

REVISTA

FACULTAD NACIONAL DE AGRONOMIA

DIRECTOR: EDUARDO MEJIA VELEZ, I. A.

Vol. XV — Medellín, Junio de 1954 — N° 45

Apartado aéreo 568 — Dirección postal: Facultad Nal. de Agronomía
BIBLIOTECA — Medellín-Colombia, S. A.

TARIFA POSTAL REDUCIDA. REGISTRO N° 648
DEL MINISTERIO DE COMUNICACIONES.

I — INTRODUCCION

A — Estado del Mejoramiento de las Variedades en Colombia.

Muy poco se ha hecho para su mejoramiento hasta el punto de que las variedades que hoy cultivan los agricultores no son obtenidas por medio del mejoramiento genético moderno, sino originadas de la selección de las primitivas variedades cultivadas y nativas, tanto en la especie *S. andigenum* (1) como en *S. Rybinii*.

Cabe anotar que también son muy pocas las variedades que comercialmente se cultivan en mayor escala, así en Cundinamarca y Boyacá se reducen casi a las variedades "Tuquerreñas" y "Tocana", en Nariño a la "Ojona" y "Pambas" y en Antioquia a la "Argentina".

El presente trabajo, es el resultado de cuatro años de estudios e investigaciones, que se dedicaron a la resolución de uno de los problemas más importantes de este cultivo en Colombia e incluye la bi-

(1) Al hacer referencia a *S. andigenum* y a *S. tuberosum* entiéndase *S. tuberosum* subsp. *andigenum* y *S. tuberosum* subsp. *Chileanum* respectivamente, propuestas por Hawkes.

biografía más destacada publicada hasta hoy y que se relaciona con los problemas tratados. Ha sido el fruto de la dirección y orientación dadas por el notable científico inglés J. G. Hawkes, quien permaneció en Colombia cerca de tres años organizando un programa de mejoramiento genético en la papa. Con él tuvimos la oportunidad de iniciar los trabajos empezando por reunir las variedades y algún material mejorado en la antigua Estación de Tabio y luego coleccionando las variedades cultivadas de *S. andigenum* y *S. Rybinii* existentes en el país, además de las especies silvestres como *S. colombianum*, *S. juglandifolium*, *S. ochranthum* y *S. Andreanum*.

Además se obtuvo por su intermedio el envío de valiosísimo material de especies silvestres, líneas mejoradas y variedades de varios de los más afamados centros de investigación de papa en el mundo como Cambridge, Edimburgo, Cornell, New Delhi, Centinela (Chile), etc.

B — Importancia Económica del Cultivo.

El cultivo de la papa ocupa en Colombia por su importancia económica el 4º lugar, es decir, está después del café, maíz y caña de azúcar, calculándose su valor actual anual de la producción nacional en \$ 180'000.000.00.

Es además un artículo básico en la alimentación de los pueblos de clima frío.

Una idea muy completa del valor de este cultivo se obtiene de los siguientes apartes del Boletín 206, de la División de Economía Rural, (Anónimo, 1951):

“La papa es una planta nativa de la región andina del continente americano y constituye uno de los cultivos más importantes de Colombia. Sin embargo, hay que decir que todavía no hemos llegado a generalizar el cultivo de papa con sistemas altamente técnicos porque, entre otras cosas, es un cultivo que como el del maíz pertenece más al pequeño agricultor que a la grande explotación comercial organizada. Los rendimientos por unidad de superficie son relativamente bajos, pues el promedio general es de 4.700 kilogramos por hectárea; esta cifra es significativamente baja al compararla con el promedio de los países occidentales del continente europeo que es de 8.500 kilos por hectárea o el de Inglaterra que es de 15.500 kilos por hectárea”.

A esto podemos observar que el rendimiento en Colombia puede aumentarse notoriamente tecnificando más el cultivo especialmen-

te en lo referente a selección de semilla, empleo de abonos, fungicidas e insecticidas y obteniendo variedades mejoradas con alto rendimiento y resistencia a enfermedades y plagas.

“Como las regiones para la papa corresponden a la zona de clima frío que mide una extensión calculada de 72.000 kilómetros cuadrados y en ellas viven más de 1.700.000 habitantes, se determina que el cultivo de la papa en Colombia es uno de los renglones agrícolas más sustantivos de su economía”.

“La producción de papa en el año de 1.949 fue de 538.089 toneladas por un valor aproximado de \$ 129.479.040.00, lo cual representa el 8.5% del valor total de la producción agrícola que se estimó para ese año en \$ 1.513.527.245.00. Las cosechas del año de 1.950 fueron aproximadamente un 30% más bajas que las del año anterior, debido principalmente al intenso invierno que malogró muchas plantaciones”.

“Las secciones del país más productoras de papa, en orden de importancia son: Cundinamarca, Boyacá y Nariño, que produjeron en 1949, 396.750 toneladas, es decir, el 73.7% de la producción nacional”.

“La Caja de Crédito Agrario hizo préstamos en el año de 1950 para el cultivo de la papa, por valor de \$ 7.481.701.50, lo cual representa el 12.6% del total de los préstamos concedidos por la Caja para los cultivos agrícolas”.

“Por los datos estadísticos citados en este comentario, se saca como conclusión que el cultivo de la papa significa para la economía del país uno de los mejores renglones”.

El aumento en el valor de las importaciones de fertilizantes de los cuales puede considerarse que un 90% se destinan al cultivo de la papa, da un indicio del aumento y valor del cultivo.

Los siguientes datos se tomaron del boletín titulado “Aumento de la agricultura para la exportación” de Varela Martínez (1952).

| | VALOR | | Porcentaje de aumento |
|------------------------|--------------|--------------|-----------------------|
| | Año 1.934 | Año 1.951 | |
| Fertilizantes químicos | \$ 23.170.00 | 4'173.200.00 | 17.911.22% |

También los datos del cuadro N° 1 sobre hectáreas cultivadas, producción y valor, del mismo boletín, indican el progreso del cultivo.

