

ESTUDIOS

SOBRE

FISIOLOGIA, MORFOLOGIA Y SELECCION DE « TARAXACUM KOK-SAGHYZ » RODIN

POR ENRIQUE M. SIVORI ¹

En una comunicación anterior (Báez, Fisher, Sívori ²) se describió brevemente la morfología de *Taraxacum kok-saghyz* y su comportamiento biológico. Observaciones, estudios y experimentos realizados con posterioridad, como también la consulta de nueva bibliografía llegada al país, ha permitido profundizar el conocimiento de esta especie, llegando a las conclusiones que se exponen en este informe.

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Pertenece a la tribu *Cichorieae* de las *Compositae*, con todos los caracteres que la distinguen: plantas con látex; todas las flores liguladas, con lígula pentada en el ápice. Dentro de esta tribu el género *Taraxacum* se caracteriza por tener hojas inermes, papus formado por pelos simples y aquenios tuberculosos en la parte superior.

La especie *Taraxacum kok-saghyz* fué descrita por L. Rodin (1933) en el año 1933. « *Taraxacum kok-saghyz* Rodin sp. n. Perenne. Radix verticalis saepe torta ad 70-75 cm longa. Folia rosularia decumbentia vel ascendentia quoad dimensiones et configurationem valde variabilia anguste obovata vel late lanceolata; integra vel sinuato dentata et runcinato incisa. Scapi 3-8 in numero basi paullo purpurascens, glabri, interdum in parte superiore (sub calathio) tenuiter pubescen-

¹ Ingeniero Agrónomo, Profesor adjunto de Botánica agrícola (1ª parte). Facultad de Agronomía.

² Ver página 183 de esta entrega.

tes. Calathium 25-30 mm diam. Involucri biserialis squamae exteriores paullo patentes, ovatae vel lanceolatae apice plus minusve acutatae, 5.5-6.5 mm longae, 3.0-3.8 mm latae, cornu magno plus minusve hemato-curvato ab apice squamae vix declinato 2.5-4.0 mm (interdum etiam ad 5.0 mm) longo instrutae; inferiores erectae (sub anthesi apice paullo deflexae), 9-12 mm longae, 1.1-1.2 mm latae, membrana hyaline anguste marginatae, cornu 2.0-2.5 mm longo, ab apice squamae quoque paullo declinato; cornubus usque ab initium fructificationis persistentibus vell paullo ante subsiccatis, apice omnes vel saepius tantum interiores paulo purpurescentes. Ligulae laete luteae, marginales 2.0-2.3 mm latae, 10-12 mm longae, interiores diminutae. Anthera obscura luteae usque ad $1/2$ longitudinis exsertae. Stylus pallide luteus cum stigmate bifido ligula semper paullo brevior. Achaenia fusco straminea costis 15-17 longitudinaliter percursa e quibus 4 interse opposita quam caetera insigniter majora, in sectione transversali quadrangularia vel rhomboidea, costis omnibus aculeolis vel denticulis sursum directis obsessis, in costis majoribus (angularibus) conspicue auctis, in $2/3$ - $3/4$ longitudinis aculeolis obiecta collo et rostro exclusis 2.3-2.9 mm longis, 0.7-0.8 mm diam., collo 0.8-1.1 mm longo, rostro 4.0-5.2 mm longo, pappo albo.

Hab. in montibus Tian-schan, in valle flum. Kegen, 19-X-1931 ».

La descripción original coincide en la mayoría de los caracteres con las observaciones efectuadas sobre las plantas provenientes de la semilla introducida, excepto algunas diferencias cuantitativas en la longitud del pappus, cuello y rostro. La diferencia más conspicua reside en las cuatro costillas del aquenio, prominentes y de un tamaño mucho mayor que el resto, según las descripción y dibujos originales. En los frutos cosechados en el campo experimental no son tan aparentes y se confunden con facilidad con las restantes, excepto en un corte transversal donde se destacan con claridad.

BIOLOGÍA FLORAL

Evolución del capítulo. — La evolución y desarrollo del capítulo ha sido estudiada en plantas mantenidas en invernáculo, durante los meses de julio y agosto, y a campo en el mes de octubre, período en que la floración generaliza.

Cuando la planta ha alcanzado su madurez, entrando en la etapa reproductiva, aparece en el centro de la roseta un conjunto de yemas

florales; estas yemas se desarrollan muy lentamente al principio, hasta que las cabezuelas se elevan sobre la superficie de las hojas; en uno o dos días más el escapo, que ahora crece con rapidez, alcanza longitudes variables con las condiciones del medio, aproximadamente de 20 cm.

A continuación comienza la apertura del capítulo, en círculos concéntricos que abren en forma centripeta. Las flores, que están aglomeradas e inclinadas hacia el centro, comienzan a desplegarse después de la salida del sol. Las lígulas se curvan hacia el exterior, pero la columna formada por los estambres y estilo permanece erecta. Seguidamente el estilo surge del centro de la columna estaminal, exponiendo los estigmas para que sean polinizados. Después de mediodía, el capítulo se cierra hasta la mañana siguiente, en que el proceso se repite exponiendo un nuevo ciclo. La evolución de todas las flores dura cuatro días, durante los cuales las inflorescencias se abren por la mañana y cierran por la tarde en la forma descripta.

En el tiempo en que todas las flores están fecundadas, los capítulos no abren más, y las corolas comienzan a secarse hasta que se desprenden, momento en que se observan los papus blancos. Varios días después, cuando los frutos están maduros, los capítulos se abren, los réceptáculos toman forma convexa, las brácteas se vuelven convolutas y los papus se despliegan, tomando el conjunto la forma de una esfera. Este último proceso se produce muy rápidamente, y en general por la tarde.

El tiempo requerido por las etapas descriptas varía con las condiciones ambientales, como puede observarse en las diferencias obtenidas de las observaciones efectuadas a campo y en invernáculo.

	En invernáculo (julio-agosto)	A campo (octubre)
Desde aparición yema floral hasta comienzos antesis.....	16 días	8-10 días
Desde comienzo hasta terminación antesis ..	4 »	4 »
Desde terminación antesis hasta caída corola.	11 »	9- 7 »
Desde caída corola hasta maduración frutos .	3 »	2- 3 »
	<u>34 días</u>	<u>20-24 días</u>

Las condiciones de invernáculo en los meses de julio y agosto con días más cortos y temperaturas más bajas, han retrasado la evolución de los capítulos, que en las condiciones de campo, durante el mes de octubre, se produce en 20-24 días aproximadamente.

El estado de maduración de los frutos se puede confundir con el

momento de la caída de la corola, en que se observan los papus blancos y secos. Si los capítulos se cortan en este estado, los aquenios presentan un color verde y los óvulos, que aun no han desarrollado completamente, producen semillas chicas que no germinan.

La verdadera madurez puede observarse fácilmente unas horas antes de la apertura total de la inflorescencia, porque los papus comienzan a desplegarse presionando las brácteas hacia el exterior y con tiempo suficiente para recogerlos, evitando así su dispersión por el viento. Los frutos cosechados en estas condiciones son de un color pardo característico.

Fecundación. — Los capítulos cubiertos con telas que impiden la llegada de insectos, no desarrollan o desarrollan muy pocos frutos, por lo que se puede considerar que es una especie alógama, aunque no autoestéril. Se ha logrado obtener algunos frutos por autofecundación, frotando los capítulos de una misma planta, cuyas semillas han germinado normalmente. Los ovarios de flores no fecundadas desarrollan un pericarpio partenocárpico, hialino, fácilmente distinguible de los frutos cosechados antes de la madurez y de los frutos normales.

Los estudios de Warmke (1943) han demostrado que existe un período de autofertilidad en el mes de diciembre (junio en nuestro hemisferio) a continuación de un período de floración. Si bien esta época no coincide con el período en que nosotros obtuvimos frutos de flores autofecundadas (noviembre y diciembre) coincide en que el *kok-saghyz* no es absolutamente autoestéril.

El género *Taraxacum* comprende especies con $2n = 16, 24, 32$ y 40 . Las especies con $2n = 16$ son de reproducción sexual normal, mientras que las especies poliploides son apomíticas.

Hemos hecho resaltar (Báez, Fisher y Sivori, 1945) las posibilidades fitotécnicas de esta correspondencia entre el modo de reproducción y el estado poliploide del género *Taraxacum*: las formas de reproducción sexual normal podrían convertirse en apomíticas, de comportamiento en la descendencia semejante a un clon, multiplicando el número de cromosomas.

Taraxacum kok-saghyz posee $n = 8$; $2n = 16$, por lo cual se sitúa entre las especies de número básico de cromosomas. Warmke (1943) ha realizado un estudio detallado de la macrosporogénesis, fertilización y primeros desarrollos del embrión, demostrando que estos procesos se desarrollan en forma normal. Por estudios de la descendencia descarta la posibilidad que las semillas formadas en el período de « auto fertilidad » sean de origen apomítico.

Existe como maleza adventicia en nuestros campos, el « diente de león » o *Taraxacum officinale* Weber, especie poliploide ($2n = 24$) y de reproducción apomítica, por la formación anormal de dos macrosporas, una de las cuales desarrolla en un gametofito diploide; la ovocélula comienza a dividirse sin el estímulo de la fertilización. Este desarrollo anormal del gametofito no implica la esterilidad del polen y en consecuencia la posibilidad que éste fecunde a una planta de *kok-saghyz*, en caso de que hubiera cierta afinidad.

