

# CONTENIDO DE CAUCHO EN «*TARAXACUM KOK-SAGHYZ*» \*

## MÉTODOS DE ANÁLISIS INFLUENCIAS MORFOLOGICAS Y CLIMATICAS

Por MIGUEL ANGEL TISCORNIA

### Métodos de análisis

Con el objeto de determinar la cantidad de caucho en la planta *Taraxacum kok-saghyz*, se han estudiado algunos de los diversos métodos de análisis, tratando de llegar a aquel que ofrezca las mayores ventajas, tanto desde el punto de vista de la exactitud como también la economía, rapidez y posibilidades de su realización en serie.

El detalle de cada uno de los métodos ensayados, como así también sus bondades de orden técnico y económico se trata a continuación en esta monografía.

De acuerdo al principio utilizado en la extracción del caucho, los métodos estudiados pueden clasificarse en la siguiente forma: método «mecánico-químico» y métodos «químicos o por solventes».

### MÉTODO MECÁNICO-QUÍMICO

Este método consiste en la desintegración por medio de altas temperaturas y de un álcali, de toda la materia orgánica, excepto el caucho, y luego la separación de éste por una acción mecánica. El proceso comienza con la preparación adecuada del material a analizar. Para esto se cortan las raíces, preferentemente con una pequeña guillotina, en delgadas rodajas y luego se homogeneizan y se extienden horizontalmente de donde se separan la o las muestras que se deseen. Así se obtienen porciones representativas de las plantas cuyo

\* Monografía presentada para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, La Plata, 1946.

tenor de goma interesa conocer. La muestra destinada al análisis se pesa en balanza de precisión y se lleva a un Erlenmeyer. También se pesará otra porción con objeto de determinar el contenido de humedad, lo que se puede realizar por los métodos habituales usados en química orgánica.

Se prepara una solución de Na (OH) al 5%. De esta solución se agrega en el Erlenmeyer una cantidad suficiente como para cubrir las rodajas que en él se encuentran, se cierra con tapón de algodón y se deja en un autoclave por espacio de una hora a una atmósfera. Pasado este tiempo se retira el Erlenmeyer con cuidado y se deja decantar. A esta altura de la operación el resto de la materia orgánica se encuentra ya desintegrado y el caucho ha coagulado. Se continúa con la filtración pasando todo a un embudo con papel de filtro; el residuo que ha quedado en éste se lleva a un morterito y se procede al amasado hasta la desintegración total. El caucho, que se encuentra en estrías correspondientes a las tubos laticíferos, de color blanquecino, se aglutina poco a poco hasta formar una masa única, mientras que el resto de las sustancias, que han tomado un color pardo oscuro, se mantiene en suspensión en el líquido y es fácilmente arrastrado por lavados repetidos; resulta entonces tarea sencilla separar el caucho. Luego se lava, seca y pesa.

El caucho extraído por el procedimiento descrito presenta una composición semejante a aquel que es destinado al mercado; lo acompañan restos de algunos subproductos. Esto tiene su ventaja si interesa conocer el rendimiento comercial.

Los resultados de cinco análisis comparativos realizados con este sistema se reproducen en el cuadro I. Las muestras utilizadas en este ensayo pertenecen a material de una misma partida, convenientemente homogeneizado.

**CUADRO I**  
**Resultados de análisis efectuados por el método mecánico-químico**

Muestras	Peso fresco g	Humedad %	Peso seco g	Goma extraída g	Goma %
« A ».....	21,57	78,21	4,70	0,21	4,58
« B ».....	23,42	78,21	5,10	0,30	5,84
« C ».....	24,50	78,21	5,34	0,26	4,80
« D ».....	27,78	78,21	6,05	0,23	3,85
« E ».....	21,93	78,21	4,78	0,23	4,77

En el cuadro antes mencionado pueden apreciarse los resultados dispares que arrojan los rendimientos.

La falta de seguridad en los análisis efectuados con el método « mecánico-químico » parece tener su origen principalmente durante el amasado; las partículas de goma no se aglutinan en su totalidad, por lo que son fácilmente arrastradas, por el agua del lavado, registrándose entonces pérdidas. También hay otras causas que provocan estas diferencias y que son comunes para otros métodos. Más adelante y de una manera general se insistirá al respecto.

Siendo muy difícil con este sistema llegar a conclusiones definitivas, se descarta su empleo, a no ser que se lograra un mayor perfeccionamiento del mismo.

