidos; por lo tanto, es factible desarrollar y lograr genotipos superiores mediante la simple selección. López y Sathyanarayanaiah (1985) y Naqvi (1985), encontraron diferencias altamente significativas para todas las características agronómicas entre 15 variedades y 19 colecciones en México y Estados Unidos, respectivamente.

Por lo que respecta a grosor del tallo, no se registró diferencia significativa debido a que, al efectuar las colectas, se seleccionaron plantas con una edad aproximada de 2 a 3 años, y cuyo tallo presentaba más o menos el mismo grosor. Otro razonamiento es que, para encontrar diferencias para este carácter, es necesario estudiarlo cuando las plantas tengan de 3 a 4 años

Cuadro 1. Análisis de varianza para diferentes características agronómicas en guayule.

Fuente de variación	Grados de libertad	Hule %	Resina %	Altura de planta	Diámetro de copa	Grosor del tallo
Tratamientos	52	20.1*	13.8**	16.6**	23.8**	7.1 NS
Error (CM)	290	1.0	1.3	22.4	46.7	0.3
Total	342	1297.5	1267.0	25868.6	71262.8	171.4

** = Significativo al 1% de probabilidad

NS = No significativo

CM= Cuadrados medios

de haberse establecido, y en este experimento se tomaron datos a una edad de 1 1/2 años, además de que el grosor del tallo aumenta más lentamente en relación a otras partes morfológicas de la planta.

La producción de hule se obtuvo a partir de muestras de plantas individuales, en las que se observó una variación de 0.01 a 9.8^o%, con una media general de 3.75^o%. En las colectas de guayule de Zacatecas, San Luis Potosí y Nuevo León, el porcentaje promedio de hule fue 3.13^o%, 2.29^o% y 1.53^o% respectivamente. Los materiales de Coahuila y Durango mostraron el mayor contenido de hule, en comparación a los otros Estados.

Los valores mínimos y máximos de porcentaje de hule para las colectas de cada municipio y Estado, se presentan en el Cuadro 2. Se tiene que, para el Estado de Coahuila, los valores oscilan de 1.43^o% (C. 235) a 9.80^o% (C. 1062), con una media de 3.7^o%; le sigue en forma decreciente: Durango, en donde se observó una variación de 2.02^o% (C. 1049) a 9.60^o% (C. 1132), con un promedio de 4.79^o%. Existe evidencia de la influencia que ejerce el sitio sobre el contenido de hule. Naqvi y Hanson (1980) reportaron que, al analizar plantas provenientes de 50 localidades en México, algunas de ellas presentaron un elevado porcentaje de hule, en comparación a las colectas de otros sitios.

El contenido de hule en las plantas puede variar dependiendo de: genotipo, sitio y época de cosecha, estado de crecimiento, densidad de población, sequía, frío, salinidad y método de análisis. Suelen ocurrir cruza interespecíficas entre guayule y mariola ya que, al desarrollarse ambas especies en condiciones naturales, se propicia la introgresión de genes; es decir, una especie recibe de otra una cantidad de genes, sin que por ello pierda su identidad general. Las plantas con introgresión de genes aparecen en las poblaciones con todas las características de guayule; sin embargo, producen baja cantidad de hule. Varias colecciones de Zacatecas, San Luis Potosí y Nuevo León, presentaron bajo contenido de hule, lo cual se atribuye, en parte, a la introgresión de genes (Sathyanarayanaiah, 1985). Del mismo modo, se puede asumir que en las colectas procedentes de los Estados de Coahuila y Durango, no se presentó este fenómeno, o bien, poseen la mayor parte de plasma germinal de la especie de guayule.

De los datos reportados para valores mínimos y máximos por Estado, puede apreciarse (Cuadro 2) que los municipios de Ocampo y Parras, pertenecientes al Estado de Coahuila, registran las líneas con mayor contenido

Cuadro 2. Valores mínimos, máximos y promedio para las colectas de cada municipio para el contenido de hule.