Como *T. officinale* no posee caucho en una cantidad apreciable, la posibilidad de tales cruzamientos implicaría un peligro constante, ya que dificultaría la conservación del nivel de producción.

Con objeto de comprobar si se producen estos cruzamientos, se aislaron plantas de *T. kok-saghyz* y sus flores fueron polinizadas con polen de *T. officinale*. Se desarrollaron frutos aparentemente completos, con pericarpio y embrión morfológicamente normales. La siembra de esta semilla demostrará si son fértiles, y en este caso, el estudio de la descendencia va a indicar si las plantas son el producto de autofecundaciones o provienen del cruzamiento entre las dos especies mencionadas.

Relacionado con esta posibilidad, debemos recordar que en los cultivos de *kok-saghyz* apareció una maleza, con muy bajo tenor de caucho, que describimos (Báez, Fisher y Sivori, 1945) como una especie de *Taraxacum* introducida de Rusia junto con la simiente. La caracterizamos por poseer los caracteres morfológicos diferenciales, como tamaño del capítulo, forma de las brácteas, número de brácteas superiores e inferiores, uña, forma de las yemas florales, etc., en un grado intermedio entre *T. kok-saghyz* y *T. officinale*, lo que sugiere la posibilidad que se haya originado por hibridación entre estas dos especies.

COMPORTAMIENTO FISIOLÓGICO-ECOLÓGICO

Ciclo vegetativo. — Estudiando el ciclo vegetativo del *kok-saghyz*, resalta el gran número de formas que, con respecto a este carácter, componen las poblaciones originales obtenidas de las semillas introducidas de Rusia. Según la bibliografía, cuando se cultiva en regiones de inviernos fríos, las plantas se comportan en dos formas principales: como anuales y como bienales. De acuerdo a esta característica de desarrollo, en un cultivo florecen cierto número de plantas

en el año de la siembra mientras que el resto permanece en estado vegetativo para florecer recién en la primavera siguiente.

A continuación se describe un ensayo efectuado en colaboración con el ingeniero agrónomo C. R. Báez, con objeto de estudiar el comportamiento reproductivo en nuestras condiciones ecológicas con inviernos templados y sin nieve, que permiten vegetar las plantas durante toda la estación. Se sembraron semillas en almácigo, que germinaron el 17 de junio de 1944. El día 25 de julio de 1944 se trasplantaron

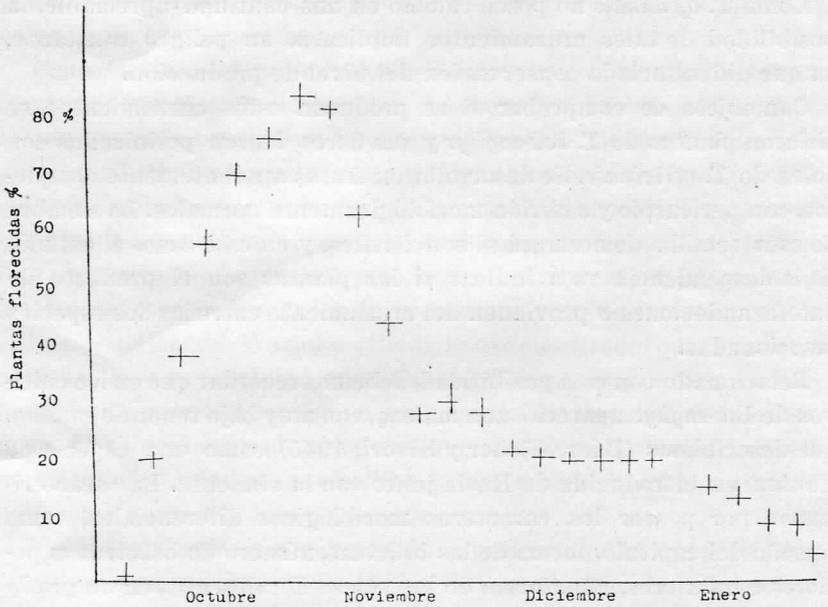


Fig. 1. — Variación del número de plantas florecidas, expresado en por ciento durante la época de floración del año de la siembra

120 plantas, las que recibieron varios riegos hasta que su arraigue quedó asegurado.

Las plantas vegetaron durante un tiempo y cuando comenzaron a florecer, se efectuó un control individual, para lo cual se identificaron con estacas.

Los resultados obtenidos se exponen en los gráficos 1 y 2. Las columnas blancas del gráfico 2 indican el número de plantas que comenzaron a florecer en una fecha determinada y las columnas negras, las plantas que terminaron la floración. El gráfico 1 indica la proporción de plantas florecidas desde noviembre de 1944 hasta enero de 1945.

Se observaron 120 individuos; no florecieron 12, o sea un 10 %, que se comportaron como bienales. El 5 de febrero de 1945 permanecían vivas 39 plantas, que representan el 33 %, de las cuales cuatro no habían florecido.

Resaltan en estos resultados dos comportamientos fundamentales: uno de ellos es que la mayoría de las plantas se comportan como anuales; el otro que las plantas mueren o entran al estado de reposo el primer verano siguiente a la siembra, a diferencia con las regiones originales de cultivo donde el descanso estival se produce recién en el segundo año.

Este comportamiento parece estar inducido por la terminación más rápida del ciclo vegetativo, y por las temperaturas y sequedad del suelo en verano.

Termoperíodo y fotoperíodo. — Siendo evidente que la floración del *T. kok-saghyz* es controlada en primer lugar por condiciones climáticas, si bien la observación demuestra que esta reacción se modifica por el estado de nutrición de las plantas, las siembras escalonadas durante un período del año nos pueden indicar, en cierta medida, los requerimientos de temperatura y longitud del día que son necesarios para la reproducción de esta especie.

Al mismo tiempo, como se trata de una especie que estamos introduciendo al país, cuyo período de cultivo solo se conoce para zonas muy diferentes a las nuestras, es muy probable que las condiciones óptimas para su desarrollo se encuentre en períodos muy diferentes a los citados en la bibliografía.

Con este objeto, se comenzaron a efectuar siembras directas, mensuales, desde los comienzos de abril de 1945. Las siembras se hacían a « chorro » con una cantidad excesiva de semilla, de manera que la propia eliminación por competencia redujera el número de plantas a densidad adecuada. Durante la germinación se regaron las plantas hasta que estuvieron bien arraigadas, luego se suspendió todo riego, quedando sometidas sólo a las condiciones naturales de humedad, temperatura, etc.

En total se efectuaron ocho siembras, la primera el 9 de abril y la última el 9 de noviembre; luego de esta fecha las altas temperaturas impedían una germinación normal, por lo que se resolvió suspender la continuación del ensayo. La siembra efectuada el 9 de junio no germinó, lo que atribuimos a temperaturas excepcionalmente bajas registradas durante el período de germinación, que pudo haber helado las plántulas que recién salían de la semilla.

Se efectuaron tres cosechas, el 22 de noviembre, el 20 de diciembre y el 17 de enero. Esta última fecha, planeada para el 22 de enero, debió adelantarse por el mal estado de las plantas que comenzaban a secarse.

La cosecha se efectuó con pala, tratando de extraer las plantas sin dañarlas, eliminando previamente los extremos de cada línea y midiendo la longitud de lo cosechado, luego se llevaron al laboratorio donde se efectuó el análisis y determinaciones necesarias. Los resultados se detallan en los cuadros I y II y gráficos 3-4; las cifras expresan valores por metro lineal.

Cuadro I

Fecha de siembra	Número de plantas			Plantas florecidas %			Peso de las hojas			Peso de la raíz			Hojas	Raíz	%
	XI-22	XII-20	I-17	XI-22	XII-20	I-17	XI-22	XII-20	I-17	XI-22	XII-20	I-17	XI-20	XII-22	I-17
IV-9.....	50	34	34	25	42	4	115	103	102	95	156	134	120	70	80
V-9.....	21	35	30	28	40	15	146	342	121	90	226	153	160	150	80
VI-9.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VII-10....	119	135	91	28	30	8	396	386	110	164	280	235	240	140	50
VIII-8 ...	115	127	96	9,8	10	8	214	232	89	91	193	199	240	120	40
IX-9.....	—	165	108	—	6	5	—	226	68	—	173	150	—	130	50
X-9.....	—	155	138	—	1	4	—	101	57	—	60	85	—	170	70
XI-9.....	—	—	130	—	—	0	—	—	53	—	2	29	—	—	180

Cuadro II

Fecha de siembra	Peso raíz (M.S.) por metro	Peso hoja (M.S.) por metro	Hoja / Raíz %	Caucho %	Cantidad caucho por metro
IV-9.....	47,61	15,05	32	2,81	1,34
V-9.....	65,46	50,63	77	4,01	2,62
VI-9.....	—	—	—	—	—
VII-10.....	86,71	57,08	67	3,78	3,28
VIII-8.....	66,—	34,27	52	3,75	2,47
XI-9.....	65,11	33,42	51	2,41	1,57
X-9.....	13,16	14,94	130	1,78	0,23
XI-9.....	—	—	—	—	—

