

# Nota acerca del guayule (*Parthenium argentatum*; gray) cultivado en Granada

ANTONIO SERRANO INGERTO

Prof. Adjunto de la Cátedra de Farmacognosia

El *Parthenium Argentatum* de Gray es, como se sabe, una especie perteneciente a la familia de las compuestas, tribu Heliantheas originaria de las Altiplanicies desérticas mejicanas.

Se le conoce con distintas denominaciones o nombres vulgares, tales como el de Jehuite, Jihuite, hierba del hule y Guayules.

## DESCRIPCIÓN DEL PARTHENIUM ARGENTATUM

Es un arbusto muy ramificado y que alcanza a los dos años de su cultivo alrededor de cincuenta centímetros.

La parte radical presente una raíz central que penetra muy profundamente en la tierra con raíces secundarias que se desarrollan horizontalmente. En los terrenos poco profundos, la raíz principal, es corta y gruesa, desarrollándose raíces secundarias horizontales también gruesas que cubren la superficie del suelo. En general, el aspecto de las raíces, varía bastante de unos terrenos a otros, según su dureza y mayor o menor humedad del medio edáfico.

El tallo es gris plata con gran vellosidad, corteza oscura, áspera y rugosa, con ramificaciones muy próximas entre sí, formando una masa espesa. La superficie es hendida y con lenticelas de color castaño y algunas grietas profundas por donde escapan materias resinosas.

Las hojas son lanceoladas y provistas de uno a cuatro picos

laterales que les dan la apariencia de lobadas y hendidas; éstas son opuestas, verticiladas o en espiral y densamente cubiertas de tomento por el haz y el envés por tricomas en forma de T.

La inflorescencia en cima lateral. Las cabezuelas, se hallan reunidas en corimbos en la extremidad de ramas desnudas.

La cabezuela tiene cinco involucros y cinco brácteas y alternando con ellas se encuentran cinco ligulas; a cada lado de ellas, se encuentran dos flores del disco insertas en dos brácteas que tienen la forma de saco, densamente cubiertas de pelos; y por último, el resto de las flores interiores, cuyas ligulas son radiales.

La corola de las flores radicales es partida en la parte de delante y ligeramente hendida, atrás. El pistilo consta de dos carpelos cerrados terminados en lóbulos de igual altura.

Presenta cinco estambres unidos en un corto tubo y adosados a la corola en la parte superior. Los frutos son aquenios comprimidos, aovados, de un color gris oscuro y densamente cubiertos de tricomas.

#### CULTIVO

Existen hasta ocho variedades del género *Parthenium*, considerándose como la mejor el llamado Guayule Azul, así denominado por el color azulado de las hojas.

Entre las otras especies afines del *Parthenium Argentatum* Gray, son dignas de mención como plantas cauchíferas el *Parthenium incanum*, llamada vulgarmente «Mariola», compuesta mejicana que crece también en lugares secos muy semejantes al habitat específico del *Parthenium Argentatum*, su parecido es bastante pronunciado, por eso los aborígenes suelen denominarla Hembra del Guayule; pero difiere de él, aparte de otros caracteres, en su aspecto y tamaño y en la forma de sus hojas.

El área de dispersión del Guayule, según Perrot (8) se extiende desde el estado de Texas (USA) hasta el trópico de Cancer, y algunas especies pueden llegar a tener un metro de altura aunque lo normal es 0,60 m., el aspecto del arbusto según este mismo autor, es en muchos casos, el de un *grosellero*. Suele vegetar esta planta arbustiva de 40 a 50 años; teniendo la particularidad sus semillas de ser raramente fértiles.

Los factores óptimos de cultivo, según Perrot son los siguientes,

tes: factor edáfico; eminentemente calcáreo; altitud, mil doscientos a dos mil metros; necesita 150 a 200 m/m de agua por año.

En el estado de Texas, el centro principal de cultivo es Marathon. Desde 1931 se cultiva también en Arizona, sur de California.

Se tiene noticias de que la URSS ha introducido el cultivo del Guayule en Asia Central (Caúcaso y Azerbeidjan).

En parecido sentido se pronuncian Planchon y Bretin (9) añadiendo que el cultivo de éste se introdujo también en el Brasil.

Siguiendo a este autor sabemos que el cultivo y beneficio del caucho del Guayule data de 1852, fecha en que ya extraían los indios la «goma» del Guayule azul, constituyendo en 1910 en los Estados Unidos de América el 19 % de su consumición total de caucho.

Conviene consignar que el *Parthenium Argentatum* es atacado por las larvas de dos coleópteros de los géneros *Chrysobothris* y *Chrytocephalus*, que abren orificios en las raíces y en la base de los tallos, causando su muerte.

#### PARTE EXPERIMENTAL

##### *Cultivo.*

La primera plantación del *Parthenium Argentatum* Gray fué efectuada por nosotros en terrenos particulares a principios de primavera.

Recomendamos sumo cuidado en la recepción de semillas del Guayule azul por varias causas; la primera porque se da el caso frecuente, envíen semillas de otras especies del *Parthenium*, como nos ocurrió a nosotros con las semillas procedentes de la República Argentina. En otras ocasiones no hemos podido conseguir la germinación normal de las semillas recibidas.

Los aquenios del Guayule, previamente vacuolizados por la acción del agua, durante varias horas, se sembraron en una almáciga, con labor profunda y abonada abundantemente con abono orgánico.