#### EXTRACCIÓN CON SOLVENTES

*Utilización de extractores Soxhlet.* — La operación comienza separando las raíces del resto de las plantas y luego llevándolas a la estufa a una temperatura de 53° C. hasta peso constante. Luego se procede a la molienda y homogeneización y se extraen porciones de material para ser pesados con el mayor cuidado. Acondicionadas estas muestras en cucuruchos, se llevan a los respectivos aparatos y comienza entonces la extracción con acetona. Terminada esta operación se tiene el extracto acetónico conocido generalmente por el nombre de « resina ». Este término amplio involucra las resinas propiamente dichas, los ácidos grasos, las grasas, pigmentos, etc. Estas sustancias provienen no sólo del latex en donde se encuentran acompañando las partículas de goma, sino también de otras partes de las raíces.

Terminado el tratamiento con acetona, la muestra se trata entonces con benzol. Este solvente extraerá ahora caucho prácticamente puro.

Efectuada la destilación, los matraces se secan en la estufa, se enfrían y pesan.

En el cuadro II se reproducen los resultados de un ensayo para determinar el tiempo mínimo que lleva cada tratamiento. Se tiene así que para la extracción prácticamente total de las « resinas » se necesitan veinte horas y para la goma por lo menos veintidós.

CUADRO II

Análisis por triplicado para determinar el tiempo de cada tratamiento con extractor « Soxhlet »

Muestras	Horas de extracción		Peso seco gramos	Extrac. acetón. gramos	Extrac. acetón. ‰	Caucho gramos	Caucho ‰
	Parciales	Totales					
<i>Primera extracción :</i>							
Muestra « A ».....	16	16	10,50	0,321	3,16	0,362	3,44
» « B ».....	16	16	10,51	0,316	3,01	0,401	3,82
» « C ».....	16	16	10,48	0,328	3,13	0,384	3,67
<i>Segunda extracción :</i>							
Muestra « A ».....	2	18	—	0,016	0,16	0,053	0,50
» « B ».....	2	18	—	0,014	0,13	0,047	0,45
» « C ».....	2	18	—	0,018	0,17	0,051	0,49
<i>Tercera extracción :</i>							
Muestra « A ».....	2	20	—	0,003	0,03	0,020	0,20
» « B ».....	2	20	—	0,002	0,02	0,017	0,16
» « C ».....	2	20	—	0,001	0,01	0,015	0,14
<i>Cuarta extracción :</i>							
Muestra « A ».....	1	21	—	vestigios	—	0,004	0,04
» « B ».....	1	21	—	»	—	0,002	0,02
» « C ».....	1	21	—	»	—	0,005	0,05
<i>Quinta extracción :</i>							
Muestra « A ».....	1	22	—	—	—	vestigios	—
» « B ».....	1	22	—	—	—	»	—
» « C ».....	1	22	—	—	—	»	—

*Utilización de extractores tipo Cottler.* — El aparato tipo « Cottler » utilizado viene a ser una modificación del « Soxhlet ». Está compuesto por un Erlenmeyer de boca más ancha que los comunes. Este descansa sobre la fuente de calor y en su interior se halla suspendido un vasito de vidrio con perforaciones en la base, encargado de recibir la muestra destinada al análisis, la que se asegura por medio de algodones colocados arriba y en el fondo, de tal suerte que le imposibilita cualquier desplazamiento. El refrigerante se apoya en la boca del Erlenmeyer, ocupando parte del cuello o bien se comunica con él a través de un tapón perforado en su parte central. Para el primer caso se han ensayado refrigerantes-serpentes de metal recubiertos con níquel, aluminio o cromo, pero el resultado obtenido no ha sido satisfactorio, ya que ellos sufren el ataque de ciertas sustancias volátiles desprendidas de las muestras durante el tratamiento con benzol. Es posible que se pueda trabajar sin dificultad con un refrigerante de acero inoxidable; este material aún no ha sido posible probarlo. Todos los trabajos realizados hasta el presente se han hecho con refrigerantes de vidrio igual que los utilizados por los Soxhlet.

Para el análisis se vuelca el solvente en el Erlenmeyer hasta una altura tal que no alcance al vasito. Una vez en marcha el aparato, habrá en su interior una atmósfera saturada con vapores del solvente los que al condensarse en el refrigerante caen en forma de gotas, pasando a través de la muestra. Se repiten todos los pasos descriptos para el Soxhlet. Se tendrá así al terminar la operación las soluciones de acetona y benzol en sus correspondientes Erlenmeyer. Después se destilan, secan en la estufa y pesan. A continuación se hace el cálculo de los rendimientos sobre materia seca.