Cuadro N° 1 — Estadística sobre aumento de superficie, producción y valor del cultivo de papa para los años 1938, 1946 y 1951. (De Varela Martínez, 1952).

| | Año de 1938 | Año de 1946 | Año de 1951 | Porcentaje de aumento de 1938 a 1951 |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------------|-----------------------------------------------|
| Cultivo, hectáreas | 49.556 | 96.000 | 116.380 | 134.85 |
| Producción papa, toneladas. | 240.550 | 460.000 | 540.000 | 124.48 |
| Valor total cosecha | 15'050.040 | 73'000.000 | 172'800.000 | 1.048,17 |
| Importación, toneladas | 589 | | no hubo | ———— |
| Valor importación | 49.814 | | Economía divisas. | ———— |

Del boletín semanal de mercados y precios N° 206, de 1.951, editado por la División de Economía Rural, Ministerio de Agricultura, se obtuvo el cuadro N° 2 sobre la producción de papa en el país, desde 1.940 hasta 1.951 del cual se desprende el aumento de producción y del valor en la papa.

Se inserta además el cuadro N° 3 sobre la producción de papa por departamentos en Colombia, que se tomó del "Boletín de Economía Agropecuaria de Colombia, 1.950".

C — Consumo por Habitante.

El consumo por cabeza, en diversos países en comparación con Colombia alcanza las siguientes cifras (Boock 1951).

| País | Kgs./persona/año |
|------------|---------------------|
| E. E. U. U | 60 |
| Inglaterra | 87 |
| Francia | 170 |
| Bélgica | 195 |
| Alemania | 170 |
| Brasil | 9 |
| Chile | 74 (Montaldo, 1950) |
| Colombia | 50-60 (Cálculos) |

Sin embargo, en Colombia el consumo no está uniformemente distribuido.

D — Importancia y pérdidas que causa la enfermedad.

Cálculos de Stevenson et al. (1.936) muestran en EE. UU. una pérdida para un promedio de 10 años de más de 9½ millones de bushels por año, lo que equivale a 332.500 toneladas anuales.

Müller (1.926) estima en 5% el valor de las pérdidas en Alemania, y Appel (1.931) calcula las pérdidas en el mismo país por esta enfermedad entre 15 y 20% de las cosechas de papa y a veces en más del 30%.

En Maine, U. S. A. de 1.924 a 1.938 se perdieron unos 4 millones de bushels, equivalentes a un 2% de las cosechas, a pesar de que se gastaron 1 millón de dólares anuales en aspersiones para tratar de controlar este parásito. (Bonde y Schultz, 1943).

Cuadro N° 2 — Valores de Producción, Importación y Exportación de Papa.

| Años | Producción kilos | Valor \$ | Importación Kilos | Valor \$ | Exportación Kilos | Valor \$ | (1) Valor Unitario - Centavos Importación - Exportación Kilogramos | |
|-------|---------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------|------|
| 1.940 | 443.960.000 | 57.714.000 | 115.110 | 12.690 | 11.849 | 868 | 0.11 | 0.07 |
| 1.941 | 398.000.000 | 51.740.000 | 85.610 | 9.080 | 2.500 | 45 | 0.11 | 0.02 |
| 1.942 | 418.100.000 | 54.253.000 | 7.560 | 970 | 41.403 | 6.349 | 0.12 | 0.15 |
| 1.943 | 345.300.000 | 51.795.000 | — | — | 234.811 | 66.366 | — | 0.28 |
| 1.944 | 402.630.000 | 64.420.000 | 2.462 | 590 | 20.107 | 5.523 | 0.29 | 0.27 |
| 1.945 | 448.000.000 | 53.760.000 | 21.680 | 2.810 | — | — | 0.13 | — |
| 1.946 | 460.000.000 | 73.000.000 | 609.350 | 82.280 | — | — | 0.13 | — |
| 1.947 | 500.000.000 | 89.820.000 | 953.272 | 144.623 | — | — | 0.15 | — |
| 1.948 | 486.500.000 | 109.500.000 | 799.921 | 113.186 | 522.500 | 137.426 | 0.14 | 0.26 |
| 1.949 | 538.089.000 | 129.479.000 | 56.860 | 8.227 | — | — | 0.14 | — |
| 1.950 | 385.000.000 a | — | 10.299.438 | 1.720.438 | — | — | 0.17 | — |
| 1.951 | 540.000.000 | 172.600.000 | — | — | — | — | — | — |

NOTA: a — Cifra estimada por la Sección de Economía Rural, Ministerio de Agricultura.

(1) — Datos tomados de un estudio del Agrónomo Guillermo Palacio del Valle.

Cuadro N° 3 - Producción de papa en Colombia por Departamentos, en 1950.

| Secciones | Superficie Has. | Producción Tons. | Valor \$ |
|-----------------|--------------------|---------------------|-------------|
| ANTIOQUIA | 4.700 | 28.000 | 10.000.000 |
| BOYACA | 14.800 | 94.000 | 35.000.000 |
| CALDAS | 5.000 | 20.000 | 7.000.000 |
| CAUCA | 3.000 | 17.000 | 8.064.000 |
| CUNDINAMARCA | 28.000 | 120.000 | 45.600.000 |
| NARIÑO | 13.000 | 40.000 | 15.000.000 |
| N. DE SANTANDER | 1.800 | 7.000 | 3.360.000 |
| SANTANDER | 800 | 4.000 | 1.948.800 |
| TOLIMA | 5.600 | 26.000 | 5.713.800 |
| VALLE | 1.000 | 4.000 | 1.600.000 |
| TOTALES: | 77.700 | 360.000 | 133.286.600 |

En Venezuela, Ortega (1950) supone las pérdidas anuales hasta en 40%.

Akeley et al. (1952) obtuvieron datos de un cultivador en Norteamérica que sembró la variedad Kennebec la cual es muy resistente a la enfermedad, indicando una economía de US\$2.500 en 40 acres (más o menos \$ 460.00 por hectárea).

Según Bukasov (1936), en Rusia se calcula la pérdida anual por enfermedades entre 20 y 30%, siendo el *Ph. infestans* responsable de $\frac{1}{3}$ a $\frac{1}{2}$ de esta pérdida.

Mastenbroek (1952) cree que con una variedad inmune, bien cultivada, en Holanda, se podría economizar el valor del cultivo en 13.000 hectáreas (unos 15-20 millones de guilders).

Thung (1947) en Java observó una reducción de 25-30% en los rendimientos atribuyéndolos especialmente a esta enfermedad.

En Noruega, como en otras partes, la "gota" es la enfermedad más destructiva en las papas. En 1937 redujo la cosecha aproximadamente en 1/3. Lunden (1940).

En Colombia los agricultores saben que si no hacen tratamiento con fungicidas para prevenir los daños, es muy probable que las pérdidas del cultivo sean casi totales. La enfermedad es controlable con aspersiones de fungicidas pero ello origina un aumento considerable del costo del cultivo en drogas, trabajo y equipo, el cual podría reducirse considerablemente mediante el cultivo de una variedad resistente a la enfermedad. (De Rojas Peña, 1949).