Después de extendidas las semillas a voleo, se cubren con una mezcla de arena fina y abono, formando una capa de poco grosor. Los semilleros deben estar orientados al Mediodía.

La época de efectuar la siembra del *P. Argentatum* Gray, es el mes de marzo.

Durante los primeros días, es necesario regar el semillero por la mañana y por la tarde, pudiendo luego disminuir estos riegos. La mejor forma de efectuarlos es pulverizando el agua sobre la almáciga.

Entre los veinte y treinta días han germinado prácticamente la totalidad de la semilla extendida. Este momento es sumamente importante en relación con los riegos que hay que efectuar, pues éstos hay que hacerlos muy breves y sólo uno en las veinticuatro horas.

Se ha podido comprobar que cuando se prodigan estos riegos el desarrollo vegetativo de la plántula es más rápido pero luego, si se continúa, esta plantación adolece de un defecto muy digno de tenerse en cuenta y que más adelante manifestaremos.

Igualmente hemos podido observar la influencia considerable que tiene la iluminación; factor importante que hay que tener en cuenta en el momento de establecer su cultivo.

La temperatura, con ser en general, como sabemos, un factor externo muy importante, no puede llegar a equipararse con los factores anteriores, pues con tal de ser un clima seco, resiste muy bien temperaturas muy varias.

Una observación muy digna de tenerse en cuenta, es la altitud, sin duda por su relación con la iluminación solar.

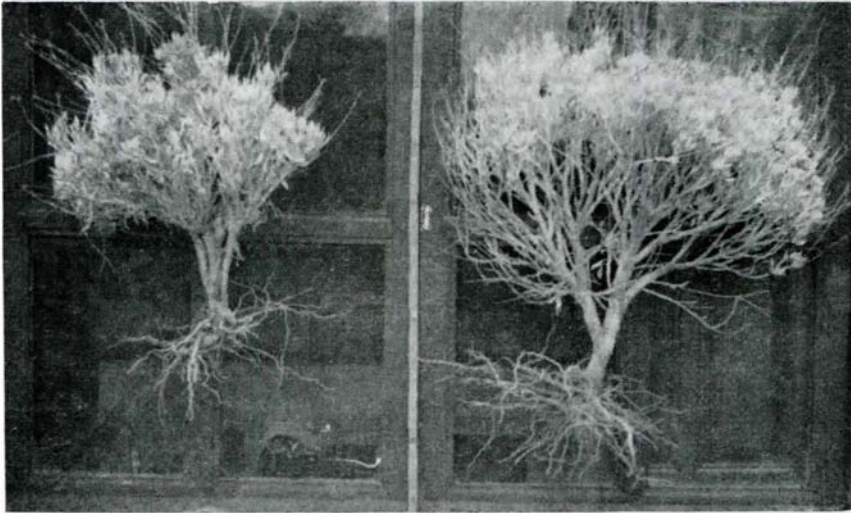
Nuestras últimas experiencias llevadas a cabo en terreno de vega y en las estribaciones, por el contrario, de Sierra Nevada, nos han demostrado, que la plántula del *Parthenium*, desarrolla mejor y más rápidamente en terrenos de altura que en los terrenos de vega.

A los ocho o diez meses, la planta del *Parthenium* alcanza unos *veinticinco centímetros* de altura y ya está en condiciones de efectuar su trasplante, siendo necesario y conveniente consignar que efectuado el trasplante expertamente son muy escasas las pérdidas de planta.

El carácter insinuado anteriormente en cuanto lo referente a los riegos, se eleva en importancia a medida que la planta va creciendo, pues en los cultivos experimentales realizados, se ha observado que en terreno de regadío e incluso en el que no lo es, si se aumentan profusamente los riegos, adquiere esta planta un desarrollo vegetativo muy exuberante pero que está en relación inversa

con la proporción de caucho. Esta observación es de excepcional importancia.

En bibliografía consultada, se afirma con rotunda certeza que esta planta vegeta sólo y exclusivamente en terrenos calcareos; pues bien, nosotros hemos podido comprobar que también vegeta en terrenos especialmente preparados para que tengan un carácter marcadamente silíceo, en contraposición con lo que se recomienda, siendo su desarrollo normal (Fotos núms 1 y 2).



*Fotografía n ° 1.*—Desarrollo de dos plantas de Guayule. La planta de la izquierda a los dos años, la planta de la derecha a los tres años

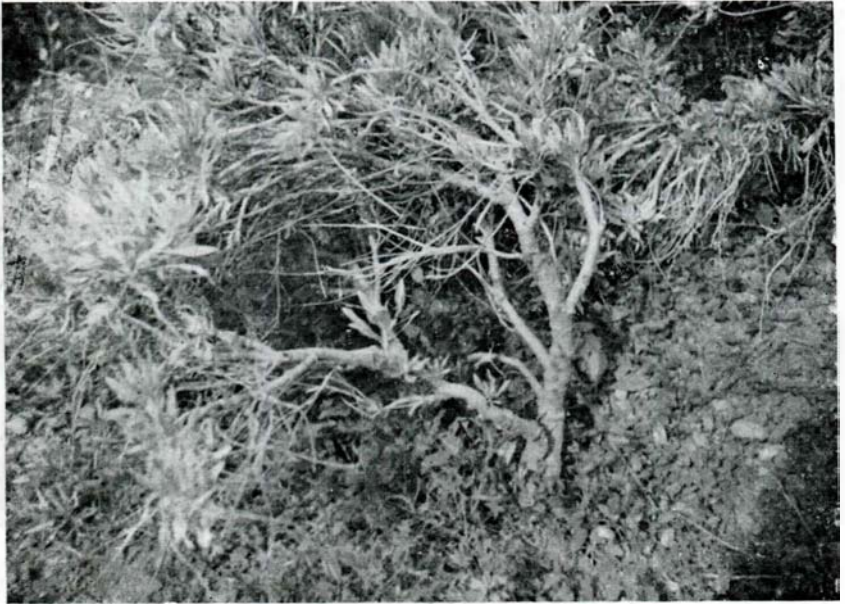
En este terreno se obtienen semejantes resultados, tanto en lo que se refiere a su desarrollo vegetativo, como a su producción de caucho, lo que demuestra que esta planta tiene un asombroso poder de acomodación edáfica.