En el cuadro III se reproduce un análisis para determinar el tiempo que necesita cada tratamiento. Como puede observarse en el mismo, cada uno de los ensayos requiere un tiempo de extracción de doce horas como mínimo. Otras pruebas realizadas con el mismo fin han corroborado lo expuesto.

Se ha ensayado una variante con el sistema Cottler. La diferencia radica en la omisión del primer paso de las raíces por la estufa, evitando así el contacto directo de los tejidos con el aire, presumiendo que se produce en esas circunstancias una pérdida de goma originada por una oxidación durante el secado. (Memmler, 1934, y Davis y Blake, 1937).

CUADRO III

Análisis por duplicado para determinar el tiempo de cada tratamiento con extractor tipo « Cottler »

Muestras	Horas de extracción		Peso seco gramos	Extrac. acetón. gramos	Extrac. acetón. %	Caucho gramos	Caucho %
	Parciales	Totales					
<i>Primera extracción :</i>							
Muestra « A ».....	8	8	10,205	0,330	3,23	0,424	4,14
» « B ».....	8	8	10,310	0,328	3,19	0,446	4,33
<i>Segunda extracción :</i>							
Muestra « A ».....	2	10	—	0,014	0,14	0,016	0,16
» « B ».....	2	10	—	0,013	0,13	0,017	0,17
<i>Tercera extracción :</i>							
Muestra « A ».....	1	11	—	0,009	0,09	0,002	0,02
» « B ».....	1	11	—	0,007	0,07	0,004	0,04
<i>Cuarta extracción :</i>							
Muestra « A ».....	1	12	—	vestigios	—	vestigios	—
» « B ».....	1	12	—	vestigios	—	vestigios	—

Las cifras expuestas en el cuadro IV son los resultados de uno de los ensayos comparativos que corroboran esta hipótesis. Puede observarse en dicho cuadro que en las dos muestras frescas, es decir las que no han sido secadas en estufa, el rendimiento obtenido es superior a la extracción sobre materia seca.

**CUADRO IV**  
Análisis para determinar la pérdida durante el secado

Muestras	Peso seco gramos	Caucho gramos	Caucho %
Muestra seca « A » .....	6,195	0,271	4,38
» seca « A' » .....	6,195	0,270	4,36
» fresca « B » .....	6,195	0,280	4,56
» fresca « B' » .....	6,195	0,286	4,62

Las muestras tomadas pesaban 30 g cada una y dos de ellas se llevaron a estufa a 53° C, durante 24 horas. Para determinar la humedad se tomó otra porción que se mantuvo en estufa a 105° C durante 12 horas.

Posteriormente se repitió este ensayo, pero sin dejar secar la muestra después del tratamiento con acetona. Para ello, extraída la resina, se procedió en seguida al tratamiento con benzol, cuidando de evaporar primero una parte de este solvente con lo que se eliminaron también los restos de la acetona que tiene un punto de ebullición más bajo. Procediendo de esta manera se evita la pérdida por oxidación, logrando por lo tanto un mayor rendimiento de caucho. En el cuadro VI, en la columna correspondiente al 5° análisis, pueden apreciarse estas diferencias.

Los autores citados, Memmler (1934) y Davis y Blake (1937), se ocupan de la auto-oxidación. Según Davis y Blake el caucho se oxida en mayor grado en presencia de la luz solar. Hace referencia también a sustancias antioxidantes, sosteniendo que la pérdida de ellas permiten este proceso.

Este último procedimiento ensayado evita un contacto directo de la muestra con el aire, no dando lugar así a la oxidación.

*Extracción por destilación azeotrópica.* — Este sistema ensayado últimamente para efectuar los análisis, ha sido sugerido por el doctor Dalma (1945).

El método por «Destilación azeotrópica» ofrece diferencias fundamentales con respecto a los anteriores estudiados. El aparato está formado por un Erlenmeyer igual al de Cottler y por un tubo «Dean Stark». El brazo acodado de éste penetra al Erlenmeyer a través de un tapón perforado en su parte central. El refrigerante está colocado en la parte superior del tubo antes nombrado.

El material a analizar, fresco, es cortado y pesado. Ya en su correspondiente cartucho, se coloca en el Erlenmeyer y se mantiene en posición vertical por medio de los hilos que lo sujetan y que salen al exterior.

En este sistema la muestra se trata directamente con benzol. Después de unas horas de extracción y cuando se ha evaporado toda el agua de la muestra, lo que se nota porque no gotea en el codo del tubo Dean Stark, se determina el contenido de agua haciendo la lectura directa de aquélla en el tubo graduado. Conocida la humedad se levanta el cartucho tirando de los hilos antes mencionados y se lo mantiene suspendido, efectuando la extracción en forma similar al sistema Cottler. Este segundo paso llevará por lo menos doce horas.

