

LA IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES TUBERÍFERAS DE « SOLANUM » DEL NOROESTE ARGENTINO

COMO FUENTE DE RESISTENCIA A LAS ENFERMEDADES

POR ENRIQUE H. BRÜCHER Y HANS ROSS¹

ZUSAMMENFASSUNG

Die Bedeutung der tuberaren « Solanum »-Arten Nordwest-Argentiniens für die Resistenzzüchtung. — 24 Herkünfte der nordwestargentinischen Wildkartoffelarten *Solanum acaule*, *S. berthaultii*, *S. pocote*, *S. simplicifolium* und *S. vernei* sowie 7 Biotypen von *S. andigenum* wurden sowohl zytologisch und morphologisch, als auch hinsichtlich ihrer Resistenz gegenüber Viruskrankheiten und *Phytophthora* geprüft. Die vorliegende Untersuchung erscheint als erste Publikation einer Serie von Arbeiten die 1949 in Gemeinschaftsarbeit zwischen dem Instituto Miguel Lillo, Tucumán (Sección Genética) und mehreren europäischen Pflanzenzucht-Instituten begonnen wurden und den exakten Nachweis des Wertes der argentinischen Wildkartoffeln für die Züchtungspraxis zum Ziele haben.

Die Chromosomenzahlen von *S. vernei* wurden mit $2n = 24$ und *S. pocote* mit $2n = 36$ erstmalig bestimmt. Die Zahl $2n = 24$ wurde für zahlreiche Varietäten von *S. simplicifolium* bestätigt. Bei *S. acaule* kommen ausser 48-chromosomigen Linien auch 36-chromosomige Biotypen vor.

S. vernei verdient nicht nur wegen seiner Krankheitsresistenz sondern auch wegen seiner beachtlichen Knollengrösse besonderes Interesse und kann als mögliche Stammform für prähistorische Indianerkartoffeln angesehen werden. Die morphologische und verbreitungsbiologische Untersuchung von *S. simplicifolium* ergab eine solche Fülle von Biotypen und eine derartig starke Variabilität durch Biotypen-Kreuzung (ähnlich wie bei *S. tuberosum*), dass eine Definition des Arttypus fast ausgeschlossen erscheint. Im Resistenzversuch zeigte sich, dass *S. simplicifolium* und *S. vernei* weder im Freilandversuch, noch durch künstliche Abreibungen mit Virus Y^a und Y^c infiziert werden können. Es liegt hier entweder hochgradige Intoleranz oder sogar Immunität vor.

Bei *S. berthaultii* ist bemerkenswert, dass es von allen geprüften Arten den höchsten Grad der Widerstandsfähigkeit gegen Blattrollviren aufweist. Hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit gegen *Phytophthora* ist das relativ gute Verhalten von *S. berthaultii* und einer *andigenum* Herkunft « Mesada » hervorzuheben.

¹ Publicado en colaboración con el Max Planck Institut für Züchtungsforschung, Voldagsen, Alemania y el Instituto Miguel Lillo, Tucumán.

INTRODUCCIÓN

Las especies tuberíferas silvestres del género colectivo *Solanum*, debido a su importancia para la fitotecnia práctica, ocupan un lugar especial entre las aproximadamente 2300 especies descritas. En vista de las numerosas enfermedades parasitarias de la papa cultivada, causados por animales (*Leptinotarsa decemlineata*, *Epicauta adspersa*, *Heterodera rostochiensis*), hongos (*Phytophthora infestans*, *Actinomyces scabies*, *Alternaria solani*, *A. tenuis*) y virus (leafroll, X, Y), intentaron los criaderos, desde hace ya mucho tiempo, lograr especies y razas más resistentes mediante cruzamientos entre las formas primitivas y silvestres de *Solanum* (*Tuberarium*).

Ya Klotz utilizó en 1849 *Solanum utile* expresamente para la obtención de papas resistentes a la *Phytophthora*. Durante las últimas décadas, varios especialistas como Bukasov (1925), Juzepzuk (1929), Vavilov (1932) y Hawkes (1944) han realizado expediciones exclusivamente destinadas a la recolección de más abundante material de genes de especies silvestres de Solanáceas tuberíferas.

Nosotros estamos coleccionando desde hace cuatro años las especies tuberíferas existentes en el sector Noroeste Argentino del área andina de dispersión del género, cuyas características de resistencia hemos ya analizado en parte. Un suficiente potencial de resistencia a la mayoría de las enfermedades de la papa cultivada sólo se halla en las especies silvestres. La creación de una especie resistente a *Leptinotarsa* no podrá tener éxito, a menos que se base en especies silvestres (Schaper, 1939). En cuanto a la resistencia a *Phytophthora*, las variedades comerciales con plasma germinal de *S. demissum* y de otras especies silvestres de Centro América, han demostrado ser mucho más resistente que los clones cultivados en Europa o Norte América (Rudorf, Schaper, Ross, Baerecke, Torka, 1950). Una resistencia suficiente a *Actinomyces scabies* (Klapp y Schlumberger, 1938), *Alternaria solani* y *Nematodes*, *Heterodera rostochiensis* (Ellenby, 1945), (Oostenbrink, 1950) no existe en las variedades cultivadas y se halla únicamente en las especies silvestres. Aquí debemos mencionar ecotipos de *S. ballsii* procedentes del Valle de Tilcara (NO. argentino), como la única fuente de resistencia contra este peligroso nematode. También en el problema del leafroll, el « virus del acartuchamiento de la hoja », los cruzamientos con las especies silvestres han resultado ser más eficaces que los obtenidos mediante el cruzamiento

exclusivo entre las variedades cultivadas. Entre otros se destacaron los híbridos con plasma germinal de *S. acaule*, especie difundida en el Noroeste Argentino. Respecto a los virus del mosaico X, Y y A parecía, según Cockerham (1937, 1939, 1943 I y II) que la reacción de la intolerancia (una supersensibilidad) de las variedades cultivadas prometería éxito. Pero mientras tanto la reacción de la intolerancia de las variedades cultivadas al virus X resultó insuficiente para garantizar una resistencia a todas las líneas de virus X. En el caso del virus X es mucho más recomendable utilizar las especies silvestres como fuentes de resistencia, ya que en ellas se halla una intolerancia elevada, y en la especie *S. acaule* inclusive una inmunidad (Stelzner, 1950). Una situación similar encontramos en la creación de la resistencia al virus Y donde se obtuvo la supersensibilidad en las variedades « Kathadin » (Jones y Vincent, 1937), (Bawden y Kassanis, 1946) y « Snowflake » (Bald y Pugsley, 1941). Sin embargo es poco probable que las reacciones de intolerancia de estas variedades y de sus híbridos sean suficientes, ya que según Hutton (1948) ocurren fallas¹. Reacciones más fuertes de intolerancia encontraron Cockerham (1945) y Cockerham y McKee (1946, 1948) en las especies silvestres *S. simplicifolium*, *S. demissum* y *S. salamanii*.

Aproximadamente 200 especies tuberíferas silvestres del género *Solanum*, conocidas hasta ahora en su área de difusión entre los Estados Unidos de Norte América y el Sur de Chile, pertenecen casi todas al subgénero *Pachystemonum* Dun. Sin embargo, y especialmente en el Noroeste Argentino existe una interesante especie tuberífera (*S. pocote* Hieron.) del subgénero *Leptostemonum* Dun., la cual debido a las dudas expresadas por Hawkes (1944) hemos cultivado y estudiado detenidamente. La formación de las tuberosidades es llamativa, aunque se trate de un característico engrosamiento de las raíces con xilema primario (véase Millán, 1947), circunstancia por la cual *S. pocote* se distingue de las demás especies tuberíferas. También por su número de cromosomas, $2n=36$ (véase Brücher, 1953), difiere esta especie de las demás especies tuberíferas de 24 ó 48 cromosomas. La vieja división del subgénero de Dunal con sus 7 grupos: *Tuberarium*, *Morella*, *Dulcamara*, *Micranthes*, *Lycianthes*, *Pseudocapsicum* y *Silicosolanum*, agrupando todas las especies tuberíferas en la sección *Tuberarium* del subgénero *Pachystemonum*, a pesar de la excepción (*S. pocote*), mencionada, puede ser mantenida.

¹ Debe mencionarse al respecto que hemos hallado una buena resistencia contra virus Y en *S. vernei* del Aconquija.

Pachystemonum (Tuberarium)

- | | |
|---|---|
| <p>I. <i>Tuberosa</i> (2n=24)</p> <p><i>simplicifolium</i>
<i>vernei</i>
<i>berthaultii</i>
<i>ballsii</i>
<i>gourlayi</i>
<i>maglia</i>
<i>microdontum</i>
<i>schickii</i>
<i>spgazzinii</i></p> <p>II. <i>Commersoniana</i> (2n=24)</p> <p><i>subtilius</i>
<i>parodii</i>
<i>emmei</i>
<i>horovitzii</i>
<i>knappii</i>
<i>giberulosum</i>
<i>millanii</i>
<i>garciae</i>
<i>chacoense</i>
<i>boergeri</i>
<i>commersonii</i>
<i>tarijense</i>
<i>ochronidii</i>
<i>henryi</i>
<i>sorianum</i>
<i>mercedense</i>
<i>mechonguense</i>
<i>laplaticum</i></p> <p>III. <i>Acaulia</i> (2n=48)</p> <p><i>acaule</i>
<i>acaule</i> var. <i>subexcinterrup-
tum</i>
<i>punae</i>
<i>depezum</i></p> <p>IV. <i>Cuneolata</i> (2n=24)</p> <p><i>infundibuliforme</i>
<i>platypterum</i>
<i>microphyllum</i>
<i>glanduliferum</i></p> <p>V. <i>Etuberosa</i> (2n=desconocido)</p> <p><i>etuberosum</i></p> | <p>VI. <i>Conicibaccata</i> (2=48)</p> <p><i>oxycarpum</i>
<i>colombianum</i>
<i>vargasii</i>
<i>violaceimarmoratum</i></p> <p>VII. <i>Longipedicellata</i> (2n=48)</p> <p><i>longipedicellatum</i>
<i>malinchense</i>
<i>tlaxcalense</i>
<i>ajuscoense</i>
<i>antipovicii</i></p> <p>VIII. <i>Cardiophylla</i> (2n=descon.)</p> <p><i>cardiophyllum</i>
<i>lanceiforme</i>
<i>cojacanum</i></p> <p>IX. <i>Demissa</i> (2n=60)</p> <p><i>demissum</i>
<i>salamanii</i></p> <p>X. <i>Polyadenia</i> (2n=descon.)</p> <p><i>polyadenium</i></p> <p>XI. <i>Bulbocastana</i> (2n=descon.)</p> <p><i>morelliforme</i></p> <p>XII. <i>Pinnatisecta</i> (2n=descon.)</p> <p>XIII. <i>Juglandifolia</i> (2n=descon.)</p> <p><i>ochranthum</i></p> |
|---|---|

Difusión también en territorio argentino

Difusión en Bolivia, Colombia, Chile, Perú y Méjico

Según la división del grupo *Tuberarium*, efectuada por Bitter, Rydberg, Bukasov y Hawkes utilizamos 13 series, aunque sería necesario agregar otras. En base a esta disposición se presentan las especies del Noroeste Argentino en el esquema de la página anterior.