Como resumen de algunas de las exigencias más importantes de esta planta, podemos consignar que el factor hídrico y, por tanto, el régimen pluviométrico junto con la temperatura y clima seco, así como el abundante y largo período diurno de iluminación, son los que más intensamente influyen en el cultivo del *P. Argentatum* Gray, y de éstos, repetimos, el factor hídrico es el que más poderosamente influye en la producción de caucho.

Las experiencias de valoración química en determinadas épo-

cas junto a los conocimientos farmacoergásicos de esta planta, nos permiten fijar y putualizar que en Granada el mejor período para la recolección de la semilla es el comprendido desde mayo a octubre y la mejor época para recolectar la planta con fines industriales, es el de marzo a junio que es cuando tiene mayor porcentaje de producto cauchífero.

En este trabajo exponemos algunas de las fotografías efectuadas en nuestras palntaciones, en las que se pueden apreciar



*Fotografía n.º 2.* — Detalle de una planta de Guayule a los dos años de efectuado su trasplante

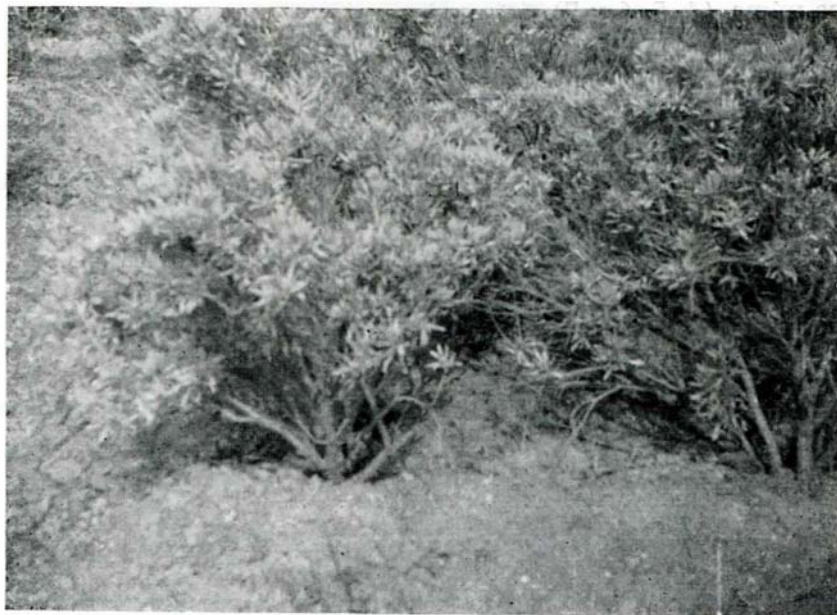
los distintos caracteres botánicos y morfológicos que concurren en el *Parthenium Argentatum* Gray. (Fotos, 1, 2 y 3)

#### ESTUDIO ANATÓMICO DE LA ESTRUCTURA DEL TALLO DEL P. ARGENTATUM GRAY

La estructura anatómica del tallo de Guayule es muy curiosa y extraordinariamente interesante.

Observando una preparación microscópica del tallo de Guayule de una edad media, se aprecia de fuera adentro lo siguiente: Primero una zona suberosa que no suele pasar de una docena de filas de células comprimidas, alargadas y dispuestas tabularmente.

El parenquima cortical es más abundante y sus células son también comprimidas y alargadas tangencialmente. En su seno pueden observarse abundantes células pétreas dispuestas muy regularmente y en grupos formados por la reunión de sesenta a ochenta células de este tipo (contadas en corte transversal. Micro-foto n.º 4).



*Fotografía n.º 3.*—Aspecto de una plantación de Guayule a los tres años de efectuado su cultivo

Ya en la zona cortical propiamente dicha se pueden observar alguno que otro conducto secretor, número que va aumentando a medida que nos acercamos hacia la zona cambial en cuya proximidad son muy abundantes y su disposición en conjunto en círculos concéntricos es casi simétrica (Micro-fotos núms. 4 y 7). En esta zona se observan fácilmente gran número de fibras dispuestas también en grupos formados por seiscientas a ochocientas células fibrosas

(contadas en corte transversal). Estas fibras tienen una alternancia muy regular con los conductos secretores.

Por debajo del cambium aparece el leño dividido por numerosos radios medulares, rectos o ligeramente ondulados. Englobando el hadroma, en el que los vasos, son de diámetro muy pequeño.

Como carácter sobresaliente anotamos que no hay un solo conducto secretor en esta zona. (Micro-foto núm. 4).

En la zona medular se vuelven a encontrar otra vez conductos secretores, no en gran número pero sí con un cambio de forma en su periferia cual es el presentar una forma *circular*, frente al aspecto *rectangular* u *oblango* de los que posee en la corteza. (Micro-fotos núms. (4, 5, 6 y 7).