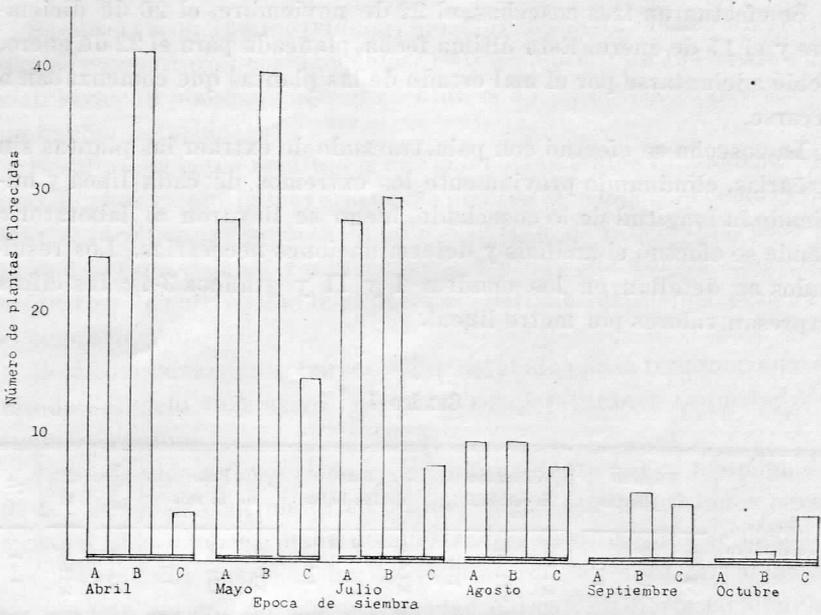


Fig. 3. — Número de plantas florecidas correspondientes a las siembras de abril, mayo, julio, agosto, septiembre y octubre, en recuentos efectuados el 22 de noviembre (A), el 20 de diciembre (B) y el 17 de enero (C).

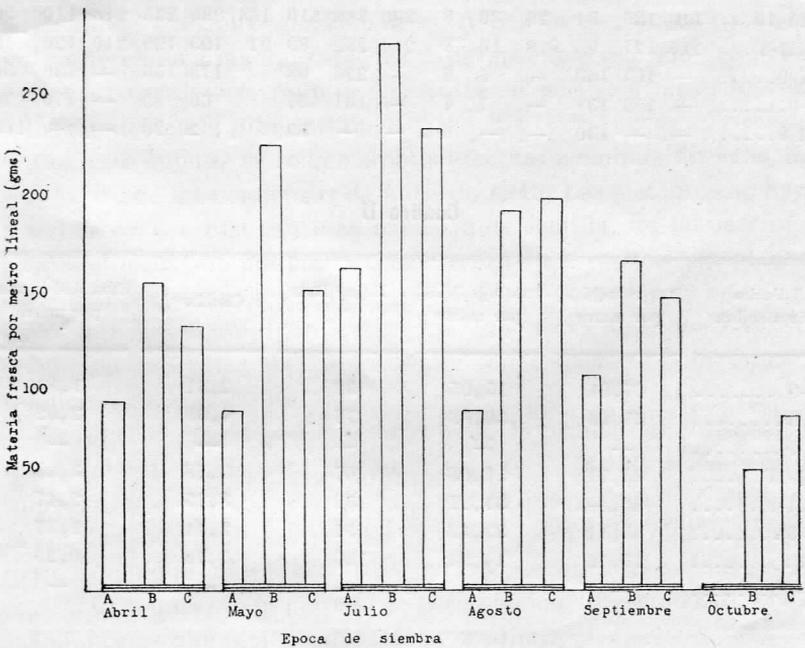


Fig. 4. — Materia fresca por metro lineal correspondiente a las siembras de abril, mayo, julio, agosto, septiembre y octubre, cosechadas el 22 de noviembre (A), 20 de diciembre (B) y 17 de enero (C).

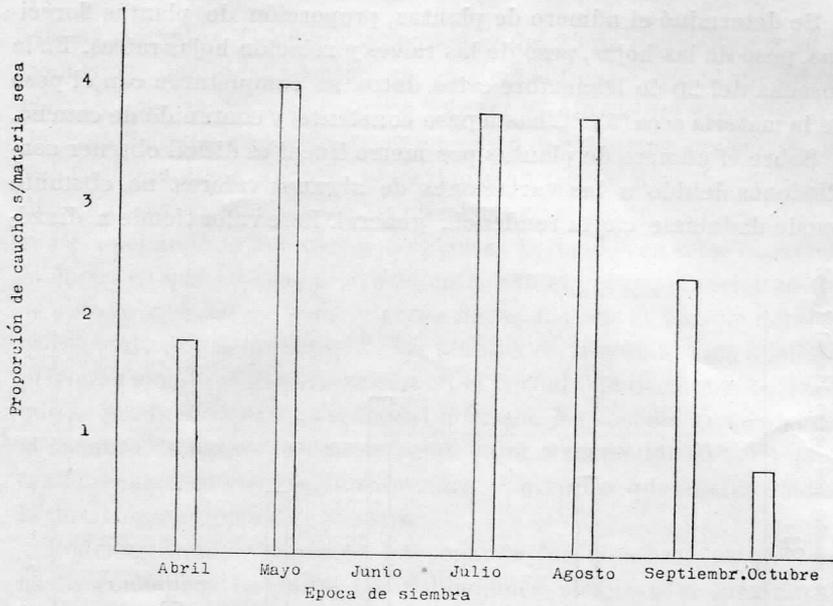


Fig. 5. — Caucho expresado en por ciento sobre materia seca, correspondiente a las siembras de abril, mayo, julio, agosto, septiembre y octubre, cosechadas el 22 de diciembre

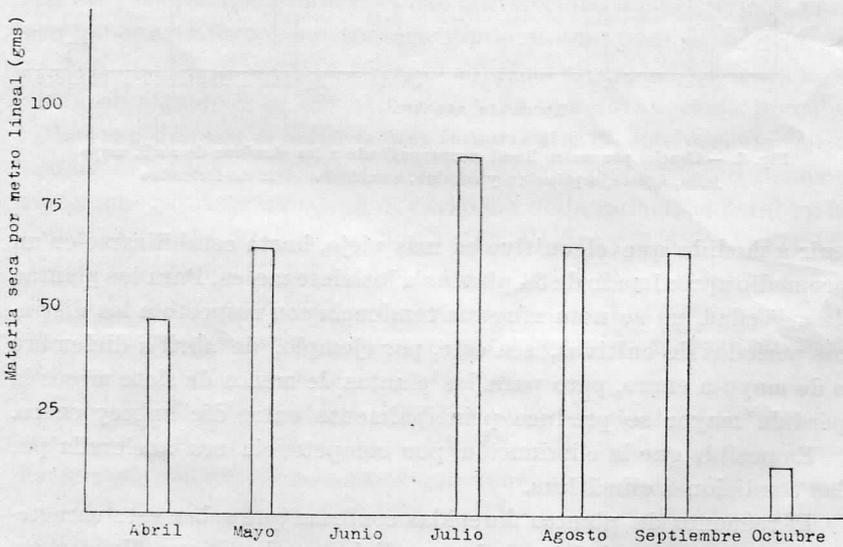


Fig. 6. — Materia seca por metro lineal correspondiente a las siembras de abril, mayo, julio, agosto, septiembre y octubre, cosechadas el 22 de diciembre

Se determinó el número de plantas, proporción de plantas florecidas, peso de las hojas, peso de las raíces y relación hojas-raíces. En la cosecha del 20 de Diciembre estos datos se completaron con el peso de la materia seca (53 °C hasta peso constante) y contenido de caucho.

Sobre el número de plantas por metro lineal es difícil obtener conclusiones debido a las variaciones de algunos valores, no obstante puede deducirse cierta tendencia general. Este valor tiende a dismi-

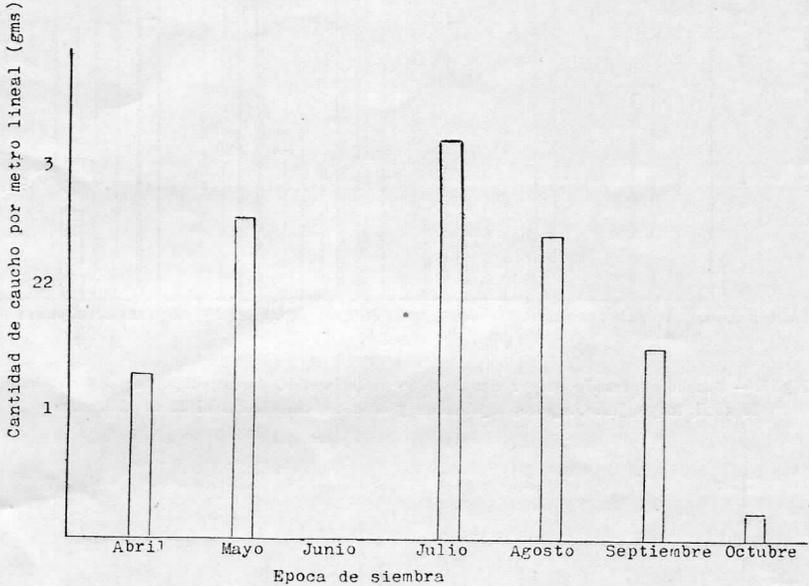


Fig. 7. — Caucho por metro lineal correspondiente a las siembras de abril, mayo julio, agosto, septiembre y octubre, cosechadas el 22 de diciembre

nuir a medida que el cultivo es más viejo, hasta estabilizarse en un promedio aproximado de 34 plantas a los siete meses. Para las plantas de más edad, no se nota ninguna tendencia con respecto a los distintos períodos de cultivos, sea este, por ejemplo, de abril a diciembre o de mayo a enero, pero para las plantas de menos de siete meses la pérdida mayor se produce principalmente entre diciembre y enero.