En la Argentina encontráronse aproximadamente 50 especies tuberíferas silvestres del género *Solanum* pertenecientes todas a las *Hyperbasarthrae*. Más o menos 10 de estas especies fueron investigadas con respecto a por lo menos una enfermedad. Hasta ahora las especies existentes en la parte meridional de la provincia de Jujuy fueron tratadas con bastante negligencia y parece extraño que un especialista en papas silvestres como Bukasov prestara tan poca atención a la parte Sur de nuestro centro génico, por ejemplo, a la Sierra del Aconquija. Bukasov menciona en su *Geografía de las papas endémicas* (1941) sólo la existencia de *S. knappii*, *S. horovitzii*, *S. parodii* y *S. schickii*, las cuales estarían difundidas desde las llanuras subtropicales de Tucumán hasta las Sierras pampeanas, pasando por alto las demás y numerosas especies, allí existentes. También Hawkes, quien estudió particularmente las provincias argentinas al Norte de la Sierra del Aconquija, parece haber considerado las provincias de Tucumán y Catamarca de poco interés, ya que apenas menciona la especie *S. subtilius*, tan típica para la provincia de Tucumán, dejando de coleccionar la llamativa especie de *S. vernei* de grandes tubérculos.

Puede decirse que sólo cinco de las especies tuberíferas del género *Solanum* que existen en la Argentina han sido utilizadas por los fitotécnicos. *S. chacoense*¹, debido a su resistencia a *Leptinotarsa*, es aprovechada por los genetistas de Alemania (Schaper, 1938 y 1939; Sellke, 1939; Schwarz y Böhme, 1938; Stelzner, 1943 y 1950; Torka 1948 y 1951) y últimamente también en Holanda por Toxopeus en 1949. Por el mismo motivo *S. macolae* cobró importancia para la crianza (Stelzner y Torka, 1948).

Como fuente de resistencia contra heladas se utiliza *S. acaule* (Bukasov, 1937, 1938 y 1939) lo mismo que por su inmunidad al virus X (Stelzner, 1943 I, y 1950; Ross y Baerecke, 1950) y su resistencia al virus del acartuchamiento de la hoja. *S. simplicifolium* tiene interés por su supersensibilidad al virus Y. *S. maglia* fué utilizado por Reddick y Petersen (1947) en la crianza de la variedad « Ash-

¹ Sin duda, Torka, trabajó en realidad con *S. subtilius* que, equivocadamente llama « chacoense » (véase Torka, 1951).

worth » pero en este caso sin transmitir características especiales de resistencia. En el presente estudio analizamos 23 procedencias argentinas en cuanto a su comportamiento respecto a las siguientes enfermedades :

- 1) Resistencia contra *Phytophthora infestans* (Ross);
- 2) Resistencia al Virus X y Virus Y (Ross);
- 3) Resistencia al Virus del acartuchamiento de la hoja (Baerecke).

Así informaremos en este trabajo sobre el comportamiento de biotipos diferenciales de las especies *S. simplicifolium*, *S. vernei*, *S. berthaultii*, *S. acaule* y algunos biotipos de *S. andigenum*. Los resultados de otros ensayos de resistencia los trataremos posteriormente, debido a la demora ocasionada por el envío de material de estudio a Europa y a la dificultad de crianza.

Puesto que dentro del género *Solanum* las especies varían mucho y tienden a cruzamientos espontáneos, y que en consecuencia están entrelazadas muy a menudo por formas intermedias¹, es muy difícil su clasificación y determinación. Además, la introducción de numerosas « subespecies » y variedades dificulta considerablemente el estudio de este grupo polimorfo. Mientras que Bitter, cuyas investigaciones minuciosas sobre *Solana nova vel minus cognita* (1911-1922) se basaban exclusivamente en estudios críticos de herbario, los autores Bukasov (1933), Ratera (1944) y Rybin (1929) y ante todo Hawkes (1944) utilizaron criterios fisiológicos y citológicos.

Nosotros hemos tratado en el presente trabajo de esbozar una síntesis de nuestros estudios citológicos, ecológicos y morfológicos conjuntamente con los datos conocidos de la taxonomía y los resultados de los ensayos de resistencia.

Solanum (Tuberarium) simplicifolium Bitt.

(Grupo de especies: *simplicifolium* s. str., *gigantophyllum*, *schickii*, *microdontum*)

Solanum simplicifolium conjuntamente con una subespecie y tres variedades fué descrito por Bitter en 1912, en base al material de herbario que Lorentz y Hieronymus durante los años 1873/74 habían coleccionado en el Noroeste Argentino.

¹ Véase los estudios sobre híbridos naturales en el valle del Río Potrero (Catarma) entre *S. subtilius* y *S. simplicifolium* (Brücher, 1953).

De interés histórico es el hecho de que la especie por su variabilidad ya llamó la atención del botánico argentino Miguel Lillo, quien la incluyó en su herbario como *S. tafiense* (« camino a Tafi del Valle como un lugar típico ») pero lamentablemente sin publicar la diagnosis de la especie.

S. gigantophyllum, que Bitter en 1912 calificó de especie, pero que más adelante sólo se mencionó como subespecie, conjuntamente con las variedades *mollifrons* y *metriophyllum*, tiene un parentesco cercano con *S. simplicifolium*. Sobre la agrupación sistemática de las



Fig. 1. — Los 24 cromosomas de *S. simplicifolium* (prep. n° 100). Meristema de la raicilla. Metaphasis tardía. 800 X. Nigrosin

dos especies similares, *S. simplicifolium* y *gigantophyllum* ya tuvo Bitter al describirlas algunas dudas (Bitter, 1912, pág. 370), dudas que tampoco pudieron ser reducidas por la revisión efectuada por Hawkes, quien igualmente visitó el sitio original de la especie, la cual Lorentz y Hieronymus coleccionaron cerca de la ciudad de Salta; y acentúa que su ejemplar (Balls 5936) de *S. simplicifolium* en cuanto al tamaño de la hoja alcanza a *S. gigantophyllum*. Pero aparentemente no llegó a observar allí un ejemplar típico de *S. gigantophyllum*. Nosotros tuvimos oportunidad de estudiar y analizar citológicamente ejemplares vivos hallados en el sitio original del material de Bitter — La Cornisa entre las ciudades de Salta y Jujuy —. Aparte del igual número de cromosomas — tanto *S. simplicifolium* como *S. gigantophyllum* poseen $2n = 24$ cromosomas (fig. 1) — existen

entre ambas especies diferencias de hábito que justifican adjudicar también a *S. gigantophyllum* el carácter de especie (tabla 1).

Inseg de haber observado durante tres años ambas especies en numerosos lugares de las provincias de Tucumán, Salta y Catamarca, y revisado el material herborizado en el Instituto Miguel Lillo [véase la siguiente lista], y en vista de numerosas diferencias ecológicas y morfológicas, hacemos constar que entre *S. simplicifolium* y *S. gigantophyllum* se pueden distinguir dos especies. Y ello con mayor razón que por ejemplo entre *S. subtilius* y sus muy emparentados *S. knappii*, *S. emmei*, *S. parodii*, *S. horovitzii*, *S. saltense* y *S. jujuyense*. De *S. subtilius* tanto Bukasov como Hawkes separaron continuamente especies nuevas, sin tomar en cuenta el hecho de que esta especie es autoestéril y tiende, debido a su obligatoria fecundación cruzada, a ciertas segregaciones en sus generaciones filiales. Cultivos experimentales con material coleccionado en las provincias del Noroeste Argentino nos han convencido de que los caracteres diferenciales entre estos taxa cerca de *S. subtilius* se mantienen dentro de los límites de algunos pocos factores mendelianos, los cuales en último caso permiten distinguir razas o variedades.

Del estudio del material herborizado de *S. simplicifolium* resulta la extraordinaria variabilidad de esta especie, característica que nos impresiona más aun al observarla en su habitat natural. Las muestras procedentes de los sitios clásicos de recolección en los alrededores de la ciudad de Salta, analizadas por Bitter, son generalmente simplicifoliadas. Contrariamente a ellas se presentan uniyugas las formas halladas más al Sur, en sitios de la provincia de Tucumán (Tafi del Valle p. ej.).

Fué esta la circunstancia que a Bitter lo indujo a hablar de polimorfismo. Evidentemente, *S. simplicifolium* es una especie en evolución (una macrospecie), la cual se diferencia actualmente en microespecies (= « Kleinarten ») que representan nuevas especies *in statu nascendi*. A fin de analizar si el polimorfismo de la especie *S. simplicifolium*, observado en sus sitios originales en el NO. argentino, se debe a una gran plasticidad adaptativa o a una riqueza de caracteres morfológicos fijos, se observó el comportamiento de este material en un clima tan diferente como el del Norte de Alemania. La descendencia de 12 formas sembradas y cultivadas bajo iguales condiciones demostró una segregación notable de caracteres, que como norma se superponían. Esto prueba la riqueza génica del material estudiado, si bien sin descartar la presencia de

TABLA 1
Determinación del número de cromosomas en diferentes líneas de « *S. simplicifolium* »

Número	Lugar	Descripción del biotipo	Colorante	Determinación del número de cromosomas
Sol. 4	Yunca Suma, Catamarca, bajo sombra de alisos	planta de 1,20 m de altura, con tubérculos; hojas pubescentes en ambas caras; pecíolo notablemente alado. Hoja grande (30 cm), (1-yuga) ? ; diámetro de la flor 3 cm	carmin acético	$n = 12$
Sol. 22	Río Charquiadero ; orilla del río	planta de 60 cm de altura, con tubérculos; hojas medianas (20cm), reducida al folíolo apical; pecíolo poco alado	nigrosina	$2n = 24$
Sol. 28	Cuesta del Clavillo; orilla del camino nacional	planta de 30 cm de altura; hojas poco pubescentes; reducidas al folíolo apical; pecíolo notablemente alado	nigrosina	$2n = 24$
Sol. 100	Cumbre de Santa Ana; lugar seco	planta de 30 cm de altura; hojas pequeñas (-12 cm), pubescente; 1-2 yuga; pecíolo poco alado	nigrosina	$2n = 24$
Sol. 150	Bosque en el norte de Salta; al lado de la ruta	planta de 60 cm de altura; hojas 20 cm, poco pubescentes, reducidas al folíolo apical; 1-0 yuga; pecíolo alado	nigrosina	$n = 12$
Sol. 301	Río Potrero, en lugares asombrados de la orilla del río	planta de 60 cm de altura; hojas de hasta 30 cm; 1-3 yuga; pecíolo fuertemente alado	nigrosina	$n = 12$

una gran plasticidad adaptativa. Sin embargo, la amplitud de variación, cualitativa y cuantitativa, de los distintos caracteres era típica. Así en EBS 186 se encontraron sólo hojas simples; en EBS 182 se observaron al lado de hojas simples, también otras con un lobulito en el pecíolo, en EBS 183 hojas unipares y en EBS 184 hojas bipares.

Su área típica de difusión está constituida por la región de las Sierras Preandinas, y la región de los Alisos (cfr. Hueck, 1951). A lo largo de los ríos llega hasta las selvas subtropicales de *Phoebe*, penetrando en los cultivos de papas y maíz. Por otra parte, en formas de altura y resistentes a las heladas, alcanza la región de los bosques de Queñoa (*Polylepis australis*) y ocupa arriba de las 2.500 m los guanales de los potreros de pastoreo. También en cuanto a los substratos observamos en *S. simplicifolium* una notable variabilidad. Lo encontramos en los taludes de los arroyos serranos, en las arenas marginales de canales, en los suelos humíferos de los bosques montanos húmedos y, finalmente, en forma epífita poblando los árboles de los bosques frecuentemente nublados (p. ej., en el valle del Río Charquiadero, prov. de Catamarca).