#### COMPOSICIÓN

Como es sabido, el producto cauchífero se encuentra en el latex que la planta contiene.

La composición media de dicho latex es (Karsten) (5).

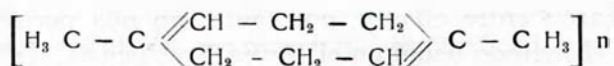
Caucho . . . . .	40 %
Agua . . . . .	50 %
Resina . . . . .	1,5 %
Proteínas . . . . .	2 %
Azúcares . . . . .	0,3 %
Quebrachol . . . . .	2 %
Cenizas . . . . .	0,5 %

Otras investigaciones han dado a conocer la composición de un aceite esencial que también contiene la planta (Haagen-Smith y Siu) (2).

También han sido hallados otros componentes, tales como betaína (Murray y Walter) (6), parteniol, cinamato de partenilo y otros constituyentes más, aislados de la fracción resinosa (Walter) (11).

La manera de concatenarse las moléculas de metil butadieno dando lugar al politerpeno que es el caucho, ha sido objeto de numerosísimas investigaciones que permitieron emitir hipótesis diversas, desde la de Harries (3) ya antigua, quien estimo que el caucho era un polímero del 1-5 dimetilciclooctadieno



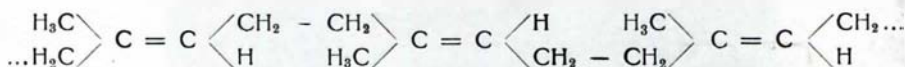


lo que permitía explicar ciertas reacciones a que da lugar el producto.

Para Ostromyslensky (7) el caucho sería un producto de condensación del  $\beta$ -mirceno.



Actualmente se admite que el caucho está formado por una larga cadena de isoprenos, con un peso molecular medio de 350.000 lo que fijaría en unos 5.000 el número de isoprenos condensados. Según Staudinger (1) dichos isoprenos están unidos en posiciones «trans»



mientras que en la gutapercha, se unirían en «cis».

#### EXTRACCIÓN MECÁNICA DEL CAUCHO

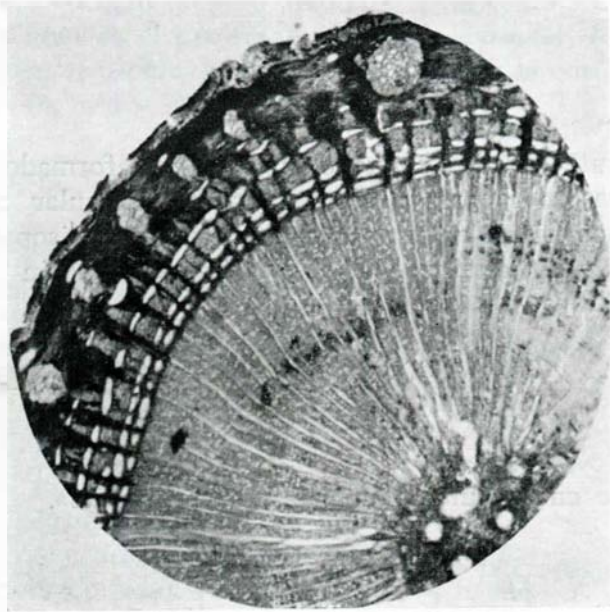
Por medio del microscopio podemos demostrar la existencia del latex en las células de la zona cortical y medular del *Gayule*. Estas células se encuentran limitadas por los radios medulares apareciendo en forma de embudo y en mayor cantidad en el floema aunque también rodeando los conductos secretores. (Microfoto n.º 4, 5 y 6.

Por tanto, puede diferenciarse en las distintas partes de la planta, en las que el almacenamiento del caucho va aumentando de dentro afuera y su cantidad será mayor a medida que aumenta el número de radios medulares y la anchura de su corteza.

Las células del latex se encuentran un tanto aisladas; es decir.

sin una trabazón entre ellas y, por tanto, no nos permite su extracción por el método usual en el *Hevea Brasiliensis*, teniendo que emplear el procedimiento de recolección directa.

Las plantas recolectadas se almacenan a la sombra para su secado, con objeto de que se aglomere el caucho. Una vez seca la planta lo que se consigue en dos o tres semanas de almacenamiento se limpian y se cortan en pequeños trozos y luego se redu-



*Microfotografía n.º 4.* - Se aprecian perfectamente los grupos de células pétreas, y las diferencias entre la forma de los conductos secretores de la corteza y los de la médula

cen a polvo, aislando el caucho por procedimientos mecánicos al flotar en el agua.

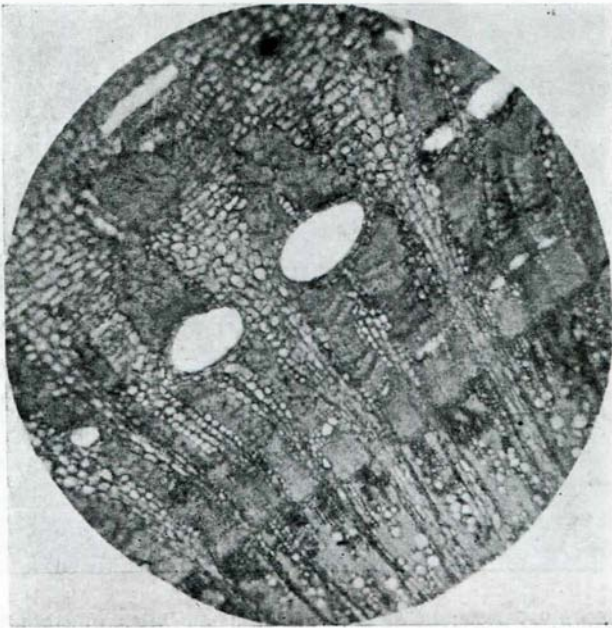
Una vez la planta seca y limpia se parte en pedazos lo más pequeños posibles, como decíamos anteriormente, mediante un cortapiensos y a continuación se reduce a polvo en un molino corriente de discos giratorios estriados, dando una segunda pasada en unión de un poco de agua caliente, con objeto de obtener una papilla.