Fernow y Garcés (1.949) dicen: "Parece ser la única enfermedad en Colombia cuyos daños son extremadamente severos".

El costo de aplicación del fungicida y de su obtención es aproximadamente de \$ 150.00 a \$ 380.00 por hectárea según las condiciones del tiempo, etc. calculándose que el control de la "gota" puede absorber del 10 al 25% del costo del cultivo.

La producción actual se calcula en un valor de \$ 180.000.000.00.

Con estas consideraciones se deduce que las pérdidas que pueden ser del 5 al 10%, valdrían entre \$ 9'000.000.00 y \$ 18.000.000.00 anuales.

II. — REVISION DE LITERATURA Y COMENTARIOS

A — Fuentes de Resistencia

1) ESPECIES SILVESTRES

Afirma K. O. Müller que sólo ciertas variedades de *S. demissum* son resistentes a las nuevas razas de *Ph. infestans*. También Schick y Lehmann y Schick y Schaper mencionan que en ciertas progenies segregantes de cruzamiento con *S. demissum* hubo resistencia dominante, en tanto que otras mostraron recesiva. (Clark, 1937).

Sidorov (Clark, 1938) atribuye resistencia a 9 especies:

- S. demissum*
- S. semidemissum*
- S. verrucosum*
- S. Antipoviczii*
- S. ajuscoense*
- S. Vallis Mexici*
- S. polyadenium*
- S. coyoacanum (S. cardiophyllum)*
- S. bulbocastanum*

Señala el éxito obtenido retrocruzando en gran escala con *S. tuberosum* los híbridos obtenidos entre *S. demissum* y *S. tuberosum*. También obtuvo buen resultado con *S. Antipoviczii*.

En *S. neoantipoviczii* observó Mundkur resistencia a "gota". (Clarck 1.938).

Lehmann dividió las especies en grupos por su resistencia al *Phytophthora*.

1º — Especies susceptibles a todas las formas fisiológicas: Todas las líneas de *S. acaule*, *S. chacoense*, *S. fendleri* y casi todas las de *S. verrucosum*.

2º. — Especies resistentes a algunas formas y susceptibles a otras: *S. verrocosum*, todas las líneas de *S. Antipoviczii*, *S. demissum* Lindley, y *S. demissum* utile.

3º. — Especies resistentes a todas las formas: *S. ajuscoense*; *S. demissum*, El Desierto y *S. demissum tlaxpehualcoense*.

Hawkes (1.949 b) expresa que, verdadera inmunidad sólo se ha encontrado en papas silvestres de México, Norte de Argentina y Bo-

livia por lo cual debe partirse de ellas para obtener variedades en el mejoramiento con verdadera resistencia.

Puskarev (Clark, 1.939) describe la variedad N° 8670 obtenida de cruzamientos de *S. demissum* con variedades comerciales, siendo de buena producción, resistente a "gota" y tolerante a temperaturas de 23° a 26° Fh.

Hawkes (1.949 b) cita las siguientes especies como inmunes o altamente resistentes:

| Especies | 2n cromosomas | C. C. C. N° Colección Central Colombiana. |
|-----------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <i>S. demissum</i> | 72 | 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471. |
| <i>S. lancifforme</i> | 24 | 63, 496 |
| <i>S. tlaxcalense</i> | 48 | 71, 485 |
| <i>S. malinchense</i> | 48 | 72, 486 |
| <i>S. Antipoviczii</i> | 48 | 487, 488 |
| <i>S. ajuscoense</i> | 48 | 489 |
| <i>S. polyadenium</i> | 24 | 490 |
| <i>S. capsibaccatum</i> | 24 | 490 |
| <i>S. Jamesii</i> | 24 | 498 |
| <i>S. longipedicellatum</i> | 48 | 499 |
| <i>S. Salamani</i> | 60 | 500 |

También Hawkes (1.945) señala como resistentes: *S. bulbocastanum*, *S. semidemissum* y *S. Vallis Mexici*.

Agrega que aunque *S. Antipoviczii* y *S. ajuscoense* mostraron buenas posibilidades al originar híbridos resistentes, resulta difícil cruzarlas a pesar de tener el mismo número de cromosomas. Además, con estas especies es más difícil obtener líneas con buenos caracteres comerciales.

Asimismo destaca el hecho informado por Puskarev de que los híbridos de Blagovidova entre *S. acaule* y papas domésticas fueron resistentes a "gota", a las heladas e inmunes a la "pata negra".

Concluye, finalmente, que *S. demissum* es la especie por ahora más promisoría en el mejoramiento para resistencia a "gota", lo que se demuestra por la obtención que ya se ha hecho de variedades re-

sistentes partiendo de ella y que además posee caracteres tan importantes como resistencia a heladas y al coleóptero del Colorado (*Lep-
tinotarsa decemlineata*).

Kameraz (1.940) da como resistentes *S. bulbocastanum*, *S. coyocanum*, *S. sambucinum*, *S. vavilovi*, *S. Antipoviczii*, *S. ajuscoense*, *S. polyadenium*, *S. demissum* y *S. edinense*. También anota que *S. acaule*, aunque es susceptible, origina híbridos resistentes.

En cruzamientos de *S. Antipoviczii* x *Mirabilis* x *Jubel* x *Hindenburg*, obtuvo en la 3ª retrocruza alto rendimiento, buen sabor del tubérculo y resistencia a "gota".

Pruebas artificiales bastante rigurosas, reportadas por Castromano (1.950) en la Argentina, señalaron como resistente *S. Aya-papa*, *S. cardiophyllum*, *S. semidemissum*, *S. verrucosum* y algunas formas de *S. demissum*.

En el Instituto Experimental de Agricultura, en El Valle, Venezuela, comenzaron en 1.942 los trabajos de mejoramiento para obtener resistencia a *Phytophthora* empleando *S. demissum* y *S. andigenum*, (Ortega, 1.950).

Por otra parte Pal y Pushkarnath (1951), emplearon *S. Antipoviczii* y *S. demissum*, obteniendo mejor resultado con *S. demissum*, pues con *S. Antipoviczii* no se pudieron eliminar ciertos caracteres silvestres indeseables, después de varios retrocruces.

Reddick (1.943), encontró alta resistencia en *S. polyadenium* y en algunas variedades de *S. demissum*, y otras son susceptibles o muy heterocigotas que originan progenies muy heterogéneas.