Una vez extraídas las «resinas» y el caucho, la solución de benzol se vuelca en un balón enrasado. Se continúa agregando solvente hasta llegar a la marca. Luego se agita y se separa con pipeta una parte alícuota. Esta porción se destila en balón tarado hasta que presenta un aspecto siruposo. Logrado esto se agrega etanol; la goma precipita y las «resinas» son entonces separadas con la solución alcohólica. Se repite varias veces este paso, hasta que la goma quede libre de impurezas, lo que se comprueba porque el alcohol usado en la extracción no deja residuos. Por último se seca el balón, se enfría y se pesa. Se calcula luego la cantidad total y el porcentaje de goma sobre materia seca.

Con este método se han logrado rendimientos semejantes a los obtenidos con el Cottler con muestras sin secar (ver cuadro VI, columna 5°).

A continuación, en el cuadro V, se reproducen los rendimientos obtenidos con el método Cottler y el de Destilación azeotrópica, en un ensayo con muestras tomadas de un mismo material previamente homogeneizado. La muestra analizada en el Cottler se secó en la estufa a 53° C.

CUADRO V

Ensayo comparativo utilizando el extractor « Cottler »  
y la destilación azeotrópica

Métodos	Extrac. acetón. %	Caucho %
Método Cottler..... (Muestra seca)	2,13	2,90
Método por destilación aze- otrópica.....	1,61	3,10

Puede observarse que el rendimiento de goma es superior en el método por Destilación azeotrópica; con las « resinas », por el contrario, el mayor porcentaje corresponde al método Cottler. Estas mismas diferencias pueden apreciarse en el cuadro VI en las columnas correspondientes a análisis realizados en las mismas fechas.

La causa del menor rendimiento de « resinas » que arroja el ensayo con el método por « destilación azeotrópica », es debida a que el benzol no las extrae en su totalidad. Esto quedó demostrado al extraer con acetona una muestra previamente agotada con benzol. Este segundo tratamiento con acetona logró extraer una cantidad de « resinas » que sumadas a las extraídas con benzol y separadas por medio del etanol, elevan su porcentaje a una cifra superior a cualquier tratamiento directo con acetona (cuadro VI, análisis 5°, por destilación azeotrópica).

INFLUENCIA DEL ALMACENAJE DE LA MUESTRA

Conocido el proceso de pérdida por oxidación, se trató de investigar su influencia durante el almacenaje de las plantas. Para esto se tomó una gran cantidad de raíces y después de cortadas y homogeneizadas se las dejó al medio ambiente del laboratorio. Periódicamente se efectuaron ensayos cuyos resultados figuran en el cuadro VI.

Puede observarse que el porcentaje se mantiene aparentemente firme durante los primeros quince días, pero a los treinta días se aprecia una notable pérdida de goma, que se acentúa con el tiempo, como lo demostraron los análisis sucesivos.

CUADRO VI

Análisis comparativos efectuados con distintos métodos e influencia del almacenaje de las muestras

Métodos de análisis	Primer análisis Fecha : 7-VIII-46 Muestras secas : 6,95 g		Segundo análisis Fecha : 23-VIII-46 Muestras secas : 16,90 g		Tercer análisis Fecha : 8-IX-46 Muestras secas : 15 g		Cuarto análisis Fecha : 25-IX-46 Muestras secas : 15,65 g		Quinto análisis Fecha : 9-X-46 Muestras secas : 17,20 g	
	Extr. acet.	Goma	Extr. acet.	Goma	Extr. acet.	Goma	Extr. acet.	Goma	Extr. acet.	Goma
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
« Cottler » « A ».....	4,51	4,49	2,34	4,66	—	—	—	—	—	—
Muestra seca « A' » ...	4,69	4,57	2,47	4,67	—	—	—	—	—	—
« Cottler » « B ».....	15,69	4,90	5,35	4,91	5,21	2,94	5,76	2,74	3,55	2,75
Muestra fresca « B' » <sup>1</sup> .	15,13	4,98	—	—	—	—	—	—	—	—
« Cottler » « C ».....	—	—	—	—	—	—	—	—	3,70	3,91
Muestra fresca « C' » <sup>2</sup> .	—	—	—	—	—	—	—	—	3,59	3,51
Dest. azeotrópica « D »	3,83	7,77	—	—	2,57	4,62	—	—	2,65	3,86
									1,96 <sup>3</sup>	

<sup>1</sup> La muestra se secó después del tratamiento con acetona.