Esta papilla la vertíamos seguidamente en un vaso de precipi-

tados, agitando intensamente; de esta manera, se obtenía por flotación unos pequeños grumos muy impurificados por partículas suberosas que junto a ellos flotaban o estaban fuertemente adheridas a los mismos, dificultando poderosamente la purificación del caucho obtenido. Esta purificación se conseguía después de innumerables lavados.

Estas primeras obtenciones representaban un bajo rendimiento de caucho.

El problema de la eliminación de las impurezas que acompa-



*Microfotografía n.º 5.* - Detalle de las células que contiene el Latex y la formación de aspecto embudado que ellas producen. Conductores secretores

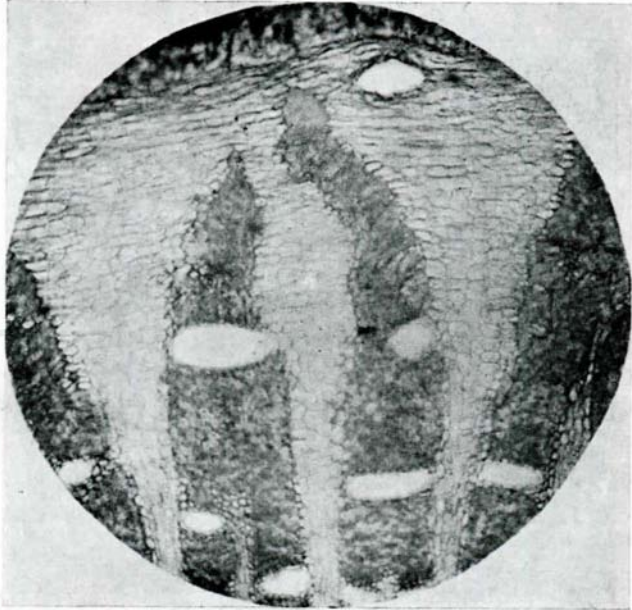
ñaban al caucho obtenido, que como ya hemos dicho, consistían en pequeñísimas partículas de suber, acompañadas de diminutos restos del bagazo, era una operación larga y complicada al tener que efectuar numerosos lavados a presión. Esto nos hizo introducir algunas variaciones en el proceso mecánico de obtención del caucho contenido en la planta.

Una de estas variaciones, es el cocido de la planta con sosa

cáustica constituyendo esta operación, quizá la más importante de todas aquellas que completan el proceso de extracción.

Sometido a la acción de la sosa, se consigue un rápido ablandamiento de las partes duras de la planta, queda totalmente eliminado el suber, se rebaja el porcentaje de cuerpos solubles en la acetona y por último se acorta el tiempo de molienda.

La operación no reviste mayor importancia; consiste en some-



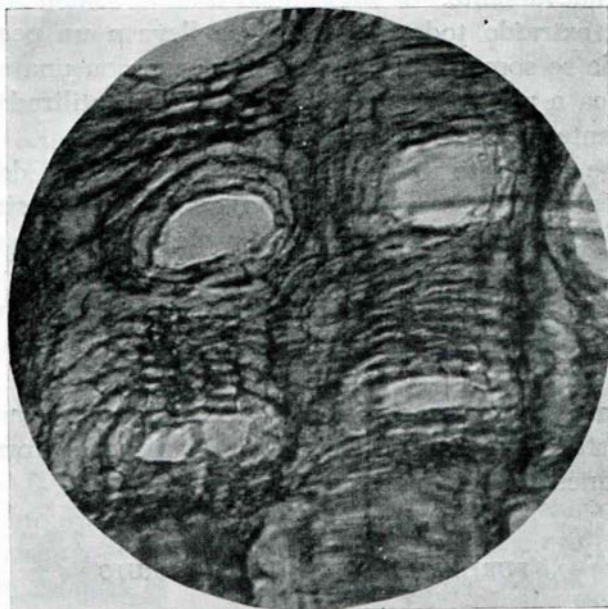
*Microfotografía n.º 6.* - Detalle de la forma de las células que contiene el Latex junto con conductos secretores

ter a la ebullición durante media hora la planta troceada en una solución de sosa cáustica al 5 %. A continuación, hay que lavar con abundante agua al objeto de disminuir la fuerte alcalinidad que no conviene para el caucho, hasta que las aguas de loción no hagan virar el papel de tornasol.

Una vez lavada y bien escurrida la planta, pasamos a la operación del molido, también de gran importancia, ya que como hemos podido observar, una molienda defectuosa, acusa inmediatamente una baja en la obtención del caucho.

Para ello, empleamos un molino de bolas con preferencia a otros, por el alto grado de finura que alcanza la desintegración en húmedo de los trozos de planta. Es muy importante calcular la proporción de agua y planta que se introduce en el molino. El tiempo de molienda es suficiente con una hora y a una velocidad de cuarenta vueltas por minuto como máximo.