TABLA 2

Determinación del poder germinativo en semillas de distintos biotipos de «*Solanum simplicifolium*»

Procedencia	Fecha de siembra	Germinación en fecha						Germinación total
		2.8	6.8	12.8	15.8	20.8	15.9	
Río Charquiadero, hoja 1-yuga	20.7	24	28	2	12	20	0	86 %
Río Las Chacras, en cultivos de maíz, hoja simple	20.7	4	10	0	20	24	0	58 %
Río Pisavil, tipo Mesada II.	20.7	0	6	0	24	20	20	70 %
Senda al Overo.	20.7	28	18	2	24	24	0	96 %
Yunca Suma, Río Potrero, tipo <i>gigantophyllum</i>	20.7	12	12	4	0	12	0	40 %

Estos diferentes ecotipos se distinguen por la forma y composición de las hojas, por la estructura del tallo y de los estolones y por el crecimiento. No se los pueden atribuir a determinadas regiones o tipos locales, particularmente debido a los cruzamientos entre las distintas variantes, favorecidas por un número igual de cromosomas y por las numerosas posibilidades de propagación por semilla y tubérculos que el agua y los pájaros transportan (y entrecruzan) continuamente. Es de esperar que estos diferentes ecotipos, habitualmente interrelacionados, puedan ser mejor diferenciados entre sí, mediante la aplicación de tests fisiológicos, como por ejemplo el test de Ekelund (1949). Estas diferencias se manifiestan también en el poder germinativo de las semillas; resultados preliminares damos en la tabla 2.

La siembra de las distintas procedencias que se efectuó en el Instituto de Genética Experimental de Voldagsen = Max Planck-Institut (Alemania) comprobó que los biotipos de *S. simplicifolium* representan productos de cruzamientos. Una fuerte segregación y superposición de los biotipos son la norma.

Así encontráronse en EBS 186 a (procedente del Río Charquiadero) solamente hojas simples, en cambio en EBS 184 (Río Potrero) al lado de hojas simples también tales con un lobulito en el pedúnculo y hasta hojas con 2-3 pares de folíolos. Ambos lugares distan sólo 6 kilómetros. La conservación de las diferencias bajo iguales condiciones estacionales justifica en primer término la suposición que la gama de formas en sus características sistemáticas es muy heterocigota y que *S. simplicifolium* filogenéticamente todavía está en evolución.

Una agrupación sistemática de las 12 procedencias resultó extraordinariamente difícil, debido a que no se pudo encontrar dos características que en dos procedencias se hubieran modificado paralelamente. Las papilas del tercio inferior del estilo, señaladas por Bitter como sistemáticamente importantes, no han podido ser utilizadas. Una vez, en EBS 186a, las papilas están unidas a hojas simples, y otra vez, en EBS 185, lo están a hojas bipinadas. Asimismo fallaron características como el largo del pedúnculo, tamaño de la flor, forma del cáliz, pubescencia, aserrado del borde, de las hojas, etc., ya que todas ellas se modificaban en formas independientes entre sí.

Por ello fué necesario tomar como principio de ordenamiento sistemático una característica más o menos arbitrariamente fijada. A ello se prestó naturalmente la composición de las hojas, en base a la

cual se podían clasificar las procedencias en los siguientes 4 grupos:

1^{er} Grupo. Al primer grupo pertenecen EBS 186a, y 182, en los cuales existen sólo o predominan hojas simples (fig. 2, lám. Ia).

Entre las formas de *S. simplicifolium*, coleccionadas por Lorentz, Hieronymus y Spegazzini y clasificadas por Bitter, la mayoría se caracterizaba por hojas enteras. Bitter diferenció este material de hoja entera en *S. simplicifolium* s. str. var. *metriophyllum* y var. *mollifrons*. Si bien una comparación de las descripciones de estas formas con las de EBS 186a y 182 no da una total identidad con las formas de Bitter, estas últimas encuadran cómodamente entre ellas. Según nuestras experiencias sobre la variabilidad de las formas de *S. simplicifolium* no nos parece justificado reconocer el carácter de variedades a las formas de hoja entera, o quizá sólo con excepción de *S. simplicifolium* var. *mollifrons*, que se distingue por su fuerte pubescencia. Los pelos apicales del tercio inferior del estilo, descritos por Bitter como características en la variedad *mollifrons*, también se encontraron en formas bipares y normalmente pubescentes, como por ejemplo EBS 188.

Incluyéndose estas formas en *S. simplicifolium* s. str., debe completarse la diagnosis como sigue:

Caulis 45-80 cm altus; lamina simplex (10-17, 5 × 3-10,5 cm) interdum auriculata (1,5 × 0,7 cm) vel raro unijuga; lobi laterales sessiles; pedunculi 6,5-9,5 cm longi attenuati; stylus glaber vel in basim versus papillosus. EBS 182 et 186 a.

EBS 182 tiene un largo del tallo de 45 cm, un ápice vegetativo de 17,5 × 10,5 cm, ocasionalmente con lobulitos (1,5 × 0,7 cm); pedúnculo de 9,5 cm; ápice del cáliz de 3 × 3 mm con puntas de 6 mm visiblemente superpuestas y estilo sin papilas. EBS 186 a tiene un largo de tallo de 60 cm, ápice vegetativo 11,9 × 8,5 cm, ocasionalmente un par de ellos; pedúnculo de 6,5 cm con fuerte pubescencia; pedicelo 11,0 mm; articulación muy por debajo de la mitad; ápices del cáliz de 3 mm; estilo con papilas claramente definidas.

2^o Grupo: Al segundo grupo con hojas uniyugas predominantes, pertenecen las formas EBS 183 (fig. 3, lám. Ib) 187, 190 y 290. A este grupo corresponden en el sistema de Bitter *S. simplicifolium* ssp. *gigantophyllum* y var. *trimerophyllum*; se caracteriza por su crecimiento exuberante.

Nuestras procedencias con hojas uniyugas predominantes encuadran cómodamente entre *gigantophyllum* y *trimerophyllum*. En cuanto al tamaño de la hoja quedan parcialmente por debajo de *trimerophyl-*

lum. Parece impropio establecer dentro de este grupo variedades especialmente formadas, ya que las tres formas descritas, inclusive las cuatro presentes, están relacionadas entre sí. Reunimos *S. simplicifolium* ssp. *gigantophyllum* en sus formas arriba mencionadas, las que aparecen principalmente con hojas uniyugas, con la variedad *trimerophyllum*, de ubicación media en la sistemática.

EBS 187 dió entre 4 plantas florescentes una con flores de color azul celeste, un caso generalmente poco común. Hawkes, sin embargo, encontró entre los ejemplares atribuidos a *S. microdontum*, tales con flores de color púrpura. En los demás, la plántula no se diferencia mayormente de las otras tres. Su número de cromosomas lo estableció la doctora M. L. Baerecke en $2n = 24$. Probablemente tratase aquí de un híbrido espontáneo con *S. vernei*.

La diagnosis de *S. s.* var. *trimerophyllum* hay que completarla como sigue:

Caulis 50-70 cm altus, lamina in parte inferiore simplex (10,5-11,5 × 5,5-10,0 cm), in parte media et superiore unijuga; lobi laterales petiolati 3,5-6,0-8,5 × 2,2-3,5-5,0 cm; pedunculus 6,0-10,0 cm longus; pedicelli 13-25 mm longi; calycis lobi cum acumine 2-6,5 mm longi; antherae 6-7,5 × 2 mm; stylus supra basim fere 1/3 longitudinis papillis brevibus et pilis praeditus vel non.

3^{er} Grupo: El tercer grupo posee en la base del tallo hojas simples, en la parte media hojas uniyugas y en la punta del brote hojas bipares pinadas. A este grupo pertenecen EBS 184, 185, 186 b, 188 (fig. 4, lám. II a) y 264.

Debido a que estos ecotipos no se encontraron en la colección de *S. simplicifolium* de Hieronymus y Lorentz, ni en las de Spegazzini y Balls fueron agrupadas como *S. s.* var. *variabilis*.

***S. simplicifolium* var. *variabilis* Brücher et Ross var. nov.**

Caulis 55-90 cm altus; folia in parte inferiore simplicia, lamina 9,8-17 × 7-12 cm, in parte media 1-2-juga, lobi laterales 4-8 × 1,9-3 cm; in parte superiore bijuga, lobi laterales 3,5 × 2 cm vel minores. Pedunculus 5-11 cm longus; pedicelli 1-2,2 cm longi, in medio vel infra medium articulati; calycis lobi 2-4 mm longi, acuminibus 2-6 mm longis; corolla cr. 2,7-3,6 mm diam.; antherae cr. 5-8 × 2 mm; pistillum supra basim usque 1/3 longitudinis papillis brevibus et pilis praeditum vel non.

Argentina : Prov. Catamarca. Leg. H. Brücher (1949) EBS 184, 185, 188, 264 — Herb. Göttingen.

*La distribución de S. (Tuberarium) simplicifolium Bitt.
en el Noroeste Argentino*

TUCUMÁN: *Siambón*, el matadero, márgenes del arroyo, alt. 1100 m, Lillo 21-XI-1888, Lillo n° 62602. — *Cuesta de Anfama*, entre las rocas, lugares sombríos, alt. 2500 m, Lillo 12-II-1905. — *Tafí*, Quebrada al Norte, playa arenosa, alt. 2200 m, Lillo 11-II-1908, Lillo n° 62600. El Mollar, alt. 2000 m, Schickendantz I-1892, Lillo n° 62597. — *San Pedro de Colalao*; cuesta de yuchayo, alt. 2000 m, Castellón 19-I-1918. — *Río Chico*, Escaba, alt. 2350 m, Monetti, Lillo n° 62603. — *Chicligasta*, Estancia las Pavas, entre los pastos, alt. 1200 m, Venturi, 9-XII-1925, Puente arroyo Calao, T. Meyer 15-II-1949, Lillo n° 243794. Cuesta del Clavillo, alt. 1500 m, T. Meyer 12-II-1949, Lillo n° 243777. Río Cochuna, O'Donell, 4-II-1941, Lillo n° 17457. Estación de Piscicultura, alt. 1000 m en los prados, Venturi, XI-1926, Lillo n° 73547. — *Tafí del Valle*, Morteritos, alt. 2000 m, Schreiter XII-1917, Lillo n° 73568. Quebrada al Norte, parajes arenosos, húmedos y hombríos. Lillo 19-II-1905, Lillo n° 61599. Garabatal, Las Juntas, alt. 2000 m, Descole I-1943, Lillo n° 154008. Tafí alt. 2000 m, Sparre 11-II-1949. Lillo n° 244691 y 245089. — *Anfama*, campos cultivados, alt. 1800 m. Lillo 23-I-1907, Lillo n° 62595. — *Burruyacu*, en campos, alt. 1900 m, Bailetti III-1918, Lillo n° 62606. — *Trancas*, Cuesta grande del chorro, alt. 3000 m Schreiter 1-II-1927, Lillo n° 62563.

CATAMARCA: *Andalgalá* (Dpto.), El Candado, abundante, Joergensen 2-II-1916, Lillo n° 73591. Río Charquiadero, lugares arenosos y sombríos, abundante, también en campos de cultivo, alt. 1700 m, Brücher (n° 61), 15-II-1949. Río Pisavil, abundante, alt. 1500-2500 m, Brücher (n° 63) 5-III-1949.