Estado	Municipio	Contenido de hule (°/o)			Promedio de hule por Estado (°/o)
		Mínima	Máxima	Promedio	
Coahuila	Saltillo	1.93	6.61	4.28	3.71
	Ocampo	2.61	9.80	3.84	---
	General Cepeda	2.60	5.68	3.80	---
	Parras	1.43	7.15	3.29	---
San Luis Potosí	Vanegas	0.83	4.08	2.29	2.29
Zacatecas	C. del Oro	1.61	3.72	2.38	3.13
	Mazapil	1.36	5.42	3.27	---
Nuevo León	Dr. Arroyo	0.06	3.41	1.59	1.53
	Galeana	0.01	3.15	1.66	---
	Aramberri	0.52	0.90	0.68	---
Durango	Cuencamé	2.11	9.60	6.29	5.79
	Mapimí	1.36	5.42	3.76	---
	Simón Bolívar	2.26	8.18	4.91	---

de hule (9.80°/o, C. 1062; 7.15°/o, C. 41), del mismo modo, en Durango, los municipios de Cuencamé y Simón Bolívar, reportan las colectas 1 132 y 1 110, como las mejores productoras de hule con 9.60 y 8.81°/o, respectivamente. En Zacatecas, la línea que más sobresalió fue la 2 002 con 5.41°/o de hule, en tanto que en San Luis Potosí, el valor máximo alcanzado fue de 4.08°/o (C. 3049), y en Nuevo León 3.41°/o (C. 4118). Para ratificar qué Estados y municipios pueden considerarse como áreas productoras de hule, se estimaron los valores promedio para este parámetro (Cuadro 2) y se observó una variación de 0.68°/o (Aramberri, N.L.) a 6.29°/o (Cuencamé, Dgo.)

Los municipios que mayor porcentaje de hule exhibieron son: Cuencamé (6.29°/o), Simón Bolívar (4.91°/o), y Mapimí (3.76°/o). Las colectas procedentes de Parras, Vanegas, Concepción del Oro y Mazapil, mostraron una producción intermedia de hule, en tanto que los municipios del Estado de Nuevo León, tuvieron un rendimiento de hule muy bajo (Cuadro 3).

Los ejidos de Lagunilla y Ojo de Agua, pertenecientes a los municipios de Cuencamé y Simón Bolívar, del Estado de Durango, pueden ser con-

siderados como áreas potenciales productoras de plantas nativas con alto contenido de hule, al igual que los sitios de colecta en el municipio de Saltillo, Coahuila (Cuadro 3).

Cuadro 3. Intervalo del 95^o/o de confianza para la media en rendimiento de hule de los Estados, municipios y sitios bajo estudio, así como de los sitios de más alto rendimiento.

Estado, Municipio y Sitio	Intervalo de confianza para contenido de hule (°/o) de peso seco	
Durango	5.79 ±	0.77
Coahuila	3.71 ±	1.79
Zacatecas	3.13 ±	1.32
San Luis Potosí	2.29 ±	1.26
Nuevo León	1.53 ±	0.93
Cuencamé	6.29 ±	1.09
Simón Bolívar	4.91 ±	2.28
Saltillo	4.28 ±	1.61
General Cepeda	3.80 ±	1.56
Ocampo	3.84 ±	2.13
Mapimí	2.76 ±	2.69
Parras	3.28 ±	1.21
Mazapil	3.27 ±	1.40
C. del Oro	2.38 ±	1.26
Vanegas	2.29 ±	1.79
Galeana	1.66 ±	1.51
Dr. Arroyo	1.59 ±	2.59
Aramberri	0.68 ±	3.48
Ejido Lagunilla	7.97 ±	3.81
Ojo de Agua	6.76 ±	3.22
Los Parditos	6.83 ±	2.69
Sombrerillo (1)	6.69 ±	2.69
Cuencamé	6.69 ±	3.22
Ejido 12 de Diciembre	6.32 ±	3.22
Sombrerillo (2)	6.01 ±	3.81
Cañón de Nazas	5.04 ±	3.22
Estación Marte	4.79 ±	7.69
San Pedro del Río	4.78 ±	4.26
Cañón del Quemado	4.30 ±	3.22

El rendimiento de hule de guayule puede incrementarse por selección simple de plantas más vigorosas en poblaciones nativas. Powers (1942), Hammond y Polhamus (1956), Rollins (1950), Perri *et al.* (1983) y Naqvi (1985), científicos de Estados Unidos, exploraron e identificaron líneas sobresalientes por selección simple. En esta investigación se identificaron 15 líneas superiores para contenido de hule, a saber: UAN 1062, 1132, 1131, 1118, 1130, 1134, 1119, 1142, 1110, 1123, 1111, 1133, 1010, 1121 y 1128, con una acumulación entre 7.5% a 9.8%, a sólo año y medio de crecimiento; estas líneas fueron colectadas en poblaciones nativas de los Estados de Coahuila y Durango, en México. Lo que es recomendable hacer con estos materiales, es proceder a evaluarlos en diferentes localidades de los Estados del Norte de México, a fin de identificar una vez más los mejores genotipos para liberar variedades para siembra comercial, que puedan utilizar los campesinos de zonas semidesérticas, donde otros cultivos tradicionales no logran sobrevivir.