Así obtendremos una finísima papilla compuesta de polvo de



*Microfotografía n.º 7.*—Disposición simétrica de los conductores secretores en la zona cortical

la planta y agua que ya se encuentra en condiciones para su flotación.

Esta se efectúa vertiendo la masa procedente del molino en una vasija que tenga bastante superficie con un orificio interior a propósito para la descarga del bagazo.

A continuación se agita fuertemente mediante una pala de madera y se deja en reposo hasta clarificación de la capa superficial, durante el cual se ven subir y aglomerarse los grumos de caucho, que más tarde se recogen con una pala o espumadera de tela metálica muy fina.

Se repite la operación de agitación, reposo y espumación va-

rias veces, hasta que ya no floten más glomérulos de caucho, en cuyo momento se vacía la vasija recogiendo el bagazo. En éste quedan aprisionadas pequeñísimos grumos o partículas de caucho que no pueden subir a la superficie y es de interés su recuperación, ya que hemos comprobado que sin este cuidado se pierde alrededor de un 0,5 % de caucho retenido en él.

Mediante un dispositivo que tamice el agua del bagazo, colocado al principio del orificio de salida se puede separar el agua y tratar éste nuevamente.

Una vez extraído todo el caucho, se lleva a un pequeño recipiente donde se somete a ebullición de nuevo con una solución de sosa cáustica a una porcentaje menor que el utilizado anteriormente, durante media hora, para su purificación.

Se recoge mediante unas cribas, en capas lo más delgadas posibles y se colocan éstas en el secadero, que puede ser simplemente una estufa o lo que nosotros hemos empleado dada la escasez de medios, un armario pintado interiormente de negro con un sencillo dispositivo que nos produzca aire caliente. La temperatura no deberá pasar de unos treinta y cinco grados y el secado durará unas cincuenta horas.

Por último, las tortas o planchas de caucho se sacan del secadero, se cortan y se comprimen en una prensa en forma de pequeños bloques.

#### PURIFICACIÓN DEL CAUCHO BRUTO

Una muestra de caucho bruto, obtenido como hemos explicado anteriormente, contiene alrededor de un setenta a un ochenta por ciento de caucho puro. El 20 % restante está constituido por una serie de impurezas, solubles en la acetona, constituidas muy principalmente por sustancias resinosas.

El caucho así obtenido es poco estable debido a la propiedad que tiene de ablandarse y ponerse pegajoso con el et tiempo.

Es indudable que la acción de la sosa cáustica, retrasa la pegajosidad y ablandamiento del caucho pero no le impide del todo. Para ello es necesario el empleo de ciertos conservadores como el «Tonox», de inmejorables resultados.

La causa primordial del reblandecimiento del caucho es debido al alto contenido de resinas del Guayule. Por ello, se necesita efec-

tuar una desresinación, mediante el empleo de un disolvente, aun a riesgo de que el caucho sea más inestable.

Nuestra opinión es que el papel de las resinas en el caucho es sin duda preponderante, pues mientras unas aceleran la oxidación y producen alteraciones, otras resinas ejercen una acción antagónica.

La cantidad de resinas en el caucho, oscila mucho; mientras en los productos de los Heveas es de 1 al 3 %. llegan en algunas especies asiáticas como en el Jelutong hasta el 40 %.

Nosotros hemos podido comprobar que el tiempo de almacenamiento, los diferentes procesos de extracción y sobre todo, la época de recolección y la edad de la planta, influyen poderosamente en el contenido de resinas.

La desresinación, la hemos efectuado con el ácido acético con preferencia a otros disolventes, por su acción más suave. Tenemos muestras de caucho desresinado con ácido acético que tiene gran estabilidad y que se conserva al aire sin cambio aparente alguno.

#### DESRESINACIÓN

La práctica de la desresinación, consiste, en introducir delgadas capas de caucho bien seco y separadas por papel de filtro en un recipiente que contenga ácido acético. Se lava bien a fondo para que desaparezca el olor al disolvente y se seca en la obscuridad.

De esta manera se obtiene un caucho de un color grisáceo sin pegajosidad, de consistencia dura y elástica y que al parecer persisten ya de modo indefinido.

Las pérdidas de peso de las muestras de caucho bruto sometidas a la desresinación, oscilan entre el 8 y el 20 % habiendo llegado muy rara vez al 30 %.

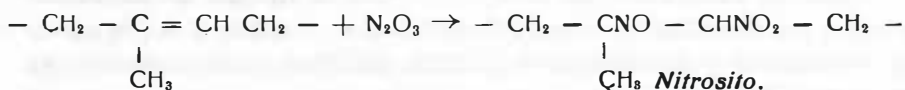
Las muestras desresinadas contienen del 90 al 95 % de caucho (soluble en el benceno) y alrededor de un 5 % solubles en la acetona.

El método de la desresinación del caucho con ácido acético, encarece bastante la obtención del producto, siendo, por tanto, de interés el estudio de su recuperación.

## ANÁLISIS QUÍMICOS

Nuestros análisis se circunscriben a la determinación de la cantidad de caucho y resinas en la planta del *Partherium Argentatum* Gray, siguiendo la técnica de Harries y Kormec.