<sup>2</sup> Se eliminó la acetona de la muestra, por destilación con benzol.

<sup>3</sup> Extracto acetónico extraído después del tratamiento con benzol.

DISCUSIÓN DE LAS CAUSAS QUE INDUCEN A ERRORES  
EN LOS ANÁLISIS DE CAUCHO

Al describir el método mecánico-químico, se vieron los inconvenientes que presenta y la imposibilidad de aprovecharlo para los análisis; con este método por lo tanto, no se han hecho ensayos de ninguna índole.

La extracción con solventes utilizando los aparatos Soxhlet presenta como primer inconveniente el tiempo excesivo que lleva cada tratamiento. Por otra parte, al igual que el Cottler, se producían pérdidas por oxidación durante el secado de las muestras.

El uso de extractores tipo Cottler, que ha sido el que más se ha empleado para los análisis, significa con respecto al Soxhlet un ahorro considerable de tiempo; esto es debido a que la extracción es más enérgica, por la circunstancia que la muestra en ningún momento queda sumergida en el solvente, estableciéndose así un paso continuo de benzol o acetona pura a través del material tratado.

Con anterioridad se hizo referencia al fenómeno de la auto-oxidación de la goma. Esto se evitó en parte efectuando los ensayos con muestras frescas. Posteriormente se lo perfeccionó al no permitir que la muestra se secase después del tratamiento con acetona. Así se lograron rendimientos tan altos como los obtenidos por destilación azeotrópica, siendo por lo tanto preferible su empleo al de los sistemas anteriores.

Si bien los procesos de oxidación provocan pérdidas de caucho, bajando las cifras de los análisis, cuando éstos se realizan con procedimientos « standards », los resultados son comparativos, desde un punto de vista práctico.

En el método por « destilación azeotrópica », toda la extracción se hace con benzol y el ensayo comienza con material fresco, no dando lugar a ningún proceso de oxidación, que impide por lo tanto pérdidas de caucho. Este sistema también sería recomendable para efectuar los análisis.

Existen ciertas causas que inducen a errores comunes a todos los métodos. Así puede observarse que en ensayos repetidos, los rendimientos rara vez coinciden. Una de las causas de estas irregularidades, es la dificultad para lograr una perfecta homogeneización del material a analizar. Esto es debido a que gran parte del caucho se coagula en el cultivo durante la cosecha y, además, al efectuar la

molienda se aglutina formando grumos, los que no permiten realizar el tamizado, operación muy eficaz para estos trabajos.

La intensidad de la molienda tiene también su influencia. Sobre este punto algunos autores habían llamado la atención, admitiendo una diversidad de rendimientos, con relación al grado de aquella.

En el cuadro VII se reproduce un análisis comparativo por duplicado. Se tomaron muestras muy molidas y otras tan solo groseramente que provenían de un mismo material.

CUADRO VII

Ensayo para demostrar la influencia de la molienda

Muestras	Peso seco gramos	Extr. acet. %	Goma %
Muestras muy molidas			
« A ».....	9,39	4,18	3,51
« A' ».....	10,40	3,95	3,56
Muestras groseramente molidas			
« B ».....	8,17	3,73	4,14
« B' ».....	10,55	3,73	4,16

Puede apreciarse en el cuadro VII, que el rendimiento de caucho es superior en los análisis realizados con muestras groseramente molidas. Esto está de acuerdo con las referencias de los autores.

INFLUENCIAS MORFOLÓGICAS Y CLIMÁTICAS SOBRE  
EL CONTENIDO DE CAUCHO

*Concentración del caucho en las partes de la raíz.* — Teniendo en cuenta la diferencia de edad en las diversas partes de la raíz, se trató de estudiar la relación que guardan éstas de acuerdo al porcentaje de caucho.

Las plantas se dividieron en tres partes, la primera, o sea la superior, comprende desde la yema hasta 2 cm, la segunda desde los 2 cm hasta 5 cm y la tercera, o sea la inferior, comprende el resto de la raíz. Cada una de estas partes (superior, media e inferior) se analizaron por medio de extractores Cottler.

Los resultados se reproducen en el cuadro VIII, donde puede apreciarse que la parte inferior de la raíz contiene un tenor más alto de caucho que el resto de la planta.