Es posible que la eliminación por competencia sea acelerada por las condiciones climáticas.

El recuento de plantas florecidas confirma que sobre esta característica tienen gran influencia las condiciones climáticas. En general las tres primeras siembras correspondientes a los meses de abril, mayo y junio han dado, en conjunto, resultados muy distintos a las

épocas restantes. Tomando las cosechas del 22 de noviembre y 20 de diciembre, donde las plantas no han entrado al período de reposo estival, o no se ha hecho sentir aún el efecto de las temperaturas de verano, puede observarse que hay un decaimiento brusco de los valores, que llega aproximadamente a un tercio, para luego seguir disminuyendo a medida que las siembras se retrasan.

Relacionando el porcentaje de plantas florecidas en estos ensayos y la época en que se efectuó el recuento, con el ensayo anterior en que se obtuvo más del 80 % de plantas florecidas en el mes de octubre, es evidente que la floración de las plantas correspondientes a las tres primeras siembras se encuentran en el período de decaimiento lento, que se produce a continuación del máximo. No sucede lo mismo con la siembra de agosto, en que ningún valor excede del 10 % de plantas florecidas, ni con las de setiembre y octubre que recién inician la floración en diciembre y enero.

Podemos deducir entonces, que cuando las siembras se efectúan hasta comienzos de julio, las poblaciones alcanzan el máximo de plantas florecidas, mientras que si se realizan de agosto en adelante las plantas en floración sólo alcanzan una proporción muy baja.

El período crítico para la inducción floral se sitúa entre julio y Agosto; las plantas sembradas con anterioridad a este período parecen haber satisfecho, en distinto grado y con poca diferencia, los requerimientos climáticos, excepto aquellas cuyas necesidades no se alcanzan a cumplir en una estación, y se comportan como bienales.

Las condiciones climáticas más importantes de este período crítico son las bajas temperaturas y los días cortos, por lo tanto debemos relacionar estos factores con la variación de la inducción floral en las distintas épocas de siembra. Borthwich, Parker y Scully (1943), han demostrado que el *T. kok-saghyz* florece entre fotoperíodos que varían de 8 a 18 horas, pero la mayoría de las plantas florecen con períodos de 12 horas o más largos. Esto explicaría la rápida generalización de la floración durante el mes de setiembre.

Estos mismos autores han demostrado que las plantas que recibieron bajas temperaturas durante los primeros estados de desarrollo, florecieron más abundantemente que aquellas que no lo recibieron, y que en lotes que habían estado sometidos a varias semanas de frío, la floración alcanzó, durante la primavera, al 98 % de las plantas, mientras que en lotes que no habían recibido el período de frío sólo florecieron el 2 %.

Aplicando estos resultados a la interpretación de nuestro ensayo,

inferimos que las plantas sembradas en abril, mayo y julio han recibido distintos períodos de bajas temperaturas, lo que ha satisfecho en distinto grado sus exigencias de frío, pero sólo generalizan la floración cuando se cumplen sus exigencias con respecto a la longitud del día, lo que recién se produce en el mes de septiembre. Transcurrieron aproximadamente 20-25 días de diferencia entre la generalización de la floración correspondiente a la primera siembra (comienzos de septiembre) y la segunda, y 15-20 días entre la segunda y la tercera, lo que indica que un adelanto o retraso en la fecha de siembra, inducirá un consecuente adelanto o atraso de la floración pero no en forma proporcional.

La mayoría de las plantas provenientes de siembras efectuadas con posterioridad a agosto, no alcanzan a satisfacer sus necesidades de bajas temperaturas, por lo tanto no son sensibles a las condiciones favorables de longitud del día que se producen de septiembre en adelante y la proporción de plantas florecidas disminuye.

Puede observarse también que la proporción de individuos florecidos a mediados de enero, ha decaído mucho en las líneas correspondientes a las tres primeras épocas de siembra, especialmente en la de abril, mientras que en las correspondientes a agosto en adelante, permanece prácticamente estable. Este comportamiento puede atribuirse a que las plantas son más sensibles a las condiciones del verano y entran al estado de reposo estival cuando han completado su ciclo biológico, en el período post-floral.

La masa vegetativa aérea o peso de las hojas, alcanza su valor máximo en la cosecha efectuada el 22 de noviembre, excepto un caso, cualquiera sea la época de siembra. Los valores aumentan desde la siembra de abril hasta julio ⁴ donde alcanza el máximo, para luego decaer en forma continua. Esta variación se produce tanto con material fresco como con el peso de la materia seca.

La disminución de la masa foliar se debe en parte a la pérdida de plantas que mueren por las altas temperaturas y desecamiento del suelo en verano, y en parte, a que los individuos que han terminado su floración entran en el período de reposo estival, perdiendo sus hojas, aunque sus raíces permanecen vivas.

El peso de las raíces tiene suma importancia porque está relacionado directamente con la producción de caucho. Los valores ascienden desde la siembra de abril hasta la de julio, donde se registra el

⁴ Faltan los valores correspondientes a junio.

rendimiento máximo para las tres épocas de cosecha, luego disminuyen a medida que la edad de la planta es menor. Casi todas las cifras obtenidas en la cosecha del 20 de diciembre, son superiores a las de noviembre y enero, cualquiera haya sido la época de siembra; este resultado nos indica el hecho, sumamente interesante, que existe una época en que la acumulación de materia seca por superficie ha alcanzado su máximo y que pasado ésta, los valores declinan, con cualquier estado vegetativo de la planta; haya florecido o no.

Puede inferirse de estas variaciones, que ciertas condiciones climáticas aceleran la acumulación de materia seca, así por ejemplo, las líneas sembradas el 9 de abril y cosechadas el 22 de noviembre, con más de ocho meses de edad, han rendido aproximadamente 2,5 veces menos que las líneas sembradas en mayo y cosechadas en diciembre, que tienen la misma edad. En general, la acumulación de materia seca desde noviembre a diciembre ha sobrepasado varias veces la acumulación mensual de cualquier otro período anterior, como puede observarse al comparar los valores correspondientes a las cosechas de estos meses. Así, tenemos, que promediando los resultados obtenidos hasta la primer cosecha, con plantas correspondientes a las cuatro primeras épocas de siembra, han acumulado aproximadamente 20 gramos por mes, mientras que en el período transcurrido de la cosecha de noviembre hasta la de diciembre, estas mismas plantas han acumulado 100 gramos o sea cinco veces el valor anterior.

Estos resultados indican que las plantas crecen lentamente durante el invierno; al comienzo de la primavera, debido posiblemente a las temperaturas más altas y a la mayor longitud del día, se produce un rápido crecimiento hasta mediados de diciembre, representando este lapso, correspondiente a los meses de octubre, noviembre y comienzos de diciembre, el período estacional de mayor crecimiento. En el mes de enero los valores decaen, lo que es motivado por las temperaturas demasiado elevadas y un desecamiento excesivo del suelo.

Las distintas relaciones de crecimiento correspondientes a diversos períodos transcurridos desde la germinación hasta la terminación del ciclo total de la planta, no se deben exclusivamente a las condiciones del medio, sino también a las distintas condiciones intrínsecas que se van manifestando a través de su ontogenia. Así, las plantas sembradas el 9 de octubre, no se cosecharon el 22 de noviembre por tener un tamaño demasiado reducido, no obstante haber permanecido un mes y medio en las condiciones óptimas para un rápido creci-

miento ; al mes siguiente sólo han acumulado hasta 60 gramos, como se puede observar en la cosecha del 20 de diciembre.

Comparando este incremento de plantas de tres meses de edad, con el producido en las correspondientes a la siembra del 10 de julio, de 6 meses, observamos que en el mismo lapso y bajo las mismas condiciones, éstas han acumulado más del doble del peso fresco.

En una forma similar, si comparamos el incremento manifestado desde el 22 de noviembre hasta el 20 de diciembre, por las plantas correspondientes a la siembra del 9 de abril, que se encuentran en el período post-floral, con el crecimiento de las plantas correspondientes a la siembra del 10 de julio, con seis meses de edad, se observa que estas últimas han acumulado tres veces el valor en materia fresca de las anteriores en el mismo lapso y bajo las mismas condiciones.

Inferimos entonces que las plantas recién germinadas crecen muy lentamente ; a partir de los 2-3 meses, la capacidad de crecimiento va aumentando hasta alcanzar un máximo durante la floración, transcurrida la cual, entra al período post-floral que se caracteriza por una pérdida en materia seca y una mayor susceptibilidad a las condiciones adversas de altas temperaturas y desecamiento del suelo, con una correspondiente disminución del número de plantas por superficie.