Salaman (1.943) observa, que la mayor resistencia se observa en especies silvestres muy distanciadas de la papa doméstica, con muchos caracteres objetables y a veces difíciles de eliminar en los híbridos.

Da las especies siguientes, como más importantes para este fin:

S. edinense (2n=60)=(*demissum* x cultivada?)

S. Antipoviczii (2n=48)

S. demissum (2n=72)

S. ajuscoense (2n=48)

S. cardiophyllum (2n=36)

S. bulbocastanum (2n=24)

S. Aya-papa (híbrido *S. demissum* x *S. tuberosum*).

Considera, como Hawkes, que *S. demissum* es la fuente más importante de resistencia a los diversos biotipos del hongo y que ade-

más es posible por sucesivos cruzamientos, eliminar sus malos caracteres como escaso rendimiento, estolones demasiado numerosos y largos, piel púrpura, tubérculos pequeños y formados irregularmente y conservar por otra parte la resistencia a "gota".

S. Antipoviczii también dio reacción de inmunidad en pruebas en el Perú, para Bazan de Segura (1.951).

Mastenbroek (1.952) da los siguientes datos para diversas especies de *Solanum* probadas en su reacción al *Phytophthora*:

| | | | | |
|-----------------------------|-------------------------------|---|---|---|
| <i>S. Boegeri</i> | Susceptible a todas las razas | | | |
| <i>S. chacoense</i> | " | " | " | " |
| <i>S. gibberulosum</i> | " | " | " | " |
| <i>S. Jamesii</i> | " | " | " | " |
| <i>S. Sucrense</i> | " | " | " | " |
| <i>S. longipedicellatum</i> | Resistente a varias razas | | | |
| <i>S. malinchense</i> | " | " | " | " |
| <i>S. polyadenium</i> | " | " | " | " |
| <i>S. tlaxcalense</i> | " | " | " | " |
| <i>S. demissum</i> | " | " | " | " |
| <i>S. ajuscoense</i> | " | " | " | " |
| <i>S. Antipoviczii</i> | " | " | " | " |

En *S. demissum* hay líneas que resisten, sin embargo, a todas las razas hoy existentes (Stevenson, et al. 1.952), aunque muchas líneas son atacadas por alguna de tales razas según Bukasov (1.940). Lehmann también halló resistencia en *S. Vallis Mexici*.

En las pruebas efectuadas por Rudolf et al. (1.950) se halló que *S. demissum*, *S. ajuscoense*, *S. Antipoviczii* y *S. verrucosum* tuvieron diferente grado de susceptibilidad a los distintos biotipos del hongo. *S. demissum*, El Desierto; *S. demissum*, Redick 530; *S. demissum* Lindl. 029; y *S. demissum tlaxpehualcoense* imparten en los híbridos resistencia en forma dominante para 8 razas del hongo.

Con *S. polyadenium*, *S. verrucosum*, *S. ajuscoense* y *S. Antipoviczii* resultaban más difíciles los cruzamientos.

Black, Salaman, Reddick, Mastenbroek y muchos otros han obtenido ya variedades comerciales resistentes partiendo de *S. demissum*, lo que demuestra sus buenas posibilidades.

Reddick obtuvo las variedades resistentes Empire, Placid, Virgil, Chenango, Ashworth, cruzando *S. demissum* con variedades cultivadas (Tolaas et al. 1.947).

La lista publicada por el Commonwealth Bureau of Plant Breeding and Genetics (anónimo, 1948), indica que un gran número de diversas variedades de *S. andigenum*, *S. Rybinii*, *S. stenotomum*, *S. gonicalyx*, *S. yabari*, *S. chaucha*, *S. Fendleri*, *S. Cardenasii*, *S. Juzepczukii*, *S. acaule*, *S. verrucosum*, *S. depexum* se mostraron susceptibles a la raza A.

En cambio las líneas de,

| Especies | C. P. C. Número |
|------------------------|-----------------|
| <i>S. demissum</i> | (40.6 x 40.7).1 |
| <i>S. demissum</i> | (40.6 x 40.7).2 |
| <i>S. demissum</i> | 7.3 |
| <i>S. demissum</i> | 21.5 |
| <i>S. Salamanii</i> | 23 |
| <i>S. semidemissum</i> | 24 |

Fueron resistentes en el follaje y en el tubérculo a varias razas (A, B y X).

El Annual Report para 1.949 del mismo Commonwealth Bureau of Plant Breeding de Cambridge (Anónimo, 1.949) indica además como resistentes:

| Especies | C. P. C. Número |
|-----------------------------|-----------------------|
| <i>S. colombianum</i> | 2175, 2177, 2178 |
| <i>S. bulbocastanum</i> | 2242 |
| <i>S. Andreanum</i> | 2179 |
| <i>S. cardiophyllum</i> | 2244 |
| <i>S. lanciforme</i> | 2269, 2271 |
| <i>S. demissum</i> | 2095.1, 2095.2, |
| " | 2097.1, 2098.1, |
| " | 2098.3, 2102.1, 2162, |
| " | 2168 |
| <i>S. semidemissum</i> | 2277 |
| <i>S. longipedicellatum</i> | 2270 |
| <i>S. tlaxcalense</i> | 2256 |

Del mismo Instituto, el Annual Report para 1950-1951 anota como resistentes, entre otras *S. morelliforme* Bitt., *S. capsibaccatum* Cárdenas y *S. colombianum* Dun.

La variedad Ackersegen se considera valiosa por su resistencia, (Stevenson, 1935).

También Clark (1.946) encontró en la variedad Calrose resistencia en el campo y buen rendimiento y calidad, aunque es tardía.

Sidorov señaló resistencia en algunas variedades de *S. andigenum*, dando especiales posibilidades a las variedades bolivianas y colombianas (Clark, 1.938). Esto no concuerda con las observaciones de Bazán de Segura (1.951), ni con las del autor.

El propio Sidorov (1.937) expresó que los híbridos intervarietales de *S. tuberosum* podían lograr en la F1, variedades resistentes a *Phytophthora* además de alto rendimiento y alto porcentaje de almidón, observando que por este sistema eran pocas las posibilidades para obtener verdadera inmunidad.

Confirmación parcial a ello dan Stevenson et al. (1.936) al esbozar el trabajo que se conduce al respecto en el Departamento de Agricultura de los EE. UU.:

En Maine y Maryland se encontraron algunas variedades de *S. tuberosum* con resistencia a la enfermedad las cuales combinándolas con las variedades comerciales de caracteres más deseables podrían obtenerse variedades mejoradas y de alta resistencia sin necesidad de recurrir a los híbridos interespecíficos.