SALTA: *Salta*, San Lorenzo, 1200 m, Montenegro 19-II-49, Lillo n° 273752. San Lorenzo, alt. 1200 m, Villalón 21-I-1941, Lillo n. 36743, El Manzano, alt. 2000 m (Dept. de Lerma), T. Meyer 12-II-1941, Lillo n° 17316.

La formación de tubérculos, observada en Voldagsen, era moderada en todas las formas de *S. simplicifolium*, no llegando los tubérculos a tamaños mayores que guindas pequeñas. En Voldagsen florecen estas formas muy tarde. Autopolinización, cruzamientos entre sí y

polinizaciones con papas cultivadas de 48 cromosomas no fecundaron. En cambio resultaron cruzamientos con *S. rybinii* ($2n = 24$) y *S. subtilius* ($2n = 24$) con relativa facilidad, tanto en Tucumán como en Voldagsen (Alemania).

S. (Tuberarium) vernei Bitt. et Wittm.

En su viaje a las provincias del Norte Argentino, Hawkes no había encontrado esta especie, notable por su extraordinaria altura para un *Solanum* tuberífero. Equivocadamente la ha incluido en el grupo de las *S. velascanum* Bitt. et Wittm., y *S. famatinae* Bitt. et Wittm., en-



Fig. 2. — Las 24 cromosomas de *S. vernei*. Metaphasis. Meristema de la raicilla. 800 X. Nigrosin

contradas en La Rioja: «... and *S. vernei* may also belong to *commersonianae*, though they have been insufficiently studied up to now.» (Hawkes, pág. 18). Se puede demostrar en base a criterios morfológicos y fisiológicos que *S. vernei* no podrá ser agregado a la serie de las *Commersonianae*. Junto con *S. simplicifolium* y otras especies con $n = 12$ cromosomas se agrupa provisoriamente a la serie *Tuberosae* hasta la formación de otra serie especial para distintas especies tuberíferas de *Solanum* del Norte Argentino, la que estamos estudiando.

En cuanto a la determinación del número cromosómico, podemos completar ese dato, mencionado como «unknown» en la tabla de Hawkes, observando ya Brücher, en 1949, $2n = 24$ y $n = 12$, en pre-

paraciones de puntas de raicillas y de anteras, respectivamente (véase fig. 6, lám. II c).

Si bien las dos especies difieren mucho en cuanto a sus zonas de difusión, existe una gran similitud morfológica con otra especie de flores violetas: *S. ballsii*, descrita por Hawkes en 1944 cerca de Tilcara (Prov. de Jujuy). Brücher comprobó, después de haber visitado personalmente el lugar original de recolección, que ambas especies vegetan en biotopos completamente distintos y se diferencian netamente por su habitat. *S. ballsii* es una especie de tubérculos pequeños, de 30-40 cm de altura que habita a unos 4000 m de altura en lugares completamente desprovistos de sombra, entre cantos rodados. Se observaban diferencias notables en tamaño y forma de las hojas, en la pubescencia foliar y en el peso de los tubérculos. Las hojas de *S. ballsii* tienen 8 a 18 cm de longitud, mientras *S. vernei* tiene hojas cuya longitud varía entre 20 y 40 cm. Según Hawkes, *S. ballsii* se caracteriza por una pubescencia marcadamente densa, mientras *S. vernei* muestra pubescencia normal («... ab omnibus speciebus spontaneis indumento densissimo longo albo foliorum facie inferiore differt.»)

Los tubérculos de *S. ballsii* son considerablemente más pequeños que los de *S. vernei*. En una determinación de los pesos de 150 tubérculos oscilan los de *S. ballsii* entre 1-7 gramos, mientras *S. vernei* tiene tubérculos 20 veces más pesados.

En un futuro no muy lejano será posible establecer otro criterio que se basará en un factor fisiológico de resistencia: Ellenby (1945) observó que *S. ballsii* es resistente al nematodo *Heterodera rostochiensis*. Según los buenos estudios de Oostenbrink (1950) no existe en ninguna otra papa silvestre esa resistencia al dañino parásito (salvo la especie no tuberífera *S. nigrum*). Tanta más importancia tiene una investigación de *S. vernei* con respecto a razas resistentes a dicho parásito.

La presente especie se distingue por su excepcional altura de todas las restantes Solanáceas tuberíferas halladas en la zona del NO. Argentino y de la mayoría de las demás papas silvestres en general. Su tallo está sólidamente desarrollado y es de porte erguido. La altura de crecimiento varía entre 60 cm y 200 (!) cm y es, término medio, de 90 cm (véase fig. 3). Alturas máximas han sido observadas solamente en lugares umbrosos. Muy a menudo forma esta especie pequeños arbustos en los bordes de pastizales o en cañadas húmedas. La base del tallo principal es generalmente cuadrangular, de diámetro considerable (15-20 mm), y hacia arriba se vuelve triangu-

lar. Las aristas del tallo son notablemente aladas de un ancho de hasta 5 mm. Estas prolongaciones aladas están fuertemente onduladas y contienen mucha antocianina.

Las dimensiones de la hojas son considerables. En las formas que crecen a la sombra son de hasta 40 cm, y en los ejemplares coleccionados en lugares expuestos al sol sobrepasa frecuentemente los 30 cm, con lo que esta especie excede también en el largo de las hojas a las demás papas silvestres. Las hojas tienen generalmente una divergencia de unos 50° con respecto al tallo. La lámina de la hoja es gris ver-

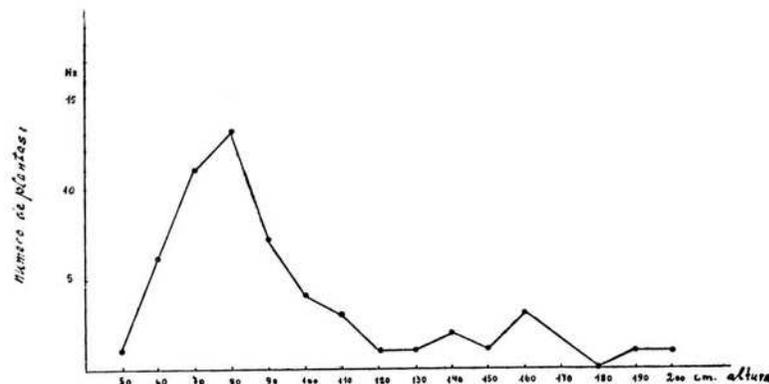


Fig. 3. — Variaciones de altura en 50 distintas plantas de *S. vernei*, medida en el lugar original, en la Sierra del Aconquija, febrero 1949

doso oscura con vellosidad más intensa en la parte inferior. Algunas variedades tienen un vello gris más denso en la faz interior. La lámina tiene moderadas ondulaciones. El número de los folíolos mayores es por regla general de 3 y a veces de 4 a 6. Entre los distintos pares de folíolos mayores se hallan de 1-3 folíolos menores de distinto tamaño (véase fig. 3).

En la misma planta el largo de las hojas varía desde la base hasta el extremo de la yema, término medio, de la manera siguiente:

TABLA 3

Tamaño de las hojas sucesivas, en centímetros

Planta I:	15,	23,	28,	32,	36,	37,	39,	28,	20			
Planta II:	23,	26,	24,	31,	32,	29,	31,	30,	22			
Planta III:	24,	26,	27,	31,	29,	32,	—	—	—			
Planta IV:	24,	17,	24,	25,	26,	27,	29,	24,	24,	28,	26,	22

La nervadura central de la hoja está ensanchada por una franja de lámina de 1.2 mm que desciende a ambos lados de la misma. En el lugar donde nace la hoja siempre se hallan dos pequeñas estípulas.

El contenido de antocianina de la especie es elevado, en comparación con él de las demás papas silvestres que se encuentran en el NO. Argentino. No se limita a las partes del tallo, sino que también se extiende a la nervadura de las hojas. Especialmente el tallo principal con las prolongaciones alares está intensamente manchado con violeta. Los estolones que provienen de tubérculos en germinación, al ser expuestos solamente breve tiempo a la luz, desarrollan grandes cantidades de antocianina, de manera que aparecen intensamente azules.

Las flores son siempre de color violeta morado; algunas variedades, según el lugar, muestran un violeta azul más claro. El número de flores es elevado (8-15) por inflorescencia, y debido a sus corolas bellas y grandes, esta papa silvestre presenta un aspecto llamativo. La flor es rosácea, algoacampanada, con un diámetro de cerca 4 cm. En 100 flores medidas vivas (medidas entre los extremos de los pétalos de la flor) variaba el diámetro entre 34 y 48 mm. La corola tiene vellosidad en la parte exterior.

El largo del estilo varía entre 11,7 y 13 mm, el estigma es indiviso. El ancho de las anteras es entre 2 y 2,5 mm, de un largo de 6 a 7 mm.

En todos estos caracteres arriba mencionados las diversas variedades y proveniencias de *S. vernei* son bastante similares.

En cambio hay diferencias respecto a la formación de los frutos y tubérculos. En distintas líneas, a pesar del número elevado (hasta 15 por inflorescencia) los frutos que llegan a madurar son bastante pocos. Como en *S. subtilius*, parecen existir también en *S. vernei* líneas autoestériles. El polen es siempre bien desarrollado y germina en 95-98% (en medio artificial de azúcar-agar). Los frutos son de color verde claro con una típica maculación blanca en el extremo inferior, que es ligeramente cónico. Merece señalarse que los pedúnculos se inclinan después de la floración debido a su activo crecimiento geotrópico por encima del punto de inserción. Ensayos de germinación realizados junto con las demás especies silvestres del NO. Argentino dieron para *S. vernei* solamente un 5-6% de plantas germinadas (prueba controlada de 4 semanas en un termostato a temperatura de 25°C). Recién después de transportar los recipientes a un lugar con temperatura de 10°, la germinación fué más intensa en las semanas siguientes.

De especial interés es la formación de tubérculos. A partir de una raíz principal fuerte, que llega hasta 30 cm de profundidad, se desarrollan frecuentemente 8 a 11 tubérculos por planta. Estos tubérculos pueden extraerse con facilidad, en contraste con los de *S. simplicifolium*, que están a mayor profundidad. Los estolones tienen un grosor de 2 a 3 mm; su largo es término medio (50 mediciones) de 35 cm. De suma importancia nos parece el considerable tamaño de los tubérculos. En tres localidades distintas, separadas más de 20 km una de otra, hemos hecho amplias excavaciones, y además en los ensayos de cultivo pusimos especial atención en la producción de tubérculos. El peso máximo de todos los tubérculos de una planta era de 556 g, alcanzando así hasta la mitad del rendimiento de una papa cultivada. La forma de los tubérculos es generalmente redonda con «ojos» poco hundidos (v. tabla 4).