CUADRO VIII

Contenido de caucho en la parte superior, media e inferior de la raíz expresado en %

Partes de la raíz	Peso seco de las muestr.	Extr. acet. %	Caucho %
Parte superior hasta 2 cm. . . . .	2,838	4,27	3,06
Parte media hasta 7 cm. . . . .	5,042	3,18	3,07
Parte inferior. . . . .	5,311	3,40	4,33

*Morfología radicular y cantidad de caucho.* — El estudio morfológico de la raíz demostró que existen dos tipos principales (Sivori, 1946), entre los cuales se encuentra una gama de formas intermedias: raíces sin ramificar y raíces ramificadas. Considerando que esta característica tendría influencia en la relación líber-leño y por lo tanto, en la mayor o menor cantidad de caucho, se procedió al análisis tomando tipos bien diferenciados. En el cuadro IX se reproducen los resultados del ensayo realizado cuyas cifras representan el promedio de trece raíces muy ramificadas y otras tantas sin ramificar.

De conformidad con los resultados expuestos en el cuadro IX se infiere que la selección debe efectuarse en base a las plantas con raíces ramificadas. Estos resultados sólo indican una línea de investigación, ya que no se efectuaron repeticiones para poder confirmar lo dicho.

CUADRO IX

Relación entre el % de caucho y la forma de la raíz

Forma de la raíz	Peso seco gramos	Extr. acet. %	Caucho %
Raíces ramificadas. . . . .	67,840	2,82	3,09
Raíces sin ramificar . . . . .	31,055	3,35	2,18

*Evolución del contenido de caucho y peso de la raíz en el transcurso de un año.* — Considerando que las condiciones climáticas del país obligaron a cambiar la época de cultivo, surgió la necesidad de determinar el momento de mayor acumulación de caucho en las raíces, que relacionado con el aumento de peso, fecha de siembra y condiciones culturales, indicara la época propicia de cosecha.

El ensayo que se describe a continuación se ha efectuado sobre un cultivo cuyos almácigos se sembraron en noviembre de 1944 y se

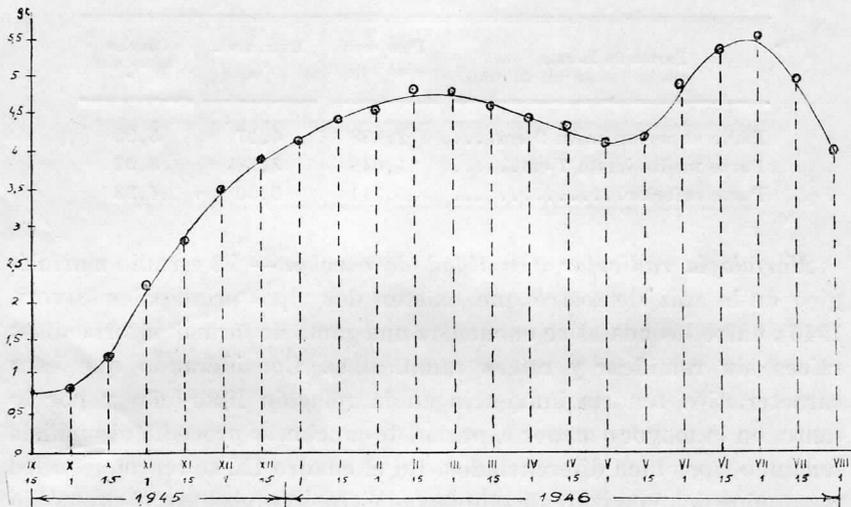


Fig. 1. — Representación gráfica de las variaciones de peso de materia seca absoluta por raíz en determinaciones quincenales

trasplantaron los días 22 y 24 de abril de 1945. Durante el verano recibió riegos y las carpidas necesarias para librarlos de malezas.

Los análisis se efectuaron cada quince días, tomando siempre muestras de 20 plantas, las que se analizaron en su totalidad. Con esto se evitaron los errores por homogeneización de las muestras. Todas las plantas se tomaron al azar, se secaron en estufa a 53° C y pesaron cuidadosamente, a continuación se determinaba el contenido de caucho por medio de extractores Cottler.

Los resultados se exponen en el cuadro X, expresados en peso seco de cada raíz, caucho en % y caucho por cada raíz.

De acuerdo con los resultados obtenidos, el peso de las raíces aumenta desde la primera cosecha hasta mediados de febrero de 1946. Posteriormente comienza a disminuir, pero a partir de la segunda