Así lograron obtenerse selecciones resistentes a "gota".

1° cruzando dos variedades resistentes,

2° cruzando una resistente con una susceptible una de las cuales lleva probablemente dos factores de resistencia, ambos en forma heterocigota,

3° cruzando dos variedades susceptibles.

Las progenies de las llamadas razas o variedades W enviadas por Müller, mostraron marcado grado de resistencia.

Entre los cruzamientos y autofecundaciones que dieron proge-
nie con algunas líneas resistentes pueden señalarse:

"No Blight" x Katahdin
Katahdin autofecundada
"No Blight" x Ekishirazu
S45349 x Ekishirazu

“No Blight” x S45075
Ackersegen x Katahdin
Chippewa x Katahdin

Las líneas resultantes no se consideraron inmunes pero sí bastante resistentes, como para requerir únicamente aspersiones en años de fuertes epifitias (Stevenson et al. 1.936).

Aunque en las variedades de Colombia se observan naturalmente, algunas más resistentes, v. gr. la Quincha, (C. C. C. 538), Ecuatoriana y Algodona (C. C. C. 162 y 198), etc., en los híbridos con Quincha no se ha observado resistencia apreciable, la cual aunque puede que la transmitan a su progenie sólo podría considerarse, como mediana o ligera resistencia. También es posible que las razas que la atacan aquí sean diferentes a las de Europa, donde Sidorov (Clark 1.938) y Müller observaron resistencia para algunas variedades del tipo *andigenum*.

En cambio, en las líneas descendientes de *S. demissum* se observa casi siempre una alta resistencia y por lo tanto se tiene más confianza en esta especie para nuestras condiciones. Por esto, en la Colección se tienen varias líneas provenientes de autofecundación en híbridos y variedades norteamericanos y que tienen sangre de *S. demissum*, como de la G.O.S. de Reddick que es prácticamente inmune, de la G. M. O. de Reddick y de la variedad Madison, las cuales resisten mucho a la enfermedad, en el campo.

La línea BRA 5/31 de K. O. Müller es de crecimiento rápido y bueno en condiciones de días cortos, tiene reposo largo y resistencia a *Ph. infestans* (Salaman, 1.943).

Reddick y Peterson (1.947) catalogan las variedades Empire, Placid, Virgil, Ashworth, Chenango, Essex, Madison, Snowdrift, Cortland y Fillmore, como bastante resistentes. También la línea AQT-2 resultado de cruce entre “Coquefrit” La Paz x línea resistente.

La variedad holandesa Konsuragis es considerada resistente en Brasil por De Castro y Boock (1.947).

La resistencia de la variedad Kennebec a las razas comunes de “gota” es muy alta, tanto en el follaje como en los tubérculos. Por varios años se ha inoculado en el campo, sin mostrar síntomas. Se considera tan resistente como la Sebago en los tubérculos y superior a ésta por su resistencia en el follaje. Su resistencia ha sido demostrada en varias localidades excepción de Hawaii, tal vez por existir allí diferentes razas o condiciones de ataque muy favorables. (Akeley, Stevenson y Schultz, 1.948).

La variedad inglesa Craig's Bounty es de un buen rendimiento y calidad e inmune a dos de las tres principales razas de "gota" en Inglaterra, (Mc Dermott, 1.948).

Los estudios de Castronovo (1.950) en la Argentina mostraron que las variedades President, Voran, Parnassia, Sequoia, Essex (DAB-3) y Kennebec (B-70-5) fueron susceptibles, lo que indicaría que las razas argentinas difieren de las europeas y norteamericanas.

También fueron susceptibles todas las formas de *S. tuberosum* de Chile, y las de *S. andigenum* que se probaron.

El mismo autor halló que los clones 834c (29) y 914a(12) de Black fueron resistentes aunque de acuerdo con Black (1.952) y Mastenbroek (1.952) estos clones tienen el mismo gene R1 para resistencia a las razas A, C y D que las variedades Essex y Kennebec.

Esta podría ser una comprobación de que las razas argentinas son diferentes a las de Escocia y Holanda.

Además encontró Castronovo resistencia en las líneas norteamericanas D-C-R1, C.Z.K-7, S-96-28 y D.H.B.-6.

Un caso similar puede advertirse en Colombia donde la variedad Kennebec se ha mostrado muy resistente y en cambio la Essex ha sido muy susceptible, siendo que ambas resisten a las razas A, B y C de Black.

En Timotes, (2018 mts.) Venezuela, Ortega (1.950) encontró muy resistentes los siguientes híbridos norteamericanos: DAB/18 (Glenmeer), DAB/18 (Chama), EOJ (Chama), DOS/1 (Timotes), FAL/11 (Motatan). Su rendimiento era 8-10 veces superior al de la variedad local "Curuba". La inmunidad se conservó por 3 años pero luego la Glenmeer sufrió ataques al madurar, por lo cual considera este autor que la inmunidad permanente no puede lograrse.

Reddick y Peterson (1.950) anotan las siguientes nuevas variedades con resistencia a "gota" y algunos otros caracteres:

Essex. — No ha mostrado síntomas en el campo ni en el invernadero, exceptuando en hojas viejas.

Glenmeer. — Tiene además considerable resistencia a sequía y es tolerante a las heladas, siendo muy tardía. Es hermana de Essex.

Madison. — Proviene originalmente de *S. demissum* y es obtenida por 3 retrocruzamientos con 2 líneas de Krantz y la variedad

Earlaine. Tan buena calidad de mesa como la variedad Katahdin. Resistente a la "gota" y es precoz (105 días).

Snowdrift.— Resiste a la "gota" aunque no transmite este carácter.

Fillmore.— Hermana de Empire. Tolerante a sequía. Muy tardía.

Harford.— Tiene el pedigree que se observa en la Fig. 1.

Como se verá el cruce final es de Russet Rural con AFY/50.

Es muy rústica, especialmente resiste a la sequía. Es tardía.

Cortland.— Originalmente se hizo un cruzamiento empleando *S. demissum* como padre y la variedad Russet Rural como madre.