TABLA 4

Peso de tubérculos de 6 plantas de diferentes lugares naturales en las sierras del Aconquija (años 1948/49)

Lugar	Peso en gramos	Número de papas	Peso total
Campito Adentro 3500 m	62, 42, 32, 30, 27, 22, 21, 15, 13, 12, 12, 11, 10, 10, 6, 2	17	267 g
Río las Chacras 2900 m	110, 70, 55, 50, 50, 40, 30, 25, 15, 10	10	455 »
Río las Chacras 3000 m	95, 92, 80, 60, 40, 35, 30, 25, 23, 20, 2	11	502 »
Río las Chacras 3000 m	150, 100, 85, 70, 60, 53, 30, 28, 25, 25	10	556 »
Cuchilla El Olvido 3800 m	70, 62, 53, 36, 34, 28, 25, 25, 17, 16, 4	11	369 »
Cuchilla El Olvido 3800 m	48, 36, 29, 25, 23, 18, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 4	15	316 »

El carácter silvestre de estos tubérculos no se evidencia tanto por su forma y tamaño sino por su sabor. Aun después de cocerlas tienen un sabor desagradable, amargo-áspero. La cáscara castaño clara y muy gruesa en comparación con la de una papa cultivada, está

cubierta de muchas lenticelas. Sin embargo, hombres de campo de la región me aseguraron que en invierno comen ocasionalmente estas papas que hallan cerca de los campos de pastoreo. En cuanto a la formación de tubérculos se ha observado una cierta variabilidad en los ejemplares procedentes del valle del Río las Chacras los que poseen cáscaras gruesas con células pétreas, mientras que las provenientes de « Los Campitos Adentro » tenían una cáscara más fina. En abril 1949 hemos encontrado en diversos lugares de las sierras australes del Aconquija una mayor cantidad de tubérculos pesados,

algunos de ellos con un peso máximo de 150 gramos, alcanzando así el peso promedio de tubérculos de papas cultivadas autóctonas (ver lám. III a).

Por los biotipos de *S. vernei* que crecen en la proximidad de campos de pastoreo y de corrales, puede tenerse fácilmente la impresión que se trata de una papa cultivada escapada de los cultivos, de la especie muy polimorfa *S. andigenum*. Pero por el hecho de haberse encontrado tan numerosos lugares de crecimiento silvestre, me parece imposible que en la presente especie se trate de una papa primitivamente cultivada que ha vuelto a convertirse en una planta silvestre. Especialmente en el caso presente, la aplicación de métodos de investigación cario-sistemáticos

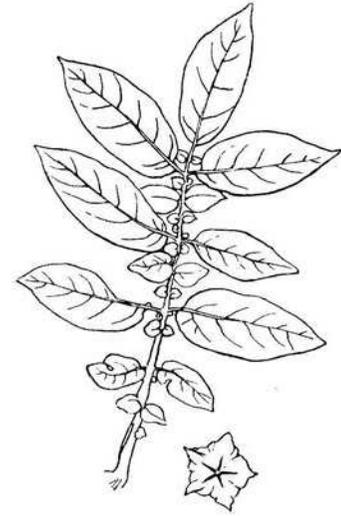


Fig. 1. — *S. vernei*. Forma de hoja y flor

fué de gran importancia. Debido a su hábito y ciertas características morfológicas resultaría evidente la inclusión de la presente especie en el grupo dibásico ($n = 24$ cromosomas) de *S. andigenum*, pero la determinación del número de cromosomas en mitosis y en meiosis dió como resultado muy claro que *S. vernei* tiene carácter monobásico. Simultáneamente también se realizaron hibridaciones con otras especies de $n = 12$ cromosomas (v. g. : *S. simplicifolium*, *subtilius*) que confirmaron el resultado.

Puesto que para la clasificación de la especie tenían los resultados citológicos una importancia decisiva, hemos realizado fijaciones de muchas proveniencias. Para determinar el número de cromosomas en los pimpollos se efectuaban fijaciones según Karpechenko y

Nawashin y coloraciones de cortes en parafina según Heidenhain y Feulgen. Para los recuentos en células somáticas (ápice de raicillas) hemos empleado con gran éxito un método rápido con nigrosina que describimos por separado, ya que este método tiene varias ventajas frente al método acostumbrado con carmín/ácido acético.

En detalle hemos obtenido estos resultados :

TABLA 5

Procedencia	Número de cromosomas	
	en mitosis 2n	en meiosis n
Los Campitos Adentro :		
preparación n° 12 a	24	12
preparación n° 12 b	22	—
preparación n° 12 c	24	—
Cuchilla El Olvido :		
preparación n° 16 a	24	—
preparación n° 16 b	24	—
preparación n° 16 c	24	—
Río las Chacras :		
preparación n° 24 a	24	12
preparación n° 24 b	24	—
preparación n° 24 c	24	—

De las tres procedencias estudiadas todos los biotipos tienen el mismo número cromosómico. A pesar de las fijaciones hechas en frío, los cromosomas tendían a pegarse, dificultándose así el recuento ; así se explica la cifra 22 en la tabla 5, línea 2. Debido a los resultados en mitosis y en meiosis puede considerarse como determinada por primera vez *S. vernei* con $n = 12$ (véase también Brücher, 1951).

Para nuestras investigaciones dispusimos de seis formas diferenciales, las cuales conservaron sus diferencias inclusive en cultivos iguales efectuados en Voldagsen. Para fines de comparación pudimos utilizar los ejemplares originales de Lorentz y Hieronymus, n° 708 del herbario de Göttingen. Mientras las formas « BR » y EBS 197 (ilustr. 7) aproximadamente concordaban con el tipo, demostraron

EBS 195 (ilustr. 9) y EBS 180 mayores variaciones: 5-6 pares de folíolos, 28-30 folíolos medios, articulados en su tercio inferior hasta la mitad. Corola 41-45 mm de diámetro. Ambas formas pueden pretender el rango de variedad, ya que habitan diferentes biotopos.

F₁-bastardos de *S. vernei* con *S. simplicifolium* ostentaban un crecimiento algo lujurioso. Las flores son de color azul en todas las plantas, de tamaño igual a *S. vernei* y su cáliz igual a *S. simplicifolium*.

El área de distribución de *S. vernei* se limitó netamente a la Sierra del Aconquija que se reduce de acuerdo con las observaciones más recientes, a alturas que oscilan entre los 2300 m y los 3300 m. Dicha franja se extiende por las laderas orientales de la montaña (véase lista de lugares de recolección).

En el límite inferior, esta especie no se extiende nunca más allá de la región de *Alnus jurullensis-Sambucus peruviana*. Hacia arriba, el área termina con las últimas Queñoas (*Polylepis australis*). Parecería que el área de extensión óptima estaría comprendida por las faldas nebulosas y húmedas que sufren frecuentes precipitaciones estivales. Aquí se encuentran las especies en los lechos de las vertientes juntamente con Solanáceas arbustivas y Compuestas. También crece entre las rocas y al margen de los pastizales. En los sitios de más altura, la especie se encuentra ocasionalmente entre arbustos de *Polylepis*, asociada con *Oenothera*, *Bidens* y *Cosmos*. En dichos sitios, la altura de *Solanum vernei* es notablemente menor, y su pubescencia foliar es más densa.

El área de extensión puede limitarse en el cerro del Aconquija en la siguiente forma: hacia el sur, la especie llega, aunque ya aisladamente, hasta el lecho superior del río Pisavil (lugares de colección: Cuchilla El Olvido, Los Campitos Adentro; 2500 a 3000 m). En dirección septentrional crece en las faldas que desaguan hacia el este, por ejemplo en las partes superiores de los ríos Charquiadero, Río Potrero y Río Las Chacras, pero siempre por encima de los 2300 m. En la Cumbre de Santa Ana se la encuentra en el recorrido superior del Río Chico y también más al Norte, en el Valle de Chichigasta (3000 m). Hasta ahora, la especie no ha sido coleccionada en el espacio comprendido entre Chichigasta y el departamento de Tafí. Debe suponerse, sin embargo, que también se extiende por esta región del cerro Aconquija. En el Herbario del Instituto Lillo existen ejemplares coleccionados en los alrededores de Tafí del Valle, como ser: Río Infiernillo (2400 m), Barrancas del Arroyo (2600 m), La Ciénaga (2500 m) y Los Corrales (3000 m). Además hay otros lugares

de recolección en el departamento de Trancas. El área de difusión de esta especie resulta de la siguiente lista de ejemplares existentes en el Herbario del Instituto Miguel Lillo.

*Distribución de la especie S. (Tuberarium) vernei Bitt. et Wittm.
en las Sierras preandinas*

TUCUMÁN: Tafí, C. Muñoz, alt. 3000 m, Castellón, 29-I-1912, Herbario Lillo n° 13102, La Ciénaga, alt. 2500 m, bosques de alisos, 20-XII-1908, Lillo n° 8791. Infiernillo, Castellón, 22-XII-1913, Lillo n° 16338. La Ciénaga, Descole, I-1943, Lillo n° 136858. Infiernillo, Castellón, 22-XII-1913, Lillo n° 90546. Entre Tafí y La Ciénaga, Barrancas del arroyo, alt. 2600 m, Lillo 18-XII-1888, Lillo n° 62608. Tafí-Quebradita, bajo alisos, lugares húmedos, Lillo 14-XII-1908, Lillo n° 62610. — Río Chico, Escaba, alt. 2100 m, pajonal, Monetti, 21-XII-1913, Lillo n° 62613. — Chichigasta, Las Pavas, laderas del cerro, alt. 3200 m, Venturi, 12-III-1924, Lillo n° 62620. La Cascada a las Cuevas, alt. 2800 m, Th. Meyer 9-III-1949, Lillo n° 249248. — Colalao, Camino a Colalao del valle, alt. 2800 m, Lillo 27-XII-1919, Lillo n° 62618. — Trancas, Cumbre de Anfama, alt. 2700, Schreiter, 9-III-1919, Lillo n° 88423. Gualinchay, Casa de Piedras, alt. 2000 m, Schreiter, XII-1917, Lillo n° 73578. Cuesta occidental del Chorro, alt. 3000 m, Schreiter, 1-III-1927, Lillo n° 73636.

CATAMARCA: Río Potrero (Depto. Andalgalá), bosque de queñoa, alt. 2600 m, Rohmeder 13-II-1942, Lillo n° 29310. — Río Las Chacras, alt. 2400-2600 abundante, bosque de alisos y queñoas, O. Berglund y H. Brücher 20-I-1949, Brücher n° 24. — Overo, 3000 m alt. bajo queñoas, Brücher, 20-II-1950, Brücher n° 170. — La Caretta, 2600 m alt. bajo rocas, Brücher 10-II-1951, Brücher n° 352.

SALTA: Cachi (Depto.) Cuesta del Obispo, alt. 3700 m, Garolera Romero, 21-I-1947, Lillo n° 194388.

JUJUY: Est. Volcán, Quebrada del Volcán, alt. 3000 m, Castellón 19-I-1927, Lillo n° 73587.

Es de interés histórico el hecho que el sabio tucumano Miguel Lillo ya coleccionó la especie en 1888 entre Tafí y La Ciénaga a 2500 m de altura, considerándola posiblemente por su hábito y el tamaño de los tubérculos como una papa escapada de los cultivos y hecha silvestre, pues la etiqueta n° 62608 de su colección *Flora Tucumana* lleva la designación *S. tuberosum*; más tarde, dicha designación fué tachada y reemplazada por *S. verrucosum*, resp. *S. collinum*.

De acuerdo a frecuentes observaciones, los lugares de desarrollo de la planta, comprendidos en la región de *Alnus*, se caracterizan por lluvias continuas de hasta varios días consecutivos cuando *S. vernei* está en floración. A pesar de que esta atmósfera favorece la infección por parásitos fúngicos, no se han observado enfermedades en las hojas, por lo menos en el área de extensión natural. La especie se caracteriza por ser intensamente higrófila, pues en oposición a las restantes Solanáceas tuberíferas, el sistema radical se extiende por suelos frecuentemente embebidos en agua.