Si comparamos estos resultados con los obtenidos por Tiscornia (1946), quien ha realizado determinaciones quincenales sobre un mismo cultivo durante un año, puede observarse que las cifras coinciden en lo que respecta al aumento brusco durante la primavera, pero la caída de peso se produce un mes más tarde, lo que se debe a que los análisis se han efectuado únicamente sobre plantas que continuaban vegetando, sin tener en cuenta la pérdida de individuos, ni los que entraron al período de reposo, ya que los resultados se expresan como el promedio de 20 plantas con hojas y no por superficie como en este ensayo.

Con respecto a deducciones de índole práctica, se llega a la conclusión que las épocas de siembra más apropiadas se sitúan entre mayo y julio y la cosecha debe realizarse en el mes de diciembre, cualquiera haya sido la fecha de siembra. Conocido este comportamiento general, es necesario ajustar y determinar ciertas variaciones que pueden ser debidas a los distintos métodos de cultivos, como siembra directa o trasplante, trabajos culturales, riegos, etc.

La relación hojas/raíz es mayor en el mes de noviembre y disminuye constantemente hacia diciembre y enero, debido a dos causas :

al aumento rápido del peso de las raíces y la disminución y pérdida de la parte foliar por el período de reposo.

El contenido de caucho sólo se determinó en plantas correspondientes a la cosecha de diciembre; esta época coincide con los valores máximos obtenidos por Tiscornia (1946). Las plantas correspondientes a la siembra de abril, contenían sólo un 2,81 %, cifra que se eleva para la siembra de mayo y posiblemente junio, para decaer, al principio lentamente pero luego en forma brusca, en las cuatro siembras restantes.

El bajo contenido de caucho en las líneas correspondientes a la primera siembra, coincide con otras condiciones de las plantas, como una gran disminución en el número de individuos florecidos en la cosecha siguiente (enero), poca masa foliar, decaimiento en el peso de las raíces y la relación hojas/raíces muy baja, lo que indica que las plantas están en un estado de desarrollo más avanzado y la mayoría de ellas han terminado la floración, entrando al período de reposo post-floral, con pérdida de materia seca y contenido de caucho, (Tiscornia 1946). Las plantas correspondientes a las siembras de julio en adelante parecen estar en una etapa de acumulación lenta y no alcanzaron las cifras de las siembras anteriores, ya que en enero han disminuído los valores correspondientes al peso de las raíces, peso de las hojas y relación de éstos.

La cantidad absoluta de caucho obtenido por metro lineal, tiene un valor comparativo de importancia, porque indica, en forma directa, la época de siembra más conveniente para obtener los mayores rendimientos. Estas cifras resultan tanto de la proporción de caucho como del peso de las raíces; si bien el mayor tenor en caucho se produce con la siembra de mayo, el mayor peso de las raíces se produce con las de julio, en tal forma que el contenido de caucho total resulta superior en las plantas correspondientes a esta última época de siembra, o posiblemente en la de junio, cuyos valores faltan.

Relacionando nuevamente estos resultados con los referentes a la pérdida de materia seca en el período post-floral, el adelanto de la floración en siembras excesivamente tempranas y el período de mayor crecimiento y acumulación de materia seca (Tiscornia 1946), se infiere la conveniencia de que la floración no se adelante al período estacional de mayor crecimiento y acumulación de caucho (octubre, noviembre y diciembre). Si la planta llega a la primavera una vez concluída la floración, ha perdido la facultad de acumular sustancias de reserva y caucho, y no puede aprovechar las condiciones ambien-

tales óptimas para estos procesos, obteniéndose así bajos rendimientos. El caso contrario, o sea en siembras demasiado tardías (agosto y septiembre), la planta no alcanza a desarrollar su capacidad máxima de acumulación, porque el estado de desarrollo fisiológico óptimo para este proceso, que parece ser después de los tres meses de edad, coincide con condiciones adversas de temperatura y agua del suelo. Debe procurarse una coincidencia entre el estado de desarrollo de la planta y las condiciones ambientales favorables (gráfico VIII).

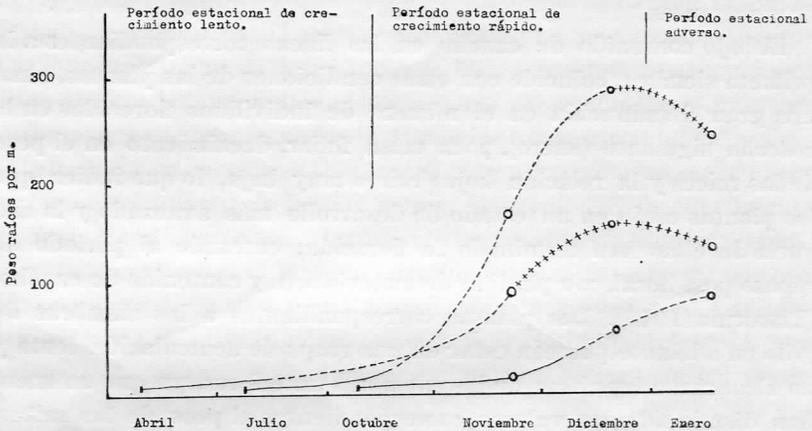


Fig. 8. — Influencia de la coincidencia entre la fase fisiológica de rápido crecimiento (línea cortada) y el período estacional favorable (octubre, noviembre y diciembre). La línea continua representa las fases iniciales, de crecimiento lento, y las cruces las fases post-florales en las que el crecimiento se detiene o declina.

Podemos resumir los resultados de orden teórico-práctico en la siguiente forma :

- 1° El período más apropiado para la siembra es desde fines de mayo a principios de julio ;
- 2° El período más apropiado para la cosecha es durante diciembre.
- 3° Grandes diferencias en la época de siembra no producen cambios proporcionales en la época de cosecha ;
- 4° El estado de desarrollo fisiológico en que la planta acumula más materia se produce desde los 2-3 meses de la germinación hasta el momento en que las plantas entran en el período de reposo ;
- 5° El período estacional más propicio para la acumulación de materia es durante los meses de octubre, noviembre y diciembre ;
- 6° Conviene que el estado de desarrollo fisiológico de mayor acumulación no se adelante ni retrase al período estacional de mayor crecimiento ;

7° El ciclo vegetativo anual en nuestro medio es mayor que en las regiones de origen, por lo tanto, existe la posibilidad de obtener rendimientos más altos el primer año de cultivo.

Vernalización. — Las plantas que perduran a través del verano, sea por sus condiciones naturales o porque se han mantenido con riegos y protegidas de los calores por medio de cubiertas de tela blanca, como aquellas sembradas demasiado tarde que se han mantenido en las mismas condiciones, florecen normalmente durante los meses de otoño, produciendo semillas fértiles.

Si bien con los métodos actuales de cultivo, la producción de caucho o semilla en estas condiciones no resultaría económica, este segundo período de floración puede ser sumamente útil para los trabajos fitotécnicos, ya que es posible obtener dos generaciones por año, reduciendo a la mitad el tiempo necesario para llegar a cierto nivel de mejoramiento.

Para obtener mejor resultado en esta segunda generación, que podemos denominar de otoño, es necesario resolver dos inconvenientes: uno de ellos es acortar el período de reposo de las semillas y otro obtener una floración más uniforme. Esto fué resuelto por medio de tratamientos con frío, en la siguiente forma: cosechada la semilla durante la primavera, se guarda a una temperatura de $0-3^{\circ}$ durante un mes; transcurrido este tiempo se provoca la germinación colocándola en condiciones de temperatura y humedad adecuada. Conviene sumergir la semilla en agua durante varias horas, luego escurrirla y mantenerla en un ambiente fresco, aproximadamente 20°C para lo cual se puede utilizar un sótano, removiéndola periódicamente para facilitar la aereación.

Cuando algunas semillas comienzan a germinar, lo que se nota porque el embrión rompe el pericarpio apareciendo al exterior, se las coloca nuevamente a una temperatura de $0-3^{\circ}\text{C}$, comenzando el proceso de vernalización, durante el cual las plántulas satisfacen parte de sus exigencias en frío.

En estas condiciones se las mantiene un mes, transcurrido el cual se siembran bajo cubierta de tela blanca, teniendo la precaución de mantener el suelo húmedo para evitar la formación de costra e impedir la muerte de las plántulas para las temperaturas de verano. Al comienzo del otoño, la cubierta se retira en forma gradual hasta que las plantas se acomodan a las condiciones naturales, floreciendo uniformemente en abril y mayo.

VARIACIÓN DEL CONTENIDO DE CAUCHO DURANTE EL ALMACENAJE

Influencia de la inulina. — La reserva hidrocarbonada del *kok-saghyz*, como de varias plantas de la familia de las Compuestas, está constituida especialmente de inulina. Ha sido demostrada una variación inversa entre el contenido de inulina y caucho, lo que indica que su síntesis se realiza en base a este hidrato de carbono; también se ha demostrado que en ciertas condiciones, Imperial Agricultural Bureaux (1944), las raíces almacenadas continúan sintetizando goma durante un tiempo.

Con objeto de ensayar la influencia del agregado de inulina sobre la variación de caucho durante el almacenaje se realizó el siguiente ensayo en colaboración con el doctor Raúl Trucco.

Se colocaron raíces de *kok saghyz* en seis recipientes de vidrio, exactamente pesadas, con un contenido en agua de 59.1 %.