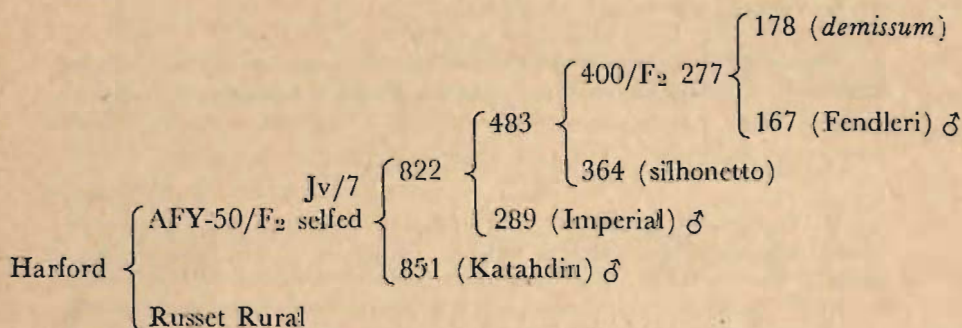


Fig. 1. — Indicación del pedigree en la variedad Harford que es resistente a la "gota". (De Reddick y Peterson, 1950).

En los retrocruzamientos se emplearon la línea 41-2-10-1 de Krantz y las variedades Katahdin y Menominee (esta última en tercer retrocruzamiento).

Rudorf et al. (1950) después de probar 74 variedades, hallaron que las menos susceptibles eran Ackersegen, Fram, Havilla, Merkur, Spatrot, Urtica y Voran. Ligeramente susceptibles: Aquila, Carla, Erika, Falke, Frunuhdel, Panther, Pommernbote y Roswitha.

Bazán de Segura (1951) no encontró verdadera resistencia en ninguna de las variedades nativas del Perú, *S. andigenum*, pertenecientes a la Colección del Departamento de Genética.

Tampoco en Colombia ha observado el autor alta resistencia en las variedades nativas del tipo *andigenum*, ni en *S. Rybinii*.

Sin embargo, Bukasov considera que el grupo Wohlmann de resistentes a "gota" en Alemania contiene probablemente ciertos ge-

nes de *S. andigenum*. Es de notar, asimismo, que Dickinson en estudios de resistencia en los tubérculos de varias líneas de la E. P. C. (Empire Potato Collection) encontró resistencia a la penetración por el hongo, en los tubérculos de algunos clones de *S. chaucha* (E. P. C. 400), *S. goniocalyx* (E. P. C. 414, 475), *S. andigenum* (E. P. C. 458) y *S. curtilobum* (E. P. C. 385, 394). (Hawkes, 1.945).

En Brasil también fueron resistentes las variedades Voran y Alpha, mientras que Eersteling y Saskia fueron susceptibles (Boock 1.951).

Las variedades canadienses Canso (*S. demissum* x Earlaine x Katahdin x Katahdin x Katadhin x Katahdin x Katahdin) y Keswick (*S. demissum* x Earlaine x Earlaine x Green Mountain) fueron altamente resistentes a "gota" (Anónimo, 1.951).

En Chile también se han encontrado resistentes las variedades Aquila, Robusta, Pommernbote, Jacobi, Essex, Chenango, Kennebec, y Snow White. (Anónimo 1.952).

Stevenson et al. (1.952) citan:

1° — El caso de obtener una variedad resistente por cruzamiento de dos susceptibles v. gr. la Sebago, originada de Chippewa x Katahdin.

2° — Una variedad con mediana resistencia, obtenida por cruzamiento de variedades extranjeras con un grado intermedio de resistencia v. gr. la Calrose producto de Ackersegen x Katahdin.

3° — El empleo de las variedades alemanas W (Wohltman) de Müller que tienen el gene para inmunidad a las razas fisiológicas comunes de "gota". Estas fueron cruzadas con las mejores variedades norteamericanas, obteniéndose descendientes bastante mejores en calidad comercial que las variedades W y tan resistentes a la enfermedad como éstas. Se intentó un ulterior mejoramiento cruzando las líneas obtenidas con variedades norteamericanas de alto rendimiento y algunas de ellas con resistencia mediana a la "gota".

Así resultó un número relativamente grande de líneas que mostraban inmunidad a la "gota", las cuales se probaron entonces por rendimiento y calidad culinaria.

Después de varios ensayos resultaron 3 variedades para los agricultores: Kennebec, Pungo y Cherokee.

La reacción de la variedad Kennebec a las razas del hongo, según Mills (Stevenson et al. 1.952) es similar a la de las variedades de

Reddick con inmunidad heredada de *S. demissum*, lo que hace sospechar bastante que el progenitor silvestre de las variedades W fuera *S. demissum*.

Esta reacción de Kennebec también fue confirmada por el autor como de hipersensibilidad, con puntos necróticos, muy típica en *S. demissum* y algunos de sus descendientes.

B — Herencia.

Müller (1930) afirmó, que la resistencia está determinada por unos pocos genes y es dominante sobre el carácter de susceptibilidad, no habiéndose encontrado ligamientos indeseables que dificulten la obtención de variedades resistentes con altos rendimientos.

En sus experiencias, Reddick (1930) expresa que los híbridos de 1ª generación con *S. demissum* han mostrado completa inmunidad en las pruebas de campo y en inoculaciones, habiendo sido en cambio muy atacados los testigos. No confirma la observación de Müller que las plantas llegan a volverse susceptibles al *Phytophthora* cuando se aproxima la madurez.

Posteriormente, el mismo autor (1934) obtuvo en la F1, de cruzamientos con *S. demissum*, 90% de plantas inmunes. En los primeros retrocruzamientos la proporción de inmunes bajó a 68% y en los segundos retrocruzamientos a 50%. En estos últimos los caracteres de rendimiento, precocidad, longitud de estolones, forma, color y tamaño de los tubérculos están bastante cerca de las variedades cultivadas.

Müller atribuyó más tarde (Clark, 1936) la herencia de la resistencia al *Phytophthora*, como debida a factores múltiples, expresando que las formas fisiológicas presentadas en este hongo, 3 del tipo A y 2 del tipo S, complicaban el problema por lo cual sólo podría esperarse su solución empleando ciertas formas inmunes de *S. demissum* y variedades cultivadas. Cita además Clark (1936), los valiosos resultados obtenidos por Reddick en este sentido y los trabajos de Salaman en Inglaterra quien partiendo de *S. demissum* ha hecho retrocruzamientos con *S. tuberosum* hasta por 10 generaciones con muy buenos resultados, en contraposición con Schmidt en Alemania quien no pudo conservar la inmunidad que imparte *S. demissum* después de 3 retrocruzamientos sucesivos.