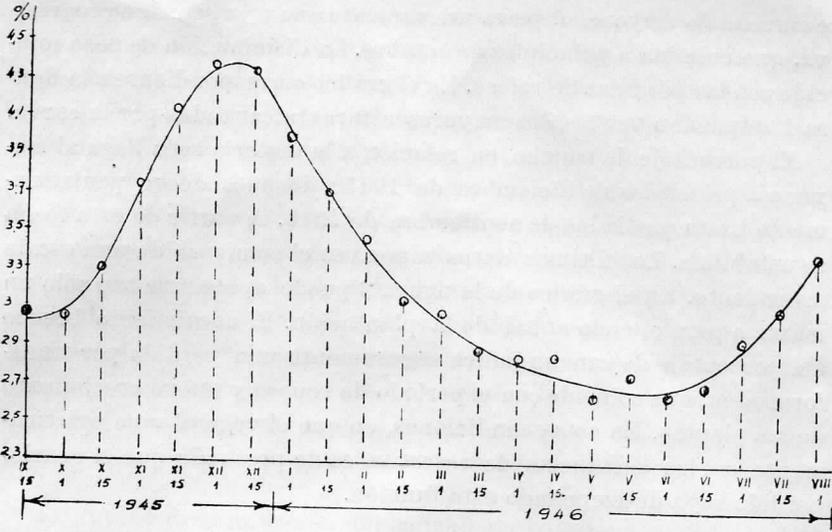


Fig. 2. — Representación gráfica de las variaciones del porcentaje de goma sobre materia seca correspondiente a cada raíz, en determinaciones quincenales

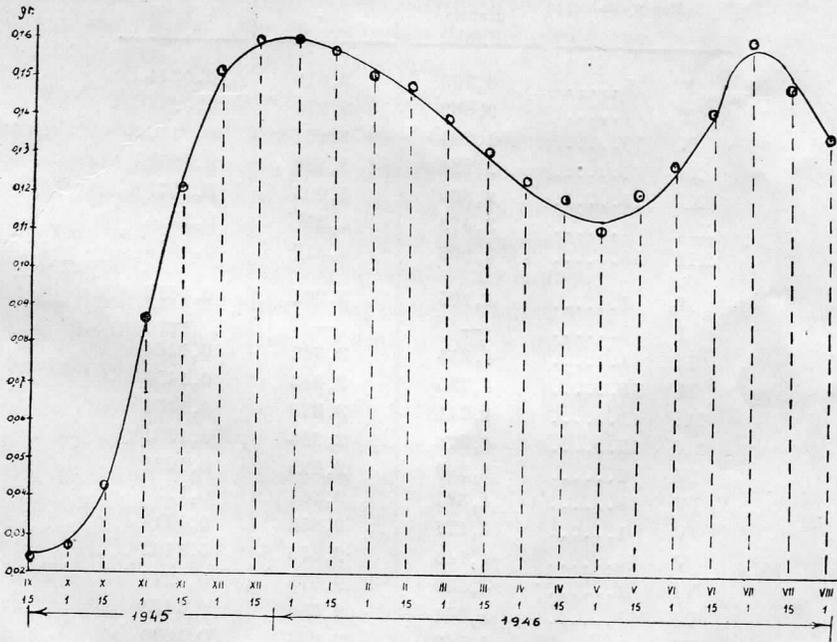


Fig. 3. — Representación gráfica de las variaciones del contenido de goma por raíz en determinaciones quincenales

quincena de mayo se observa nuevamente una recuperación progresiva, que culmina a principios de octubre. La disminución de peso coincide con las pérdidas de raíces. En el gráfico correspondiente a la figura 1 se pueden ver las dos mayores alturas alcanzadas por la curva.

El porcentaje de caucho en relación a la materia seca llega al máximo a principios de diciembre de 1945; después decae paulatinamente hasta mediados de septiembre de 1946. A partir de esta fecha se estabiliza. Los últimos datos muestran el comienzo de una escala ascendente. En el gráfico de la figura 2 puede apreciarse tan sólo un máximo para el ciclo anual de la plantación. El decaimiento brusco del porcentaje de caucho indica seguramente una pérdida por transformación, que coincide con el período de reposo y nuevo crecimiento de las plantas. En estas condiciones, en que el vegetal vive prácticamente de las sustancias de reservas, es de presumir que el caucho perdido haya desempeñado esta función.

**CUADRO X**  
Evolución del contenido de caucho y peso de la raíz

Mes y día	Peso de raíz gramos	Goma %	Goma por raíz Gramos
IX 15.....	0,793	3,076	0,0244
X 1.....	0,869	2,974	0,0258
X 15.....	1,264	3,294	0,0416
XI 1.....	2,224	3,832	0,0852
XI 15.....	2,860	4,095	0,1171
XII 1.....	3,479	4,351	0,1514
XII 15.....	3,805	4,317	0,1643
I 1.....	4,105	3,901	0,1612
I 15.....	—	—	—
II 1.....	4,356	3,362	0,1464
II 15.....	4,785	3,043	0,1456
III 1.....	4,741	3,070	0,1456
III 15.....	4,596	2,903	0,1334
IV 1.....	4,399	2,799	0,1231
IV 15.....	4,323	2,841	0,1228
V 1.....	4,177	2,666	0,1114
V 15.....	4,146	2,876	0,1192
VI 1.....	4,759	2,675	0,1273
VI 15.....	5,351	2,686	0,1438
VII 1.....	5,556	2,933	0,1630
VII 15.....	4,943	3,115	0,1514
VIII 1.....	3,980	3,392	0,1350