Se podría suponer que los tubérculos de *S. vernei* puedan ser arrasados por las crecientes de los arroyos de la montaña, sin embargo, se reduce la extensión de la especie a un área notablemente estrecha. Por debajo del límite inferior (2300 m), su lugar es ocupado por *Solanum simplicifolium* o por una de sus variedades (p. ej. var. *gigantophyllum*). Debemos agregar además que variedades de *S. simplicifolium* penetran en la región ocupada de *S. vernei*, y encontré híbridos resultantes de las dos especies. Híbridos artificiales pueden obtenerse fácilmente en cultivos adecuados, en base al mismo número de cromosomas. Una publicación posterior se ocupará en especial de los híbridos de ambas especies.

Solanum (Tuberarium) berthaultii Hawkes

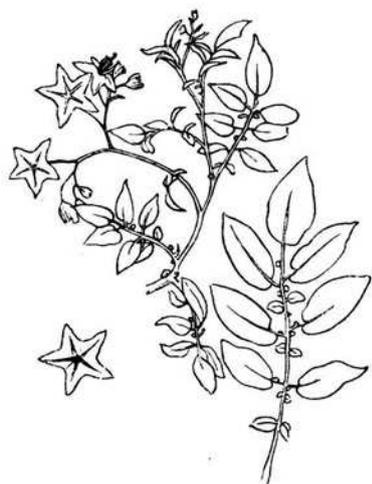


Fig. 5. — *S. berthaultii*

Su área de difusión, hasta la fecha conocida, se extiende por los cerros de la región límite entre Bolivia y Argentina y las montañas de Jujuy hasta Cochabamba (agradecemos al doctor Cárdenas, Cochabamba, el material). Nuestra forma EBS 191 coincide en casi todos los caracteres con la descripción original dada por Hawkes en 1944.

En nuestros ejemplares el número de los « folíolos » es considerablemente mayor (hasta 30) y son además peciolados de 1-3 mm (véase fig. 5). La corola tiene color violáceo intenso y su diámetro puede

alcanzar hasta 40 mm. Para el aprovechamiento de esta especie en cruzamientos con fines prácticos puede tener importancia el olor fuerte producido en primer término por las hojas, constituyendo quizá un efecto repelente para los insectos. Es morfológicamente muy parecida a *S. vernei*, pero las diferencia el doble número de cromosomas ($2n=48$).

Podría imaginarse que *S. berthaultii* se ha formado por poliploidización espontánea de *S. vernei*, cuyo número de cromosomas es $2n=24$.

Solanum (Tuberarium) acaule Bitt.

Solanum acaule Bitt. es el único representante de la serie *Acaulia* Juz. que hasta ahora fué descrito de la Argentina. Según las investigaciones hasta ahora realizadas, todas las especies pertenecientes a esta serie son tetraploides. Contrariamente a eso debe comunicarse

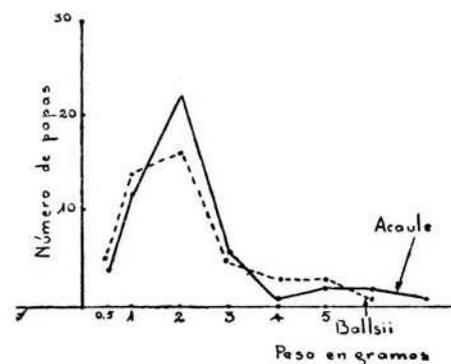


Fig. 6. — Comparación del peso de 50 tubérculos de las especies *S. acaule* y *S. ballsii*

que en la zona andina de Jujuy se encontró una forma morfológica y cromosómicamente distinta ($2n=36$), cuya descripción definitiva uno de los autores se propone publicar más adelante.

S. acaule es una especie particularmente adaptada a las zonas de alta montaña y su área de difusión se limita a una franja comprendida entre los 3500-4100 m. Todo el hábito de roseta de esta especie de tallo muy corto es acentuadamente el de una forma de alta montaña, con notable resistencia a las heladas (hasta 10°C), que ocasionalmente ocurren durante el período de floración. Muy a menudo se desarrolla recostado sobre piedras o entre ellas. La encontramos en muchas partes de la Sierra del Aconquija, siempre en alturas de más

de 3500 m y en sierras vecinas, en los contrafuertes andinos de las provincias de Salta y Jujuy (véase lista de procedencias).

Bitter describe en su trabajo sobre *Solana nova vel minus cognita* una variedad que carece de las hojas intercaladas, llamando esta variedad *subexinterruptum*.

La opinión nuestra es que existen también muchas otras transiciones (véase ilustr.). Los biotipos del Aconquija poseen o carecen de este carácter. Los tubérculos son de tamaño reducido, generalmente no esféricos, sino algo aplastados. El peso de 50 tubérculos procedentes de ambientes naturales está expuesto en el siguiente diagrama. Contrariamente a las otras papas silvestres ensayadas, ésta parece tener una tendencia a la autofecundación.

Los frutos de esta especie son de considerable tamaño; fueron hallado frutos de hasta 40 gramos. Sus pecíolos muestran todavía mayor tendencia que *S. vernei* para geotropismo positivo y en consecuencia se entierran notablemente.

*Distribución de la especie S. (Tuberarium) acaule Bitt.
en el Noroeste Argentino*

TUCUMÁN: Tafi, Cerro Muñoz, Ciénaga grande, alt. 3400 m, Lillo 28-I-1903, Lillo n° 62576. Tafi, La Queñoa-San José, alt. 2800 m, Schreiter 10-XII-1931, Lillo n° 73544. Quebrada de Gualinchay, Casa de Piedras, alt. 2500 m, Schreiter 10-XII-1917, Lillo n° 73564. Tafi Infernillo, La Quesería, Castellón 22-XII-1913, Lillo n° 73562. La Ciénaga, campos secos, alt. 2400 m, Lillo 13-XII-1888, Lillo n° 62578. — *San Pedro de Colalao* (Dept. Trancas) Castellón 10-I-1916, Lillo n° 62990. Cumbre del Cajón, Colalao del Valle, alt. 3900 m, Schreiter 18-II-1927, Lillo n° 62565. Cumbre de Chaquiril, Olea 1-XI-1945, Lillo n° 121642. Lara, alt. 3200 m, Lillo 20-II-1912. Lillo n° 62587. Cerro San José, alt. 2800 m, Díaz 5-III-1933, Lillo n° 73623. Cumbre de Chaquiril, Olea 12-I-1945, Lillo n° 220043. Amaicha, Los Cardones, Santa Rosa, alt. 2800 m, Schreiter XII-1931, Lillo n° 73563. Tafi, Cerro negro, Las Lagunas, alt. 4200 m, Sparre 26-II-1949, Lillo n° 245069.

CATAMARCA: Dept. Tinogasta, Reales Blancos a la Tranca, alt. 3500 m. Schreiter 4-II-1930, Lillo n° 73537 y 73570. — Dept. Andalgalá, Nevados del Aconquija, Overo, 4000 m, Brücher 19-II-1950, N° 160.

SALTA: El Alisal, alt. 2800 m, 10-I-1914, Lillo n° 72589. Cuesta

del Obispo, alt. 3700 m, Garolera Romero 21-I-1947, Lillo n° 184338.

JUJUY: Maimara. Laguna Colorado, alt. 4000 m, Budin 19-I-1906, Lillo n° 62577. Tres Cruces, alt. 3800 m, Lillo 24-II-1916, Lillo n° 62591. Sierra de Zenta, alt. 4500 m, Budin II-1931, Lillo n° 73580. — *Tres Cruces*, Mina Aguilar, 4200 m, Brücher 2-I-1950, N° 120. Tilcara, Valle de Chorrú, 4000 m, Brücher 12-I-1950, N° 125.

Solanum (Tuberarium) andigenum Juz. et Buk.

Solanum andigenum constituye una especie colectiva, en la cual apenas se encuentran características morfológicas que difieren de la papa cultivada *S. tuberosum*. Tanto más importante parece la consideración de un carácter fisiológico: *S. andigenum* posee un comportamiento fotoperiódico distinto de *S. tuberosum*, de manera que la germinación se produce sólo bajo una iluminación de días cortos. Salaman, uno de los más notables investigadores de *Solanum tuberarium* después de un intenso estudio de los órganos vegetativos y reproductivos de ambas especies (1937), deduce lo siguiente: « After a careful study of all alleged differences the writer is convinced that no radical specific difference exists between the members of the two groups such of the European potato, the one group rather than to the other. » Y con respecto a las diferencias taxonómicas mencionadas por Bukasov para *S. andigenum* opina el mismo autor « in the list of contrasted characters there is not a single one attributed to *S. andigenum* which not could be illustrated by one or more examples from the commercial English varieties of the common potato *S. tuberosum* ».

En nuestro caso fueron usados biotipos de *S. andigenum* procedentes de la provincia de Jujuy y también algunas papas muy primitivas procedentes del Valle del Suncho (Catamarca), los que posiblemente no pertenecen, como la variedad « Bocha », al grupo de *S. andigenum*, sino que representan la especie *S. tuberosum*. Debe mencionarse que esta variedad « Bocha » (nuestro n° 192) se distingue en el campo por mayor resistencia a *Phytophthora infestans*, como también a parásitos animales (p. ej. *Epicauta*, el « bicho moro »).

ENSAYOS DE INFECCIÓN

Las reacciones a la infección con virus se pueden clasificar en tolerancia, intolerancia e inmunidad. Tolerancia significa que las relaciones entre huésped y parásito se desarrollan sin perturbaciones y

que durante una vida, no abreviada del huésped, el parásito puede alcanzar su desarrollo máximo; en el caso de los virus de mosaico sistematizado que sólo causan pocos daños, y en él del virus del acartuchamiento de la hoja se ve una afección más o menos lenta de la planta con necrosis del floema relativamente reducidas. Si bien la tolerancia impide una reacción dañosa sobre el huésped y el rendimiento en tubérculos, no son aptas tales cepas para servir de base para la crianza de razas resistentes, pues estas cepas se conservan en el campo durante todo el período de crecimiento obrando así como focos constantes de infección. No así las plantas con reacción de intolerancia que pueden servir como fuente valiosa para la selección de razas suficientemente resistentes bajo condiciones de campo abierto.

1. *Los virus de mosaico*: Quanjer y Oortwijn Botjes (1930) ya habían observado que algunas variedades luego de un suministro de virus mediante injerto demostraron necrosis de cima (topnecrosis), es decir síntomas de necrosis en el ápice y una posterior muerte de la planta más o menos rápida. Pero Murphy (1936) reconoció recientemente la importancia de la reacción intolerante (hypersensibility) para la selección de razas resistentes contra los virus de mosaico. Cockerham (1943) encontró, al revisar todo el surtido británico de papas cultivadas, numerosas clases hipersensibles contra los virus Xⁿ y X^c, B, Yⁿ e Y^c. C. Jones y Vincent (1937) y Bawden y Kasanis (1946), encontraron en la «Katahdin» una hipersensibilidad regular, lo mismo que Bold y Pugsley (1941) en la «Snowflake» y Cockerham (1945), Cockerham y McShee (1946 y 1947) en las especies silvestres *S. simplicifolium*, *S. demissum*, y *S. salamanii*.