Las seis muestras fueron tratadas de la siguiente forma :

Muestra n° 1 :

» » 2 :

» » 3 : +100 cc. de agua y 5 gr. inulina.

» » 4 : +100 cc. de agua y 5 gr. inulina disuelta por calentamiento.

» » 5 : +100 cc. de agua.

» » 6 : +100 cc. de agua y 5 gr. inulina disuelta por calentamiento.

Los recipientes se taparon en forma hermética y los correspondientes a los tratamientos n° 1, 2, 3, 4 y 5 se guardaron en un sótano, cuya temperatura osciló entre 21,5 y 27,5°C. El correspondiente al tratamiento n° 6 se colocó en una heladera a 0-3°C. Los recipientes se mantuvieron en las condiciones descriptas desde el 5 de enero de 1945 hasta el 7 de mayo de 1946.

En todas las muestras sin agregado de inulina, se produjo una reducción de la materia seca, de aproximadamente el 45 %; en las muestras con agregado de inulina y mantenidas en el sótano, esta reducción alcanzó al 30 % y la mantenida en la heladera al 36 %. En lo que respecta al estado de las raíces, las muestras n° 1 y 2 habían comenzado un proceso de fermentación, desprendiendo un olor semejante al del ensilaje « dulce », excepto la muestra n° 5 que se mantenía en mejores condiciones.

Estos resultados indican que el agregado de inulina había activado

el proceso de descomposición, el que se produjo posiblemente debido a las altas temperaturas de verano.

El caucho se extrajo tratando las muestras con NaOH en autoclave, separándolo luego por centrifugación. Los resultados no dieron ninguna diferencia apreciable de la que se pudiera extraer conclusiones.

Resalta la necesidad de realizar nuevamente este ensayo en condiciones de temperatura que no inhiban los procesos diastásicos de las raíces, pero que tampoco activen los procesos de descomposición y fermentación microbiana.

Influencia de las temperaturas. — La bibliografía indica que una vez cosechadas las raíces, la acción diastásica que controla la síntesis del caucho no se detiene y, por el contrario, si éstas son colocadas en ciertas condiciones de temperaturas se logra un aumento sustancial del hidrocarburo durante el almacenaje.

Nejman y Dobrovollskaja han realizado experimentos sobre almacenaje de raíces, obteniendo aumentos hasta del 50 % del contenido de caucho original, en 10 muestras sobre un total de 16, atribuyendo la falla de las seis restantes a procesos de putrefacción.

Tihov, Ignatiev, Uzina y Erofeev han realizado ensayos semejantes sobre ensilaje y almacenaje, coincidiendo todos en que las raíces deben permanecer frescas y el látex sin coagular, para obtener resultados satisfactorios, lo que depende principalmente de las temperaturas en que son mantenidas; raíces sometidas a temperaturas no superiores a 12°C se han conservado hasta un mes sin pérdida de látex, pero a 18°C ya se notan pérdidas a los 10 días.

Los autores llegan a la conclusión que las raíces pueden guardarse en la parte central de la U. R. S. S. donde las temperaturas varían entre 11,4° y 18° C, en montones cubiertos con paja.

De acuerdo a los resultados obtenidos en otro ensayo se llega a la conclusión que en la región de Buenos Aires, la época más conveniente para efectuar la cosecha es durante el mes de diciembre. En esta época las temperaturas son muy superiores a las adecuadas para la conservación de las raíces, pero el ensilaje o almacenaje en ciertas condiciones podría permitir mantenerlas durante un tiempo. Con objeto de estudiar el proceso en condiciones naturales de ensilaje, se realizó el ensayo que se describe a continuación: en 6 recipientes de barro cocido se colocaron raíces frescas, enteras, sin hojas, comprimiéndolas lo más posible. Previamente se había determinado exactamente su peso, que osciló entre 2310 gr. y 2570 gr. Sobre una muestra

del mismo material se determinó el contenido de caucho y humedad.

Los seis recipientes se enterraron a una profundidad de un metro, a la sombra de un monte forestal, el 3 de enero de 1945, planeando extraer y analizar periódicamente el contenido de los recipientes.

La primera extracción se efectuó el 11 de febrero del mismo año. Se observó que las raíces habían sufrido un proceso de putrefacción, desprendiendo un fuerte olor a amoníaco. Los análisis demostraron que, en lo que respecta a materia seca, se había producido una pérdida del 31,6 % con respecto a la muestra original y el tenor en caucho había bajado del 4,60 % al 3,53 %. Si bien este resultado indica que en las condiciones naturales no es posible almacenar las raíces, resta por ensayar la conservación por métodos artificiales, como serían las cámaras frigoríficas, estudiando el aspecto económico. Un aumento sustancial en el contenido de caucho podría compensar los gastos de almacenaje y evitar una pérdida forzosa, sea en silo, montones o en el mismo campo, si la extracción del caucho no se puede efectuar con la misma rapidez con que se efectúa la cosecha.

SELECCIÓN

Métodos. — La observación morfológica de las plantas obtenidas de semilla original, indicó que se trata de una población compuesta por gran número de formas y caracteres que se mezclan libremente entre sí por su fecundación cruzada. Era de presumir que una variación similar se encontraría en sus caracteres anatómicos, comportamiento fisiológico y composición química de la planta, especialmente en su contenido en caucho, lo que fué demostrado por los trabajos que se realizaron con estas orientaciones.

Partiendo de este material tan heterogéneo, existen grandes posibilidades de obtener poblaciones mejoradas por selección, adaptándolas a nuestras condiciones y elevando su rendimiento en raíces y contenido de hidrocarburos. De acuerdo a la bibliografía proveniente de Rusia, se han obtenido líneas con rendimiento de 27 % sobre materia seca, partiendo de una población original con un tenor en caucho de 5 %.

La selección masal podría dar resultados más satisfactorios que en otras especies, siempre que se encontrara un método rápido para determinar el contenido de caucho o su correlación con caracteres morfológicos o anatómicos, en tal forma que el tiempo empleado per-

mita extraer, analizar y plantar nuevamente los ejemplares elegidos sin que sufran mayormente por desecamiento. Al mismo tiempo se podría analizar un número elevado de individuos por día, aumentando las posibilidades de la selección.

Las plantas seleccionadas se trasplantaron en lotes apartados de los cultivos, para evitar que fueran fecundadas por polen proveniente de plantas no seleccionadas, obteniendo una descendencia que sólo proviene del cruzamiento entre los mejores ejemplares.

Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de un método comparativo, visual, que permite clasificar las plantas en varias clases, de acuerdo al tenor en caucho, desarrollado por el Instituto de Plantas Caucheras de Rusia. Consiste en quebrar trozos de raíces secas, tirando, cuidadosamente luego, en tal forma que las dos partes se separen con lentitud. Las estrías de látex coagulado se estiran y de acuerdo a su grosor y número, puede apreciarse su contenido en forma comparativa. Los pasos del procedimiento son los siguientes: se cortan los extremos de las raíces aproximadamente a una misma distancia del cuello, tapando los cortes lo más rápidamente posible con talco para evitar la pérdida de látex, luego se colocan en una estufa a 53°C durante la noche; al día siguiente se procede a observar las estrías, que permite clasificarlas en varios grupos aunque por razones de orden práctico se dividen en 4 ó 5.

- 0 — No quedan estrías.
- 1 — Sólo quedan estrías aisladas que se cortan fácilmente.
- 2 — Queda una apreciable cantidad de estrías.
- 3 — Quedan muchas estrías.
- 4 — Las estrías presentan un aspecto blanco opaco.

El número de grupos en que se dividen las plantas puede aumentarse, dependiendo de la práctica y sentido de observación del operador, en tal forma, que frecuentemente se clasifican categorías intermedias, pero ello no reportaría ninguna contribución de orden práctico.

Con objeto de corroborar los resultados de esta operación, o sea comprobar primero, si la mayor cantidad de estrías indica una mayor cantidad de caucho y luego, si las plantas completas, cuyos extremos (única parte analizada) presentan un tenor más alto en caucho, rinden más, se efectuaron los siguientes análisis:

Método de « estrías »	Extremos de raíces		Planta total Contenido de caucho en %
	Contenido de caucho en %		
0.....	2,19	1,20	1,77
1.....	2,64	2,75	—
2.....	3,88	4,50	2,36
3.....	6,24	6,90	—
4.....	7,09	—	2,72

Los valores de cada columna no corresponden a muestras de un mismo material original, lo que explica la diferencia que existe entre ellos.

Como puede observarse, si bien la escala no es constante, la mayor gradación obtenida por el método de las « estrías » corresponde a un mayor contenido en caucho tanto en los extremos de las raíces como en toda la planta.

El rendimiento de una planta depende tanto de su contenido en goma como del peso total de la raíz, por esta causa la selección se encaminó buscando principalmente plantas grandes, con una elevada proporción de goma sobre materia seca, procediendo de la siguiente manera: las plantas son extraídas del cultivo, donde se separan los ejemplares de mejor aspecto; en el laboratorio se hacen observaciones morfológicas, se les extrae la parte foliar y se pesan; los individuos de mayor peso son analizados por el método de las « estrías » y sólo los que corresponden al grado 3 y 4, es decir los de mayor contenido en caucho, se siembran en lotes aparte, suficientemente alejados de los campos de cultivo u otras siembras de *kok-saghyz*, para evitar los cruzamientos. Las plantas se encuentran por florecer o en floración en la época que se realiza la selección la que continúa un tiempo después del trasplante y permite recoger semillas en cantidad suficiente.