Esta técnica, está basada en la formación de un nitrosito, al hacer pasar una corriente de anhídrido nitroso sobre el caucho que fija NO y NO<sub>2</sub> en los dobles enlaces según la ecuación:



Así se obtiene una sustancia amorfa de color amarillo verdoso, soluble en la acetona e insoluble en el benceno, alcohol y éter.

La planta bien seca, se parte en pequeños trozos y se pulveriza mediante un molino o un mortero, tamizando el polvo.

Se toman de 20 a 30 gramos del polvo de la planta así preparada y se colocan en un matraz esférico cubierto de benceno. Al cabo de unas cuatro horas se decanta el líquido bencénico y se añade nueva cantidad al matraz, sometiéndolo a ebullición al baño de maría con refrigerante de reflujo durante otras cuatro horas; se repiten estas operaciones varias veces hasta agotar el polvo de la planta.

Los líquidos bencénicos reunidos se concentran hasta consistencia de extracto blando y entonces se lava éste con alcohol caliente y se pasa, con la ayuda de un poco de benceno a un matraz tarado, en que se evapora y se deseca en la estufa hasta peso constante. La diferencia en peso expresará la cantidad de materia elástica.

Este extracto bencénico que contiene el caucho se disuelve en la menor cantidad posible de benceno y se le hace pasar a continuación una corriente de anhídrido nitroso hasta saturación.

La corriente del anhídrido nitroso se consigue, poniendo en un matraz provisto de tubo de desprendimiento dos partes de anhídrido arsenioso y una parte de almidón y agregando mediante una ampolla de bromo, gota a gota, ácido nítrico de 1,40 de densidad. El gas desprendido, se pasa por una torre de desecación que contiene anhídrido fosfórico granulado; a continuación de la torre se coloca un Kitasato para evitar absorciones, y de éste, por medio



de un tubo que se une con otro acodado y cambiabile, se hace burbujear en la solución bencénica del extracto el gas producido. Se sigue pasando corriente de gas hasta saturación.

Al tubo doblado en ángulo recto, se le añade una rama recta terminada en una bola provista de orificios laterales para que el gas se reparta uniformemente y además sea susceptible de poder hacer bien los lavados. Este tubo o rama recta es la que se pesa.

Por la acción del gas (anhidrido nitroso), el caucho se precipita al estado de nitrosito, que al cabo de algún tiempo se reúne en el fondo del matraz. A continuación se decanta el benceno restante en un filtro y se lava el precipitado varias veces con benceno hasta que no pase coloreado. Se dejan secar, matraz, filtro y tubo aductor. Después se lava con éter y se colocan en un desecador de vacío. Una vez secos se pesan el matraz, el filtro y el tubo aductor hasta conseguir un peso constante.

Se disuelve el nitrosito en acetona caliente y se seca de igual modo que anteriormente, pesando hasta conseguir peso constante.

El peso del nitrosito se halla por diferencia, que multiplicada por 0'47 nos dará el peso del caucho.

Este procedimiento, es de por sí muy largo, y presenta algunas dificultades por su complicación pero tiene la gran ventaja de su exactitud. A pesar de ello su complejidad y su lentitud nos ha hecho buscar otros métodos también exactos pero más breves, ya que, como el objeto que nosotros perseguimos, es el seguir paso a paso el proceso evolutivo de la formación del caucho en la planta, necesitamos efectuar gran número de análisis con el mayor ahorro de tiempo posible.

Existen otros procedimientos o métodos como son el del Tetra-bromuro y los llamados rápidos como los de Stolbin, Koyalowitch y Compagnon, D. Y. Flippof, Whitenberger (11) etc., etc., cuya rapidez, no compensa, al adolecer de falta de exactitud.

#### PROCEDIMIENTO ORIGINAL

Basándonos en que la materia soluble en el benceno, representa el caucho, hemos desarrollado un procedimiento de análisis muy rápido y lo suficientemente exacto para basar en sus resultados las

experiencias que nos ocupan. Posteriormente, hemos comprobado la bondad de nuestro procedimiento, al contrastar sus resultados con las extracciones mecánicas de caucho en una planta control.

El análisis propuesto por nosotros, se reduce a dos extracciones principales; una, la extracción bencénica, por la que se obtiene el caucho, resinas clorofila, etc., y otra, extracción acetónica que separa las resinas en general y otras sustancias que impurifican al caucho.

La extracción se efectúa a partir de una planta de tamaño medio, o sea utilizando el mismo material que en extracciones anteriores, puesta a secar en la sombra durante unos días y que seguidamente se parte en trozos lo más pequeños posibles para después moler y tamizar el polvo obtenido.

Se toman veinte gramos de una muestra media del polvo y se extraen en Soxhlet, con benceno, hasta que las últimas extracciones no salgan coloreadas, señal de que el polvo ha sido agotado por el disolvente.

El líquido bencénico, contendrá la materia elástica (Caucho) con sus impurezas.

A continuación se vierte, agitando la solución bencénica en un volumen igual de alcohol absoluto, precipitándose el caucho y eliminando los productos de oxidación solubles.

El precipitado se recoge en un filtro de peso conocido y se le seca, procediéndose a continuación a la extracción acetónica, que tiene por objeto la eliminación de las resinas del caucho, o sea, todos aquellos constituyentes solubles en la acetona aunque estos no tengan nada de común con lo que entendemos por resina en el sentido estrictamente químico de la palabra.

Se coloca el filtro conteniendo el precipitado en un cartucho y se introduce en el recipiente medio de un extractor Soxhlet, procediendo a la extracción acetónica. Basta por lo general de ocho a diez horas. La acetona se destila al baño de maría y el residuo se seca a la estufa no pasando de 90 grados hasta obtener un peso constante.