Sin embargo observóse más tarde una interrupción de la hipersensibilidad, así Bawden y Sheffield (1944), Roberts (1945) y Hutton (1948-I) en cuanto a la hipersensible clase Katahdin y sus híbridos.

Por ello resultó necesario diferenciar las reacciones de hipersensibilidad más aún de lo que es posible mediante injerto. Esto se logró por medio de fricciones (Hutton, 1948-I). En la presente investigación distinguimos 5 reacciones de intolerancia:

1. Necrosis y mosaicos sistematizados;
2. Necrosis sistematizada;
3. Necrosis completa, sistematizada;
4. Una pequeña necrosis cerca del punto de infección, no sistematizada;
5. Sin reacción necrótica visible, no sistematizada.

Todas ellas, al suministrárseles los virus respectivos mediante

injerto, presentaron la conocida reacción de hipersensibilidad a la necrosis apical, no siendo indetectables mediante el método de injerto.

Las primeras tres reacciones de intolerancia son de naturaleza sistematizada, es decir, las necrosis atraviesan o afectan la planta entera. Las reacciones de intolerancia 4 y 5 no son sistematizadas, es decir están localizadas al punto de infección, o sea marcadas por manchitas estrelladas que a veces permanecen invisibles.

La importancia de las diferentes reacciones de intolerancia depende *primera* del grado en que líneas débiles del mismo virus provocan enfermedades de mosaico sistematizadas en lugar de necróticas, *segundo* en qué grado influencias circunstanciales pueden transformar las reacciones de intolerancia en tales de carácter débil, y *tercero* en qué grado se enferman los tubérculos de plantas de reacción necrótica. De las investigaciones de Hutton (1948 I y II) resulta que las reacciones de intolerancia sistematizadas, considerándose los conceptos, apenas serán suficientes para la creación de una resistencia. Un ejemplo de ello constituyen los ensayos con plántulas de diferentes biotipos de *S. vernei* de reacción del grupo 1 (en tabla 1), que en infecciones otoñales demostraron menor necrosis. En otra procedencia no se mostró ninguna necrosis, sino sólo un mosaico.

En investigaciones con *S. chacoense* (véase pág. 457) fué descubierto una quinta reacción de intolerancia, más fuerte que todas las demás. Cepas de esta reacción no ostentaron reacciones visibles en las hojas friccionadas, pareciendo también las demás partes de la planta libres de virus. Pero luego de un injerto con plantas afectadas de Virus Y demostraron una reacción necrótica apical (topnecrosis). Eso quiere decir que el virus puede penetrar y multiplicarse, siendo sin embargo mediante la fricción limitado a pocas células de las cuales no pasa, de manera que no se produce una formación de manchas necróticas visibles.

Distintos biotipos de *S. simplicifolium* y *S. vernei* no presentaron absolutamente ninguna señal de infección ni mediante infección artificial por fricción, ni tampoco bajo condiciones naturales de infección por contacto y transmisión por pulgones en campo abierto. Experimentos de injerto no se realizaron con estas plantitas, de manera que debe quedar abierta la pregunta de si se trata de la reacción 5 de intolerancia o de una verdadera inmunidad. Cualquiera que fuese la decisión, siempre es probable que con nuestro material se puede emprender una más exitosa creación de resistencia contra el virus Y que

con las variedades en las cuales sólo se comprobaron las reacciones 1-4 de intolerancia.

2. *El virus del acartuchamiento de la hoja* (« leafroll »): Similar a los virus de mosaico, los diferentes tipos de resistencia al virus de « hoja enrollada » pueden también llegar a tener importancia para la fitotecnia. Además de la inmunidad pueden tener valor: una defensa natural contra los pulgones voladores por alimentación tan desfavorable que el ritmo de multiplicación de los pulgones queda reducido (Adams 1946); una resistencia a la infección en determinadas edades, como la conocemos en el virus X (Becks 1948); la velocidad de expansión retardada del virus que penetró, y por ende, una menor destrucción del floema y menor avance del virus a los tubérculos. Como último punto se menciona la intolerancia que en campo abierto puede conducir a una muerte prematura de las plantas infectadas. Plantas de reacción intolerante son fáciles de diagnosticar, así que el campo fácilmente puede ser limpiado de ellas, ya que producen pocos o ningún tubérculo.

Mediante el método aplicado en esta investigación sólo podíase examinar si existe o no inmunidad o intolerancia contra el virus « leaf-roll ». Inmunidad no existe, como tampoco en todas las especies silvestres hasta ahora experimentadas (Ross y Baerecke, 1950). En cambio *S. berthaultii* se manifestó como notablemente intolerante. Un factor de resistencia adicional podría ser la abundante pubescencia y el olor fuerte de esta especie. Pero de ello no hay que esperar una total defensa contra *Mycodes*, según demostraron observaciones en campo abierto.

3. *Phytophthora*: Todas las procedencias se demostraron afectables por *Phytophthora* (véase también Castronovo, 1950). Con ello queda excluido el tipo de resistencia que se presenta en *S. polyadenum*, *S. antipociczii* y *S. demissum* y las razas criadas con estas especies. Sin embargo, existe otro tipo de resistencia, independiente de los diferentes biotipos de *Phytophthora*, el del período de incubación retardado. Rudolf y Schaper (1950) al revisar numerosas procedencias peruanas, encontraron un notable retardamiento del período de incubación. Las observaciones realizadas en campo abierto permiten suponer que a la misma se debe también la relativa resistencia de *S. berthaultii* y una procedencia « Mesada » de *S. andigenum*.

Los resultados logrados durante los últimos 2 años están resumidos en la tabla 6.

TABLA 6

EBS N°	Virus X ^N X ^E			Virus Y ^N			Virus Y ^C			Virus « leaf-roll » acartuch. de la hoja		<i>Phytophthora</i>
	Tolerante	Intolerante sistemizado necrosis y mosaico	Sin infección	Tolerante	Intolerante sistemizado necrosis y mosaico	Sin infección	Tolerante	Intolerante sistemizado necrosis	Sin infección	Tolerante	Intolerante	
<i>S. simplicifolium</i>												
182	11	0	0	11	1	1	—	—	—	—	—	susceptible
183	10	0	0	4	2	2?	—	—	—	—	—	»
184	—	—	—	—	—	—	1	4	0	4	19	»
185	11	4	0	2	10	0	—	—	—	2	16	»
186	6	0	0	7	0	2	—	—	—	0	13	»
187	0	3	0	—	—	—	—	—	—	—	—	»
188	16	0	0	9	0	0	—	—	—	1	22	»
190	16	0	0	19	0	3?	—	—	—	0	20	»
196	—	—	—	—	—	0	0	3	0	—	—	»
<i>S. vernei</i>												
180	16	0	0	2	0	16	—	—	—	3	18	»
	0	5	0	0	0	5	1	0	1	9	17	»
181	3+4	0+4	0	2	0	5	—	—	—	—	—	»
	22+5	29+10	0	16	13	14	—	—	—	—	—	»
189	0	12	0	2	4	3	—	—	—	1	9	»
	5	0	0	4	0	3	—	—	—	—	—	»
195	—	—	—	0	0	5	—	—	—	6	17	»
197	2	0	0	—	—	—	0	0	5	4	22	»
<i>S. berthaultii</i>												
191	8	0	0	4	0	3?	—	—	—	0	10	algo resist.
<i>S. acaule</i>												
243	12	0	0	10	0	0	?	1	?	—	—	susceptible
<i>S. tuberosum</i> « bocha »												
192	0	4	3?	—	—	—	1	0	0	—	—	algo resist.
<i>S. andigenum</i> de Tilcara												
230	10	3	0	5	6	0	—	—	—	—	—	susceptible
232	6	1	0	4	3	0	—	—	—	—	—	»
233	30	1	0	23	8	0	6	24	0	—	—	»
236	5	2	0	7	1	0	10	0	0	—	—	»
238	9	7	0	13	3	0	8	9	0	—	—	»
242	17	1	0	17	0	0	9	9	0	—	—	»

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA

En el material estudiado fueron halladas las siguientes reacciones (véase tabla 6):

1. *Tolerante*. Las plantas ostentaron un mosaico sistematizado, al cual en los casos de virus Y se agregaron síntomas de rayado.
2. *Intolerante*. Necrosis sistematizada con mosaico. En el caso del virus C, éste es reemplazado por necrosis sistematizada sin mosaico.
3. *Sin lesiones* locales visibles, sin infección sistematizada.

En casi todas las clases ensayadas predomina, tanto en el ensayo de virus X como en aquél de virus Y, la reacción de tolerancia del mosaico sistematizado.

S. simplicifolium: Encontramos en el ensayo de ésta con X^N en EBS 185 algunas plántulas con necrosis sistematizada. Lo mismo vale respecto a EBS 187 y el virus X^E. Plántulas de *S. simplicifolium* de EBS 182, 183 y 185 ostentaban necrosis sistematizadas, que en algunas plántulas en por lo menos 2 líneas (EBS 182 y 186) *S. simplicifolium* y *S. str.*) no demostraron infección visible alguna. Los tres plántulas de EBS 182 y 186 quedaron también en el ensayo de campo libres de infección.

S. vernei: En dos líneas resultó con X^N y X^E, además de mosaico sistematizado, solamente la reacción «necrosis sistematizada con mosaico». El examen del mismo material de semilla en diferentes meses demostró en Europa a partir de mayo hacia el verano y otoño una modificación de la reacción necrótica a «tolerante» «mosaico sólo». Así demostró la reacción necrótica su dependencia de las condiciones estacionales.

Friccionado con Y^N e Y^E, *S. vernei* presentó en todas sus líneas, contrariamente a *S. simplicifolium*, un porcentaje mucho mayor de plántulas no sujetas a la infección con estos virus. También en el ensayo a campo quedaron las plántulas libres de infección.

S. berthaultii: Reaccionó en las pocas plántulas experimentadas como exclusivamente tolerante contra el virus X^N. Infectadas con virus Y^N tres plántulas no demostraron ninguna reacción. Sin embargo, este resultado necesita una repetición. Falta agregar aún que en *S. berthaultii*, frecuentemente afectada en campo abierto, no se observaron infecciones con *Alternaria*.

S. acaule: Nuestras cepas de *S. acaule* reaccionaron como tolerante al virus X. Ensayos con otras líneas revelaron en esta especie, tam-

bién la presencia de la inmunidad al virus X (Stelzner, 1950; Ross y Baerecke, 1950). Igualmente reaccionó muestra línea de *S. acaule* tolerante al virus Y.

S. andigenum: En todas las líneas probadas de esta especie encontraronse luego de infecciones con virus X^N, Y^N e Y^E, plántulas de reacción necrótica que además ostentaron mosaico. En la procedencia «Mesada» la infección con virus X^N parece no llegar a ser permanente.

VIRUS DEL ACARTUCHAMIENTO DE LAS HOJAS («LEAF-ROLL»)

Ninguna de las especies investigadas poseía en el método utilizado una capacidad defensiva contra la infección con el virus de «leaf roll», pudiéndose comprobar por los síntomas exteriores en la mayoría de las plantas el éxito de infección. Los síntomas eran fuertes, de aparición temprana, demostrándose las plantas intolerantes contra la infección con el virus de hoja acartuchada, o débiles en las plantas algo más tolerantes (tabla 1). En el caso ulterior se han incluido las necrosis del floema como criterio decisivo. En detalle se presentó el siguiente aspecto:

S. berthaultii ofreció hasta el comienzo de la floración un aspecto perfectamente sano, pero luego desarrolló rápidamente en el espacio de dos semanas síntomas muy fuertes de la enfermedad. En el estado final estuvieron todas las hojas dobladas (no acartuchadas a manera de bolsita de papel) las plantas dejaron de crecer y decayeron visiblemente. Cortes transversales del tallo ostentaron una destrucción casi completa del floema. Los síntomas exteriores e interiores son fuertes como no fueron observados en ninguna de las especies aquí investigadas. Por ello debemos clasificar a *S. berthaultii* como especie intolerante en extremo.