El tiempo que requiere todo el proceso para seleccionar una planta es de dos días, durante el cual se mantienen tapadas con arpilleras húmedas para evitar que sufran por falta de agua y desecamiento. Durante el trasplante se pierde cierto número de individuos, lo que puede reducirse a un mínimo si se las riega abundantemente y se las protege del sol directo por medio de telas blancas hasta que se haya asegurado su arraigue. El número de plantas que puede analizarse por día es muy variable y depende de la cantidad de operarios y de la práctica que hayan adquirido.

En el año 1945 se estudiaron aproximadamente 8.000 individuos

de los cuales se extrajeron 750 selectas correspondientes a la gradación 3 y 4 de caucho. De las plantas elegidas se separaron aquellas de mayor peso y sólo de gradación 4, que sumaron unos 60 ejemplares, haciendo así dos lotes de plantas seleccionadas. La semilla proveniente de estos lotes se entregó para su cultivo durante el año 1946.

Resultados. — Con objeto de conocer los efectos de la selección, el 23 de noviembre de 1945 se sembraron almácigos de la semilla seleccionada y original, que no había recibido ningún tratamiento, bajo una cubierta de tela blanca. Luego se trasplantaron en canteros donde se mantuvieron durante el verano, también protegidas con telas. El 27 de mayo de 1946 se extrajeron 50 plantas de cada clase, a las que se determinó su peso y gradación de caucho, con el resultado que se describe a continuación:

	Seleccionadas	Testigos
Número de plantas.....	50,00	50,00
Peso raíz (fresco).....	14,74	14,10
Caucho (estriás).....	2,22	1,76

Puede observarse que en esta fecha se ha producido un aumento en el peso de la raíces de aproximadamente un 5%; las cifras sobre gradación del caucho, obtenidas por el método de las « estriás », representan el promedio de los resultados obtenidos de las plantas. En este aspecto se ha obtenido una ganancia apreciable ya que la gradación se eleva de 1,76 a 2,22.

El 2 de julio del mismo año, se cosecharon las plantas que restaban de cada parcela y fueron analizadas con los resultados siguientes:

	Seleccionadas	Testigos
Número.....	22,00	23,00
Peso raíz (fresco).....	18,64	14,78
» » (seco).....	3,68	2,95
» hojas (fresco).....	23,50	16,10
H/R %.....	126,00	109,00
Caucho (estriás).....	2,18	1,65
Floración %.....	41,00	47,00
Agua %.....	80,31	80,00

Se observa que si bien el peso de las plantas testigo ha permanecido constante, el de las plantas seleccionadas se ha elevado en forma sustancial, obteniendo una diferencia que representa una ganancia del 24% en materia seca sobre las plantas no seleccionadas. La masa foliar, como su relación con la raíz, también ha sido mayor en las plantas provenientes de la selección, no así el contenido en caucho

que ha permanecido prácticamente constante desde la cosecha anterior, aunque siempre manteniendo la ventaja sobre el testigo.

Al mismo tiempo que se realizaban estos trabajos de selección, el stock de semilla original, no seleccionada, fué multiplicado por la sección correspondiente con objeto de mantener una reserva de formas. En este stock de semillas se encuentran caracteres que si bien no han sido seleccionados por no convenir para las condiciones ecológicas de la región, podrían adaptarse a otras zonas de cultivo, que han de requerir plantas con caracteres distintos.

Podría suceder también que la orientación y objetivos de la selección cambiara como resultado de los estudios sobre fisiología y almacenaje.

Estas posibilidades aconsejan no eliminar el material heterogéneo recibido y mantenerlo en esas condiciones como una fuente de nuevas formas para las distintas necesidades requeridas o que pudieran requerirse.

MORFOLOGÍA. SU RELACIÓN CON LA PRODUCCIÓN DE CAUCHO

La existencia y conocimiento de alguna relación entre los caracteres morfológicos de la planta y el contenido de caucho, tamaño de la raíz u otra condición deseable, sería de suma utilidad, porque facilitaría los trabajos de selección.

Con esta orientación se realizaron estudios, que han permitido extraer ciertas conclusiones de orden general, indicando líneas de investigaciones que deberán desarrollarse más profundamente.

Forma de la hoja. — Hemos visto que la forma de la hoja del *koksaghyz* presenta una variación en lo que respecta a los márgenes, que pueden ser enteras o profundamente sinuadas, con una gama entre los tipos extremos.

Se ha sugerido que existe una relación entre la sinuosidad de las hojas y el contenido en caucho, por lo que hemos estudiado esta característica sin resultado, pero parece existir cierta variación relacionada con el peso de la raíz.

Para expresar la sinuosidad en forma numérica, se calcó el contorno de las hojas tomadas de la parte media de la roseta, luego se unieron con una línea los extremos de los lóbulos, en tal forma que hubiera seguido la dirección de los bordes si la hoja hubiera sido entera. A continuación se midieron las distancias entre esta línea y

el fondo del seno de la parte media de la hoja, expresando este valor en proporción de la distancia que existe entre este mismo punto de la línea y la mitad de la nervadura media.

Los valores obtenidos variaron entre 0 % (hojas enteras) y el 81 % o sean hojas cuyos senos llegan prácticamente hasta la nervadura central.

El peso de la raíz es un carácter muy variable que depende en gran parte de las condiciones del medio. Durante la selección se han obtenido raíces con un peso superior a 60 gramos; en las plantas estudiadas para determinar la correlación, no sometidas a selección, las cifras varían entre 3,5 y 29,0 gr.

Dividiendo los pesos en clases de 5 gr. y las hojas en clases de 15 %, y distribuyendo los valores obtenidos en forma de tablas de correlación, pudo observarse que las raíces de mayor peso se ubicaron dentro de las clases más sinuosas.

No obstante estos resultados, existe cierto comportamiento en el desarrollo de esta característica morfológica, que puede invalidarlos; si bien la forma del borde de la hoja es un carácter hereditario, como se ha demostrado con la reproducción vegetativa, donde las plantas con hojas sinuadas producen descendencia con hojas de esta clase y las plantas con hojas de borde liso producen descendencia con hojas enteras, la manifestación plena de este carácter se produce cuando la planta o la ramificación (yema) ha alcanzado cierto grado de desarrollo. Así en los almácigos todas las plántulas son de borde liso y a medida que transcurre el tiempo, comienzan a manifestarse los lóbulos y diferenciarse los distintos tipos de hojas. En el caso que una planta con hojas sinuadas desarrolle nuevas ramificaciones de yemas adventicias, podrá observarse en el mismo individuo las dos clases de hojas; sinuadas, provenientes de las ramificaciones viejas y enteras provenientes de las ramificaciones en pleno desarrollo, originadas por las yemas nuevas.

La edad de la hoja no tiene mayor influencia sobre este carácter, en tal forma que hojas jóvenes provenientes de yemas viejas son lobuladas y hojas viejas provenientes de ramificaciones en formación son de borde liso.

Este comportamiento podría interferir en los resultados de la correlación estudiada, al inducir a considerar a plantas jóvenes, que aun no han desarrollado los senos en su plenitud, como plantas con hojas de borde liso; estos ejemplares tampoco habrían desarrollado plenamente la raíz por lo tanto serían ubicados dentro de los grupos de

poco peso, existiendo así una tendencia a aumentar las frecuencias dentro de estos dos caracteres.

La forma de la hoja demuestra también estar relacionada con la capacidad de recuperación de las plantas, como se observa en los resultados obtenidos durante el trasplante.

Forma de la hoja (borde)	Trasplantadas	Prendidas	%
Liso.....	49	17	35
Ligeramente sinuadas...	73	36	49
Sinuadas.....	53	28	53
Muy sinuada.....	47	30	64

El recuento se realizó aproximadamente dos meses después de efectuado el trasplante lo que sugiere que las pérdidas no se deben exclusivamente a esta operación sino también a las altas temperaturas y desecamiento del suelo en verano.

Número de hojas. — El recuento de hojas en la población original ha demostrado una gran variación de esta característica, obteniendo el siguiente resultado :

Nº de hojas	Frecuencias
0-15.....	—
16-25.....	28
26-35.....	47
36-45.....	14
46-55.....	7
56-65.....	1
66-75.....	1
+ 76.....	—

Comparando el número de hojas con el peso de la raíz, parece existir cierta relación directa entre estos dos caracteres.

Diámetro de la roseta. — Como la mayoría de los caracteres, estudiados, también presenta una variación muy pronunciada. No obstante comportarse como hereditario, las condiciones del medio tienen una gran influencia. Los recuentos han dado los siguientes resultados :

Diámetro (cm)	Frecuencia
10-13.....	10
13-16.....	14
16-19.....	29
19-22.....	28
22-25.....	14
25-28.....	7
28-31.....	2
31-.....	1

La distribución de estos valores en una tabla de correlación, comparándolos con el peso de la raíz, indica tendencia a una relación directa entre estos dos factores.