La mayor cantidad absoluta de caucho por planta, que es la cifra más importante desde un punto de vista práctico, de acuerdo con los datos obtenidos, se registra a mediados de diciembre de 1945. En el gráfico de la figura 3 se pueden apreciar las fluctuaciones de la curva representativa de estos valores.

De los resultados alcanzados se deduce que, para las condiciones en que se realizó el ensayo, la época más apropiada de cosecha es a fines de diciembre. Además de la cantidad de caucho, existen otras causas que inducen a la elección de esta época; tales son las pérdidas de plantas durante el verano y otros riesgos que pueden presentarse al mantener por más tiempo el cultivo en el campo (Sivori, 1936).

#### RESUMEN GENERAL

1. Para la determinación del caucho en la planta *Taraxacum kok-saghyz*, se estudiaron diversos métodos de análisis. El objeto perseguido fué conocer el grado de eficiencia de cada uno de ellos. Los métodos ensayados fueron los siguientes: mecánico-químico; extracción con solventes, utilizando extractores tipo Soxhlet y Cottler y por «destilación azeotrópica». Los dos nombrados en último término resultaron ser los más satisfactorios.
2. Dejadas las muestras al contacto del aire en condiciones de laboratorio, se produce una pérdida progresiva de caucho a partir de los primeros quince días, al parecer por procesos de oxidación.
3. Se analizaron diversas partes de la raíz. De conformidad con los resultados obtenidos, se llega a la conclusión de que corresponde a la parte inferior el mayor porcentaje de caucho.
4. Realizado un ensayo comparativo entre raíces sin ramificar y ramificadas estas últimas pesaron más y dieron un porcentaje de caucho superior.
5. Con el objeto de conocer la época de mayor acumulación de caucho en las plantas de un cultivo, se hicieron análisis quincenales durante once meses. Para las condiciones del ensayo efectuado y de acuerdo con la fecha de siembra, correspondió: a) el mayor peso de raíz (materia seca) al mes de julio del año siguiente al de la siembra; b) el mayor contenido de caucho, expresado en por ciento, al mes de diciembre del año de la siembra, y c) el mayor contenido total de caucho por raíz, a fines de diciembre del año de la siembra.

BIBLIOGRAFIA

1. ARTSCHWGER, ERNST and RUTH C. MCGUIRE. *Contribution to the morphology and anatomy of the Russian dandelion* («*Taraxacum kok-saghyz*»), U. S. D. A., *Tech. Bull.* 843. Wáshington, 1943.
2. DAVIS, C. C. and J. T. BLAKE, edit. *The chemistry and technology of rubber*, New York, *Reinhold publishing Corp.*, 1937.
3. DALMA, GUSTAVO. *El caucho de « Ficus Maroma » : aplicación del principio de la deshidratación por destilación azeotrópica, al análisis del latex y de las plantas caucheras.* *Industria y Química*, 7 : 103-110. Buenos Aires, 1945.
4. Imperial Agricultural Bureaux. *Cultivation and breeding of Russian rubber-bearing plants*, Aberystwyth, Imperial Agricultural Bureaux, 1944.
5. KROTKOV, G. *A review of literature on « Taraxacum kok-saghyz »* *Rod.*, *Botanical review*, 11 : 417-61. Lancaster, 1945.
6. MEMMLER, K. edi. *The science of rubber*. New York, *Reinhold publishing Corp.*, 1934.
7. NICO, RAUL. *Determinación del caucho contenido en raíces de « Euphorbia cespitosa ».* *Rev. de la Facultad de Ciencias Químicas*, 18 : 7-11, La Plata, 1943.
8. RUDENSKAYA, S. J., *Development of the latex vessels system as a factor of rubber accumulation in « kok-saghyz » roots.* *Acad. des Sci. U.R.S.S. Comp. Rend. (Dok.)* 20 : 399-403 *Illus.*, 1938.
9. SIVORI, ENRIQUE M. *Estudios sobre fisiología, morfología y selección de « Taraxacum kok-saghyz »* (inédito). Instituto Fitotécnico de Santa Catalina, 1946.