La diferencia de peso con el matraz nos dará la cantidad de solubles en la acetona (resinas, etc.). Se extrae el filtro del cartucho y se deseca también en la estufa no pasando de 70 grados hasta peso constante.

La diferencia de pesos nos dará la cantidad de caucho o solubles en el benceno que contiene los veinte gramos de muestra. Sólo queda referir a cien.

Con este procedimiento original, hemos obtenido cifras que oscilan entre el 5 y el 8% de caucho y el 14 a 25% de resinas, refiriendo todos los datos a droga anhidra.

### CONCLUSIONES Y RESUMEN

Se ha ensayado por primera vez el cultivo y aclimatación en Granada del Guayule (*Parthenium argentatum* Gray) obteniendo plantas que se han desarrollado normalmente como lo demuestran sus dimensiones y características morfológicas.

Se ha realizado un estudio histológico del tallo de la planta estableciendo las diferencias en la forma de los conductos secretores, según se encuentren en la región cortical o la medular.

Se demuestra como el Guayule puede crecer en terrenos silíceos frente a las afirmaciones de otros autores que han estimado que la planta requería suelos calcáreos.

Con el método que se propone, más rápido y sencillo que otros usuales, se ha determinado en diversas muestras el contenido en caucho puro y en resinas en plantas de nuestros cultivos, oscilando los resultados obtenidos entre 5-8% de caucho y 14-25% de resina, riqueza que califica de aceptable la materia prima obtenida en nuestros cultivos.

### FOLGERUNG UND ZUSAMMENFASSUNG

Man hat in Granada zum ersten Male Versuche zur Züchtung und zum akklimatisieren von Guayaule (*Partnenium argentatum* Gray), vorgenommen und hat normal entwickelte Pflanzen erhalten, wie ihre Grösse und morphologischen Merkmale beweisen.

Wir haben auch histologische Studien am Stengel der Pflanze gemacht und die Unterschiede der Absonderungsröhren, je nachdem sich diese im Gebiet der Rinde oder des Marks befinden, aufgestellt.

Wir haben also bewiesen, dass das Guayaule auf steinigem Terrain wachsen kann, im Gegensatz zur These anderer Autoren welche behaupten, dass die Pflanze kalkigen Boden braucht.

Mit der vorgeschlagenen Methode, schneller und einfacher als die für gewöhnlich angewandten, haben wir an verschiedenen Proben den Inhalt von reinem Kautschuk und Harz bei von uns gezüchteten Pflanzen erwiesen. Die

erhaltenen Ziffern schwanken zwischen 5-8 % Kautschuk und 14-25 % Harz, ein Resultat, dass uns die Tauglichkeit des durch unsere Züchtungen erhaltenen Rohstoffs, zeigt.

### CONCLUSIONS ET RÉSUMÉ

On a essayé pour la première fois la culture et l'acclimatation à Grenade, du «Guayule» (*Pharbitium argentatum* Gray), ayant obtenu des plantes qui se sont développées normalement, vues leurs dimensions, et leurs caractéristiques.

On a réalisé une étude histologique de la tige, établissant les différences dans la forme des canaux sécréteurs, selon qu'ils se trouvent dans la région corticale ou médullaire.

On y montre comment le «Guayule» peut pousser dans des terrains siliceux, contrairement aux affirmations de certains auteurs qui pensent que cette plante a besoin de terrains calcaires.

Avec la méthode que l'on propose, plus rapide et simple que les autres actuellement en usage, on a déterminé en divers échantillons le contenu en caoutchouc pur et en résines des plantes de nos cultures, oscillant les résultats obtenus entre le 5-8% en caoutchouc et 14-25% en résine, richesse qui qualifie d'acceptable la matière première obtenue dans nos cultures.

### BIBLIOGRAFIA

1. J. GOLSE, «*Précis de Matière Médicale*». G. Doin et Cie. Paris 1955 pag. 564.
2. A. J. HAAGEN SMITH, R. Siu. J. Am. chem. Soc. 66, 2068-2074. 1944.
3. HARRIES, BER, 37-2798, 1904. 38-1195, 1905; Ann. Lieb., 383-184, 1911.
4. HEINZ. A. HOPPE. «*Drogenkunde*». Cram, de Gruyter, Co, Hamburg. 1958 pag. 643.
5. G. Karsten y U. WERBER. «*Lehrbuch der Pharmakognosie*». Verlag von G. Fischer, Jena, 1937, pag. 356.
6. C. W. MURRAY y R. D. WALTER. J. Am. Chem. Soc. 67, 1422. 1945.
7. Ostornyslensky. por N. WATTIER et F. STERNON. «*Elements de Chimie Végétale*». Masson et Cie. Paris, 1942 2.<sup>a</sup> ed, pag. 238.
8. EM. PERROT. «*Matières premières usuelles du Règne Végétal*». Tomo II. Masson et Cie. Paris. 1944. pags. 1240 y 2299.
9. L. PLANCHON, P. BRETIN, P. MANCEAU. «*Précis de Matière Médicale*». Tomos I y II. L. Maloine. Paris 5.<sup>a</sup> ed. 1946 pags. 492 y 1280.
10. R. T. WHITENBERGER y B. A. BRICE. Ind. Eng. Chem. Analyt. Ed. 1946. 18, 209-210.
11. E. F. WALTER. J., Am. Chem. Soc. 66, 1944, 419-421.