Schick y Schaper (Müller, 1937) mencionan que en ciertas progenies segregantes de cruzamientos con *S. demissum*, hubo resistencia dominante en tanto que en otras fue recesiva.

Reddick (1.937) reafirma que la resistencia al *Ph. infestans* que tiene *S. demissum* es un carácter heredable. Considera que el problema más difícil está en que los híbridos son generalmente masculinos estériles y no se dispone de buenas variedades polinizadoras para continuar haciendo retrocruzamientos. Tampoco pueden emplearse los híbridos como padres por su incompatibilidad. Agrega que con *S. Antipoviczii* aunque tiene 48 cromosomas ($2n$) subsiste este problema.

Para Sidorov (1.937), es posible obtener buenos resultados en cruzamientos con *S. demissum* pero después de retrocruzar por 3 ó 4 veces para lograr mejorar los caracteres comerciales y seleccionar la resistencia a "gota". Agrega que con *S. Antipoviczii* puede seguirse el mismo sistema pero se presenta mucha esterilidad en los híbridos, con la ventaja de poderse desligar más fácilmente los caracteres silvestres. Esto último en desacuerdo con otros autores.

Afirma el mismo autor, que parece posible obtener variedades resistentes por el empleo de especies silvestres susceptibles, hibridándolas con *S. tuberosum* y que la explicación podría estar en una combinación en la cual la complejidad de genes que regulan la inmunidad en las dos especies pueden suplementarse mutuamente en los híbridos, aunque hay dificultades con las nuevas razas, pero que, quizás puedan resolverse enriqueciendo el complejo de genes para inmunidad.

Bonde et al. (1.940) dan al parecer otra explicación a esto diciendo que pueden encontrarse factores genotípicos de resistencia a "gota", aunque, fenotípicamente la variedad muestre ser susceptible. Así, se obtuvieron líneas de la variedad susceptible Katahdin por autofecundación, siendo los tubérculos y el follaje muy resistentes aunque la variedad de origen, Katahdin, era susceptible. También se obtuvieron líneas de cruzamientos entre Hindenburg y Katahdin, muy resistentes, aunque la Hindenburg era solo parcialmente resistente.

Emme (Clark, 1.938) efectuó cruzamientos entre *S. Rybinii* ($2n=24$) y dos variedades de *S. Antipoviczii* ($2n=48$) y también con *S. ajuscoense* ($2n=48$) y aunque los híbridos fueron resistentes a "gota" y algunos virus, resultaban estériles ($2n=36$).

Becker (Stevenson 1.940) estudió la herencia de ciertos caracteres en el cruzamiento interespecífico de *S. demissum* Lindl. y *S. tuberosum* L.

Los híbridos fueron de 60 cromosomas mostrando irregularidades en la meiosis. De 15 híbridos obtenidos, 3 fueron fértiles dando en

la F2 uno de ellos una familia con caracteres morfológicos prácticamente iguales a *S. demissum*. Las otras dos familias, de los otros 2 híbridos, se aproximaron en los caracteres a *S. tuberosum*. El número de cromosomas en 15 plantas de una de tales familias varió entre 48 y 58 (2n). Tales familias de F2 mostraron una amplitud de un extremo al otro de los padres originales en los caracteres de medida de cotiledones, diámetro del tallo, daño por calor, madurez, daño por heladas, longitud de estolones, número de tubérculos y peso de los mayores y los promedios con caracteres que están entre éstos y los de los padres originales. La altura de las plantas maduras y la longitud de entrenudos se pareció más al *S. demissum* pero el peso de la cosecha fue más semejante al del padre cultivado.

El gran número de segregantes encontrados, en poblaciones pequeñas relativamente, según Stevenson et al. (1.945), indica que la herencia de resistencia no sea muy complicada y que se pueda agregar a las variedades cultivadas una resistencia casi cerca de la inmunidad.

Los estudios de Lunden, Lana y Cadman (Krantz, 1.946) han sacado datos considerables para suponer que la herencia en la papa es del tipo autotetraploide.

Black (1.948) explica que la herencia para resistencia a las razas B y C es independiente. Si 100 plantas se someten a infección con las razas A, B y C, cada una de ellas mata 25 plantas, quedando 25 sobrevivientes. Entonces si el gene Rc lo lleva el huésped diferencial B y Rb lo lleva el huésped diferencial C, la progenie segregará: 1RbRc; 1Rbrc; 1rbRc; 1rbrc. Además están los genes Ra y Rbc que otorgan resistencia a la raza A y a las razas A, B y C respectivamente.

Pueden también formarse grupos cualitativos diferentes de razas, cada uno con un número de tipos relacionados que sólo se diferencian cuantitativamente.

También agrega Black (1.950) que en ocasiones se presenta en la progenie un exceso de recesividad sobre lo normal, 3:1, lo que puede deberse a la influencia selectiva de la incompatibilidad en la unión de los gametos.

Pal y Pushkarnath (1.951) al estudiar la genética de la incompatibilidad, hallaron presentes 11 factores alelomorfos denominados desde S1 hasta S11, señalando que *S. Rybinii* posee algunos de ellos.

En las progenies de *S. demissum* según Mastenbroek (1.952), hay algunas homocigotas por inmunidad, pero la mayoría

fueron heterocigotas. En éstas, la inmunidad a las razas N8 y N9 se transmite por factores separados. Las segregaciones en tres cruzamientos investigados con repetidas inoculaciones de distintas razas podrían explicarse, dice este autor, por la hipótesis de un factor dominante R8 para inmunidad a las razas N1, N2, N3, N4, N5, N6, N7 y N8. Las pruebas de X^2 efectuadas le confirmaron la hipótesis.

Explica que la inmunidad de las variedades alemanas W, Erika y Robusta parece estar controlada por un gene dominante, RE, que confiere inmunidad a N1, N3, N4, N5 y N6.

En los cruzamientos números 4735 y 4764 se combinaron los factores R8 y RE para dar inmunidad a todas las razas conocidas.

También, continúa, hay otros factores para inmunidad. En estos casos el carácter de inmunidad puede ser polifactorial y heredarse en forma acumulativa o por factores complementarios. Varios factores para inmunidad pueden estar presentes en una planta de *S. demissum*.

Stevenson, Schultz, Akeley y Cash (1.952) en EE. UU. están de acuerdo con Black y Mastenbroek (1952) al indicar que la inmunidad de *S. demissum* no se hereda como una sola unidad según se supuso primero, sino que está controlada por factores múltiples. Este hecho se ha determinado no por las proporciones genéticas encontradas en las poblaciones segregantes, sino por la reacción de las líneas emparentadas con *S. demissum*, a diferentes razas fisiológicas de *Ph. infestans*.