Al determinar las correlaciones entre los caracteres ya citados, se observó (Cuadro 4) que éstas son positivas y altamente significativas entre contenido de hule con: diámetro de copa ($r=0.334$), resina ($r=0.522$) y altura de planta ($r = 0.596$). López y Sathyanarayanaiah (1985) indican que están operando 2 mecanismos complementarios en guayule para la producción total de hule: el primero está relacionado con el porcentaje de hule del genotipo, y el

Cuadro 4. Correlaciones fenotípicas entre diferentes caracteres en guayule.

	Resina	Altura de planta	Diámetro de copa	Grosor del tallo
Hule	0.522**	0.596**	0.334*	0.173
Resina	----	0.191	0.200	0.045
Altura de planta	----	----	0.686**	0.674**
Diámetro de copa	----	----	----	0.744**

** = Altamente significativo al 1%

* = Altamente significativo al 5%

segundo es la biomasa; esta última es un carácter muy complejo que depende del número, tamaño y peso de cada rama, tallo principal y sistema radicular.

En esta investigación también se encontraron asociaciones positivas y altamente significativas entre altura de planta con diámetro de copa ($r = 0.674$), el cual, a su vez, está correlacionado con el grosor del tallo ($r = 0.774$).

CONCLUSIONES

1. Existe una amplia gama de variabilidad para rendimiento de hule y sus componentes entre diferentes poblaciones y dentro de poblaciones.
2. El sitio de colecta influye sobre el rendimiento de hule.
3. Se identificaron 15 colectas sobresalientes para rendimiento de hule y resina. Las colectas de los Municipios de Cuencamé, Simón Bolívar y Ocampo, produjeron alto contenido de hule y son fuente de áreas potenciales para futuras colectas.
4. Existen correlaciones positivas y significativas entre el contenido de hule con 3 características: contenido de resina, altura de planta y diámetro de copa. La altura de planta y diámetro de copa pueden utilizarse como índices de selección para plantas con alto rendimiento de hule.

BIBLIOGRAFIA

- Alcalá R. M.E. y Sathyanarayanaiah, K. 1986. Nivel de ploidía en las colecciones de guayule (*Parthenium argentatum* Gray) nativas del Estado de Coahuila. Agraria, Revista Científica UAAAN. 2(1):28-35.
- Campos L., E. 1981. Prologue. Guayule. Reencuentro en el desierto. 3a. Ed. Saltillo, México. CONACYT, CIQA y CONAZA. pp. 10-12.
- Hammond, B.L. and L.G. Polhamus. 1956. Research on guayule (*Parthenium argentatum* Gray) 1942-1959. USDA. Tech. Bull. 132.

- López B., A. and Sathyanarayanaiah K. 1985. Variation for yield components and correlations in guayule. Riverside, Calif. USA. El Guayulero 7(1 and 2):19-23.
- Naqvi, H.H. and G.P. Hanson. 1980. Recent advances in guayule seed germination procedures. Crop Sci. 20:501-504.
- Naqvi, H.H. 1985. Variability in rubber content among USDA Guayule lines. Bull. Tor. Bot. Club. 112(2):196-198.
- Perry, D.A., H.H. Naqvi, and G.P. Hanson. 1983. Selection for high rubber yield in guayule. p. 333-340. In: E.C. Gregg, J.L. Tipton and H.T. Huang (eds.) Proc. 3rd. Int. Guayule Conf. Pasadena, California. USA. 27 April-1 May, 1980. Guayule Rubber Soc. Publ. UC Riverside.
- Powers, L. 1942. Reproduction studies in guayule. J. Am. Soc. Agron. 37:96-112.
- Rollins, R.C. 1950. Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University. Cambridge, Mass, USA. Published by University Press.
- Sathyanarayanaiah, K. 1985. Evaluation of genetic resources of guayule in Mexico. Riverside Calif. USA. El guayulero. 7(1 and 2):24-26.
- , 1986. Natural selection for seedling cold resistance in guayule. Riverside, Calif. USA. El guayulero 8(1 and 2):13-16.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Dr. Alfonso López Benítez, Dr. Luis Antonio Pérez González e Ing. Enrique G. Charles, quienes colaboraron en diferentes formas en el desarrollo de este trabajo.