Ramificaciones. — Las rosetas suelen estar formadas por una o más ramas, sumamente breves, sobre las que se insertan las hojas en forma radial, conocidas con el nombre de «yemas». El recuento del número de ramas ha dado el siguiente resultado :

Ramificaciones	Frecuencias
1.....	17
2.....	9
3.....	6
4.....	1
5.....	2
6.....	—
7.....	—
8.....	1

Puede observarse que se encuentran plantas hasta con 8 ramificaciones, pero predominan los ejemplares de una.

No se ha notado ninguna influencia de este carácter sobre el peso de la raíz o sobre el contenido en caucho, determinado por el método de las estrías.

Superficie foliar. — Para su determinación se tomaron las hojas medias de la roseta y se calcularon los contornos sobre un papel blanco. Sobre este dibujo se determinó la superficie por medio de un planímetro, obteniendo los resultados que se exponen a continuación :

Superficie (mm ²)	Frecuencias
0-200.....	4
200-400.....	9
400-600.....	8
600-800.....	7
800-1000.....	7
1000-1200.....	—
1200.....	1

La superficie foliar ha demostrado variar en forma independiente a las variaciones producidas por el peso de las raíces.

NUTRICIÓN

Efecto de la deficiencia de varios elementos sobre el desarrollo. — Tanto la bibliografía como nuestras observaciones de los cultivos, indican que el *kok-saghyz* es una planta muy susceptible a las condiciones de nutrición mineral, estructura del suelo y otras características edáficas. Esta susceptibilidad puede observarse en las distintas reacciones de una misma población a los suelos lavados por el riego, a los suelos salinos y altamente alcalinos, a las tierras abonadas, etc.

En lo que respecta a los elementos menores, se considera que las tierras en que se cultiva los posee en cantidades adecuadas, excepto posiblemente en los suelos excesivamente alcalinos, que suelen retener e impedir la absorción de alguna de estas sustancias. Dentro de estos microelementos, *kok-saghyz* es muy sensible a la carencia de boro, obteniéndose los mayores rendimientos con 10-15 ps., p. m. (Meyer S. Bernard, 1945).

Con objeto de determinar cuáles son los efectos de la deficiencia de N, P, Mg S y K en el desarrollo del *kok-saghyz*, se realizó un ensayo con soluciones nutritivas en cultivo de arena.

Las plantas se cultivaron en macetas, recubiertas con una ligera capa de parafina, cuya parte superior tenían un diámetro de 22 cm y una altura de 25 cm. La arena se lavó varias veces con agua destilada, que si bien ha eliminado la mayoría de las sales conteniendo los elementos mayores, pudieron quedar cantidades apreciables de Ca en forma insoluble. Todos los días las macetas de cada tratamiento se regaban con cantidades iguales de las soluciones correspondientes, por medio de pipetas graduadas.

En total fueron seis tratamientos contando el testigo, que se regaba con solución completa. Cada tratamiento comprendía tres macetas con tres plantas cada una, obteniéndose así un promedio de nueve plantas, excepto en algunos casos en que quedaron reducidas a ocho.

Se utilizó una solución modificada de Knop, como solución completa, que consta de cuatro sales: KCl, SO_4Mg , $(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$ y $\text{PO}_4\text{H}_2\text{K}$, más los elementos menores. Los cinco elementos investigados fueron sustituidos por otras sales en cantidades que mantenían la concentración, de la siguiente manera: N del $(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$ por SO_4Ca ; P del $\text{PO}_4\text{H}_2\text{K}$ por ClK; K del ClK por ClNa y del $\text{PO}_4\text{H}_2\text{K}$ por $\text{PO}_4\text{H}_2\text{Na}$; Mg de SO_4Mg por SO_4Na y S del SO_4Mg por ClMg.

El 25 de noviembre fueron trasplantadas a las macetas las plántu-

las, de un tamaño aproximado de 3 cm provenientes de almácigos, manteniéndolas durante el tiempo que duró la experiencia en invernáculo a media sombra.

A las pocas semanas pudo observarse que las plantas de las macetas regadas con las soluciones sin N, K, P detenían su crecimiento mientras que las demás desarrollaban aparentemente, en la misma medida que el testigo; a medida que transcurría el tiempo estas plantas comenzaron a ponerse cloróticas y necrosarse la parte foliar, por lo que se les cambió la solución de riego sin los elementos mencionados (N, K y P) por otras que contenían un tercio de la solución normal. Al poco tiempo comenzaron a reponerse en cierta medida, sin lograr nunca el desarrollo y aspecto logrado por los otros tratamientos.

El 7 de febrero de 1946 se extrajeron todas las plantas, pesando la parte foliar y la raíz por separado, luego se llevaron a estufa a 53°C hasta peso constante. Los resultados obtenidos se detallan en el cuadro III.

Cuadro III

Elemento en cantidad deficiente	Raíz		Hojas		Relación hojas-raíz (peso seco) gr.
	Peso verde gr.	Peso seco gr.	Peso verde gr.	Peso seco gr.	
—.....	5,9	1,38	8,25	1,02	0,74
N.....	3,2	0,71	3,50	0,41	0,58
P.....	2,7	0,59	6,18	0,79	1,34
K.....	4,8	1,08	7,50	0,95	0,89
S.....	4,6	0,98	8,44	1,01	1,03
Mg.....	3,6	0,79	5,37	0,72	0,91

Todas las plantas con deficiencias de elementos lograron desarrollar y mantenerse durante el tiempo que duró la experiencia, excepto aquellas regadas con soluciones que carecían de N, P y K. Para su desarrollo usaron las sales acumuladas por las plántulas en el almácigo y los restos que quedaron en la arena del cultivo.

Las plantas nutridas con soluciones deficientes en N y P, no obstante contener éstas 1/3 de la concentración normal, produjeron rendimientos en raíces inferiores a las regadas con soluciones sin S y Mg, elementos que estaban prácticamente ausentes en las soluciones.

La deficiencia de los distintos elementos no afectan en la misma

medida la parte foliar y la radicular de la planta, como puede observarse en la relación hoja/raíz. En las plantas nutridas con soluciones completas, las hojas poseen un 74 % del peso de las raíces; la carencia de nitrógeno parece afectar más profundamente la parte foliar que cualquier otro elemento, ya que sólo alcanza el 58 % del peso radicular; desde un punto de vista relacionado con el rendimiento, la carencia de P tiene suma importancia porque sus efectos se hacen sentir principalmente en las raíces, en tal forma que las hojas llegan a pesar el 134 % del peso radicular; el K también afectó más profundamente las raíces que las hojas, si relacionamos los resultados con el obtenido en el testigo: el S afectó prácticamente sólo a la parte radicular; el Mg hizo sentir sus efectos en ambas, aunque algo más pronunciado en las raíces.

De estos resultados se deduce que el abonado deberá dirigirse especialmente al suministro de P, N y K.

BIBLIOGRAFIA

- Cultivation and breeding of Russian rubber-bearing plants*, en *Imperial Agricultural Bureaux*, Aberystwyth, 53 pp. Recopilación mimeogr., 1944.
- ARTSCHWAGER, E. and RUTH C. MCGUIRE, *Contribution to morphology and anatomy of the Russian dandelion « Taraxacum kok-saghyz »*, en *U. S. Dept. Agric. Tech. Bull.*, 843, 1943.
- BLAKE DAVIS, *Chemistry and technology of rubber*, en *Reinhold Publishing Corporation*, 1937.
- BERNARD S. MEYER, *Effects of deficiencies of certain mineral elements on the development of « Taraxacum kok-saghyz »*, en *Amer. Journ. Bot.*, 32: 523-528, 1945.
- BORTHWIK, H. A., M. W. PARKER and N. J. SCULLY, *Effects of photoperiod and temperature on growth and development of « kok-saghyz »*, en *Bot. Gaz.*, 105: 100-107, 1943.
- KROTKOV, G., *A review of literature of « Taraxacum kok-saghyz »*, Rod., en *Botanical Review*, 11: 417-461, 1945.
- MEMMLER, *Science of rubber*, en *Reinhold Publishing Corporation*, 1934.
- ORBEA, J. R., *Observación de caracteres anatómicos en raíces de « Taraxacum kok-saghyz » y su relación con el rendimiento de caucho*. (Inédito). Biblioteca de la Facultad de Agronomía, La Plata, 1946.
- RE RUBEN, R., *Extracción de caucho de « Taraxacum kok-saghyz »*. (Inédito). Biblioteca de la Facultad de Agronomía, La Plata, 1947.
- RODIN, L., *Acta Instituti Botanici Academiae Scientiarum. Unionis Rerum Publicarum Sovieticarum Socialisticarum. Flora et Systematica. Plantae Vasculares*. Series I, fasc. 1. 1939.

- TISCORNIA, MIGUEL A., *Contenido de caucho de « Taraxacum kok-saghyz »*. Métodos de análisis. Influencias morfológicas y climáticas. (Inédito). Biblioteca de la Facultad de Agronomía, La Plata, 1946.
- WARMKE, H. E., *Macrosporogenesis, fertilization and early embryology of « Taraxacum kok-saghyz »*, en *Bull. Torrey Bot. Club.*, **70**: 146-173, 1943.
- *Self-fertilization in the Russian dandelion « Taraxacum kok-saghyz »*, en *Amer. Nat.*, **78**: 285-288, 1944.

Instituto Fitotécnico de Santa Catalina, diciembre de 1946.