S. simplicifolium ostenta generalmente desde el principio, aun antes del trasplante, síntomas de afección por el virus de hojas acartuchadas: posición erecta de las hojas y limbos foliares fuertemente abovedadas. El atraso del crecimiento, sin embargo, es reducido. Entre los 97 individuos hubo siete que al finalizar el verano mostraron síntomas sólo dudosos. Pero éstos también padecían de necrosis del floema. La especie también es intolerante, pero en menor grado que *S. berthaultii*, como lo demuestra el crecimiento débilmente impedido y la presencia de plantas aisladas poco perturbadas.

En *S. vernei* los síntomas de afección por el virus del acartuchamiento de la hoja aparecen relativamente tarde (poco antes de la floración) y son débiles: aclaramiento de las hojas superiores, doblado sólo en las hojas superiores aun en crecimiento, y en algunos individuos una ligera formación de antocianina en la cara inferior de las hojas. Un porcentaje relativamente alto (20%) de las plántulas infectadas no demostró síntoma alguno, pero sí necrosis del floema. Por ello puede considerarse el *S. vernei* en general una especie bastante tolerante, demostrando las distintas procedencias, diferencias en cuanto al aspecto de la afección.

BIBLIOGRAFÍA

- ADAMS, J. B., *Aphid resistance in potatoes*. — *Am. Bot. Journ.*, **23** : 1-22. 1946.
- BALD, J. G. y NORRIS, D. O., *Virus C from an old Australian variety of potato*. — *Phytopathology*, **35** : 591. 1946.
- BAWDEN, F. C., *The viruses causing topnecrosis (acronecrosis) of the potato*. — *Ann. Appl. Biol.*, **23** : 487. 1936.
- BAWDEN, F. C. y KASSANIS, B., *Varietal differences in susceptibility to potato virus Y*. — *Ann. Appl. Biol.*, **38** : 46-50. 1946.
- *The behaviour of some naturally occurring strains of potato virus Y*. — *Ann. Appl. Biol.*, **34** : 305-16. 1947.
- BAWDEN, F. C. y SHEFFIELD, F. M. L., *The relationships of some viruses causing necrotic diseases of the potato*. — *Ann. App. Biol.*, **31** : 23-40. 1944.
- BERCKS, R., *Ueber das Verhalten verschiedener X-Virusherkünfte bei Infektionsversuchen an mehreren Kartoffelsorten*. — *Biol. Zentr. Anst. Heft*, **12** : 171-73. 1949.
- BERTHAULT, P., *Recherches botaniques sur les variétés cultivées du Solanum tuberosum et des espèces sauvages de Solanum tubifères voisins*. — *Ann. Sc. Agronomique*, III Sér., **6** : 1911.
- BITTER, G., *Solana nova vel minus cognita*. — *Rep. Spec. Nov. Veget.*, **10-12** : 1910-1913.
- BODE, O., *Beitrag zum frühzeitigen Nachweis der Blattroll-Krankheit der Kartoffel durch Anfärben des Phloems*. — *Festschrift. Appel der Biol. Reichsanstalt, Berlin-Dahlem*. 1947.
- BRÜCHER, H., *Probleme der Abstammung der Kulturkartoffel*. — *Naturwiss. Rundschau*, págs. 345-350. 1951.
- *Ueber das natürliche Vorkommen von Hybriden zwischen Solanum simplicifolium und Solanum tuberosum im Aconquija-Gebirge*. — *Zeitschr. f. induktive Abst. u. Vererbungslehre*, **85** : 12-19. 1953.
- BUKASOV, S. M., *The geography of the endemic potatoes of South America*. — *Rev. Arg. Agron.*, **8** : 83-104. 1941.
- *The origin of potato species*. — *Physis*, **18** : 41-46. 1939.
- CÁRDENAS, M., *Enumeración de las papas silvestres de Bolivia. Descripción de dos especies nuevas de Cochabamba*. — *Rev. Agric. Bolivia*, **2** : 27-36. 1944.

- CASTRONOVO, E., *Fuente de resistencia a Phytophthora infestans*. — *Rev. Invest. agric.*, **4** : 245-75. 1950.
- COCKERHAM, G., *The distribution and significance of certain potato viruses in Scotland*. — *Scott. Journ. Agric.*, **22** : 1. 1939.
- *Potato breeding for virus-resistance*. — *Ann. Appl. Biol.*, **30** : 106-8. 1943. I.
- *The reactions of potato varieties to viruses X, A, B and C*. — *Ann. Appl. Biol.*, **30** : 338-344. 1943. II.
- *Virus diseases*. — *Rep. Scott. Soc. Pl. Breed.*, **12** : 1945.
- COCKERHAM, G. y M'GHEE, T. M. R., *Virus diseases in Potatoes*. — *Rep. Scott. Soc. Pl. Breed.*, **17** : 1946.
- *Virus diseases in Potatoes*. — *Rep. Scott. Soc. Pl. Breed.*, 1947.
- ELLENBY, G., *Susceptibility of South American tuber-forming species of Solanum to the potato-root celtworm Heterodera rostochiensis*. — *Emp. J. Exp. Agric.*, **13** : 158-168. 1945.
- EKELUND, S., *Eine biochemische Methode zur Sortenbestimmung bei Kartoffeln*. — *Der Züchter*, pág. 120. 1949.
- HAWKES, J. G., *Potato collecting expeditions in Mexico and South America. II. Systematic classification of the collections*. — *Imp. Bur. Plant Breeding and Genetics*, Cambridge, 1944.
- HUECK, K., *Die Wälder und die waldbaulichen Verhältnisse in Nordwest-Argentinien*. — *Forstwiss. Centralblatt*, **70** : 666-676. 1951.
- HUTTON, E. M., *Some factors affecting localized and systemic necrotic reactions to virus Y in the potato*. — *Austr. Journ. Scientif. Res.*, B. **1** : 46-38. 1948. I.
- *The separation of strains from virus X complex by passage through potato seedlings*. — *Austr. Journ. of Scientif. Res.*, B **1** : 439-51. 1948.
- IVANOVSKAJA, E., *Cytological study of Solanum Millanii Buk. et Lechn.* — *C. R. (Doklady) Acad. Sci. U. R. S. S.*, p. 389. 1939.
- JONES, L. K. y VINCENT, C. L., *The susceptibility of potatoes to the veinbanding virus*. — *Journ. Agric. Res.*, **55** : 69-79. 1937.
- JUCEPZUK y BUKASOV, *Nuevas especies de Solanum de la flora argentina*. — *Rev. Arg. Agron.*, **3** : 225. 1936.
- KLAPP, E., *Mitt. d. Biol. Reichsanstalt*, **35** : 1-291. 1938.
- KÖHLER, E., *Mischinfektionen mit verschiedenen Stämmen des Ringmosaikvirus (X-Virus-Gruppe) der Kartoffel*. — *Angew. Bot.*, **17** : 60-74. 1935.
- *Fortgeführte Untersuchungen mit verschiedenen Stämmen des X-Virus der Kartoffel (Ringmosaikvirus)*. — *Phytopath. Zeitschr.*, **10** : 31. 1937.
- *Ueber die X-Gruppe des Kartoffelvirus*. — *Zbl. f. Bakteriolog.*, **2** : 101, 29-40. 1939.
- MILLÁN, R., *Nota taxonómica de Solanum Pocote*. — *Rev. Arg. Agron.*, **14** : 116-22. 1947.
- MURPHY, P. A., *Nature and control of potato diseases*. — *Nature*, **138** : 955. 1936.
- OOSTENBRINK, *Het Aardappelaaltje*. — *Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen*, n° 115. 1950.
- QUANJER, R. M. y OORTWIJN BOTJES, *Diseases of the streak type in potatoes*. — *Phytopathology*, **20** : 138. 1930.
- RATERA, E. L., *Número de cromosomas de algunas Solanáceas argentinas*. — *Rev. Facult. Agron. Buenos Aires*, **10** : 318-325. 1944.

- REDDICK, D. y PETERSEN, L. C., *New blight-resistant varieties*. — *Amer. Pot. Journ.*, **24** : 319-336. 1947.
- ROBERTS, F. M., *Experiments on the spread of virus X between plants in contact*. — *Ann. Appl. Biol.*, **35** : 266-278. 1948.
- ROSS, H. y BAERECKE, M. L., *Selection for resistance to Mosaik Virus (diseases) in wild species and in hybrids of wild species of Potatoes*. — *Amer. Pot. Journ.*, **27** : 275-284. 1950.
- RUDORF, W. y SCHAPER, P., *Grundlagen und Ergebnisse der Züchtung krautfäule-resistenter Kartoffelsorten*. — *Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung*. 1951.
- RUDORF, W., SCHAPER, P., ROSS, H., BAERECKE, M. L. y TORKA, M., *The breeding of resistant varieties of potatoes*. — *Amer. Potato Journ.*, **27** : 222-235. 1950.
- SALAMAN, R. N., *The character of the early european potato*. — *Proc. Linn. Soc. Session*, **161** : 71-84. 1949.
- SCHAPER, P., *Das Verhalten verschiedener Wildspecies gegen den Kartoffelkäfer*. — *Mitt. d. Biol. Reichsanstalt*, **38** : 55-60. 1938.
- *Arbeiten und Probleme der züchterischen Bekämpfung des Kartoffelkäfers*. — *Zeitschr. f. Züchtungsforschung A*, **23** : 239-322. 1939.
- *Die Krautfäule-Anfälligkeit einiger deutscher Kartoffelsorten, 1947-48*. — *Züchter*, **19** : 266. 1949.
- SHEFFIELD, F. M. L., *Value of phloem necrosis in the diagnosis of potato leafroll*. — *Ann. App. Biol.*, **30** : 131-136. 1943.
- SMITH, K. M., *A textbook of plant virus diseases*, London. 1937.
- STELZNER, G., *Ueber die Fertilitätsverhältnisse bei Bastardierungen der frostfesten Wildkartoffel Sol. acaule Bitt. und der Kulturkartoffel Sol. tuberosum L.* — *Züchter*, **15** : 144. 1943. II.
- *Virusresistenz der Wildkartoffeln*. — *Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung*, **29** : 135-158. 1950.
- *Breeding Potatoes with Resistance to the Colorado Beetle*. — *Amer. Potato Journ.*, **27** : 263-271. 1950.
- TOXOPEUS, H. J., *The significance of resistance in tuberbearing wild Solanum species for the breeding of a commercial potato resistant to the Colorado beetle*. — *Progr. Rep. Meeting C. E. Z. A. Wageningen*. 1949.
- VARGAS, G., *Las papas sudperuanas, parte I*. — *Public. de la Universidad Nacional del Cuzco*. 1946.
- WITTMACK, L., *Einige neue Solanum Arten aus der Tuberarium Gruppe*. — *Englers Bot. Jahrb.*, **50** (Supplement) : 539-555. 1914.

Fundación Miguel Lillo, Tucumán.