Mills dice: "Entre los descendientes de *S. demissum* se ha encontrado un total de 3 genes diferentes para resistencia. Intercruzando plantas que lleven genes diferentes se producirá inmunidad a todas las razas del hongo que se han aislado en el campo". (Stevenson et al. 1.952).

Black, para probar sus líneas obtenidas de *S. demissum* inmunes a "gota", empleó 3 razas del organismo: A, B y C. Dividió las líneas en 5 fenotipos según su reacción a las 3 razas así:

- 1) Inmune de A, B y C.
- 2) Inmune de A y B, susceptible a C.
- 3) Inmune de A y C, susceptible a B.
- 4) Inmune de A, susceptible a B y C.
- 5) Susceptible de A, B y C.

• Dice Black: "En relación con las razas A, B y C, la resistencia a "gota" es un carácter heredable que tiene un aspecto de dominancia y aparece como controlado por genes mayores así:

- Ra de inmunidad a la raza A.
- Rb de inmunidad a las razas A y B.
- Rc de inmunidad a las razas A y C.
- Rbc de inmunidad a las razas A, B y C.

Además de los factores principales, estaban presentes varios genes menores que modificaron las reacciones de las variedades susceptibles y resistentes”.

Continúan diciendo, más adelante Stevenson et al. (1.952) que los genes múltiples para inmunidad hallados en *S. demissum* segregan o separan en los cruzamientos y retrocruzamientos con tipos cultivados. Algunas de las líneas resultantes sólo llevan 1 gene, otras tienen 2 ó 3. Estas líneas son superiores a los padres silvestres en caracteres hortícolas. Empleando estos tipos mejorados como progenitores, se está tratando de recombinar los varios genes para inmunidad con el fin de producir variedades comerciales que sean inmunes a todas las razas fisiológicas del *Phytophthora*, conocidas hasta ahora. Uno de tales cruzamientos, del caso citado, se hizo entre T15 y B-355-24.

T15, es una línea de Reddick con 5 generaciones a partir de *S. demissum*. Es inmune a las razas comunes y a 3 de las más virulentas por lo menos. Tiene buenos caracteres hortícolas pero no compete con Green Mountain o Kennebec.

La B-355-24, es inmune a las razas comunes y a la bacteria de la pudrición anular (ring rot).

En los estudios de resistencia a “gota”, concluye Black (1.952) sobre la herencia:

1) — La resistencia que muestra *S. demissum* y su progenie es debida especialmente a la condición de hipersensibilidad del protoplasma. Esta condición, se manifiesta en presencia de uno o más genes mayores de resistencia de los cuales se han identificado R1, R2, R3 y R4.

2) — Cada gene mayor confiere resistencia a la raza común y a un grupo determinado de razas especializadas del parásito. Los genes se heredan en forma mendélica simple e independientemente.

3) — Una serie de genes menores asociados con caracteres morfológicos y fisiológicos de la planta, modifican la expresión fenotípica del sistema de genes mayores, determinando así, el grado de susceptibilidad en los fenotipos susceptibles y el grado de necrosis en los resistentes.

4) — En las primeras generaciones de híbridos entre *S. demissum* x *S. tuberosum*, la irregularidad del funcionamiento cromosómico y la presencia de cromosomas desapareados, hace que las proporcio-

nes de resistentes a susceptibles varíen más de lo que normalmente se expresa en las proporciones mendélicas.

5) — En ciertas progenies, especialmente las obtenidas de cruzamientos entre *S. tuberosum* e híbridos derivados de *S. demissum*, se observan consistentes desviaciones de las proporciones mendélicas normales que parece se deban a alguna relación entre los genes que afectan la resistencia a enfermedades y genes incompatibles.

6) — En ciertas líneas padres con genes duplicados derivados de plantas autofecundadas o de cruzamientos de recombinación, la auto-síndesis parcial origina un exceso de segregantes resistentes en las progenies.

Black supone la existencia de 4 genes R1, R2, R3 y R4, señalando además que con ellos pueden diferenciarse las 6 razas especializadas estudiadas hasta hoy en Inglaterra y aun mayor número si aparecieran nuevas. La figura N° 2 indica los genes citados y su relación con las razas observadas.

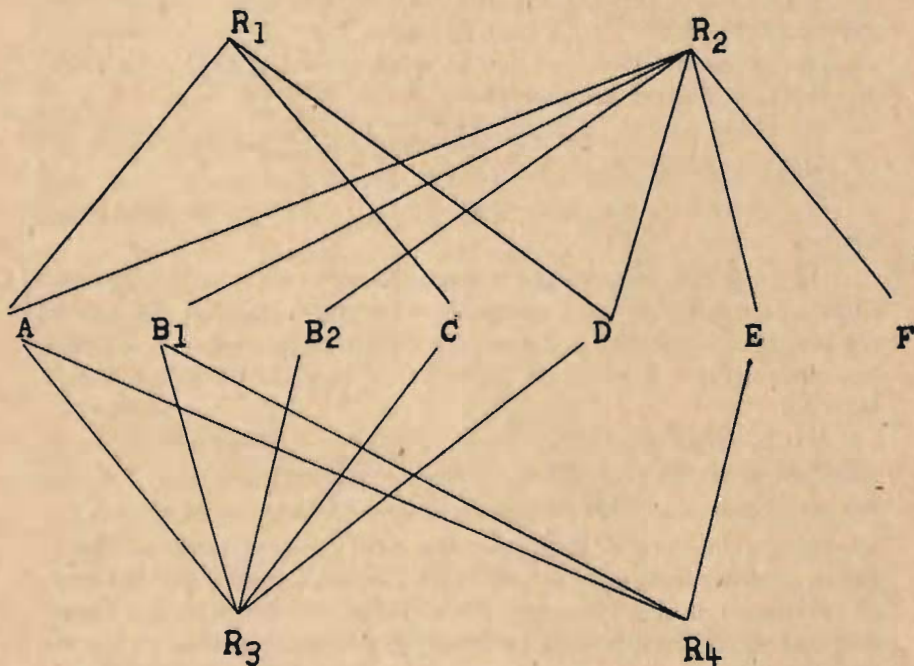


Fig. N° 2. - Relación entre los genes y las razas de *Ph. infestans* a los cuales imparten resistencia. Las líneas que parten de cada gene indican a cuales razas dan ellos resistencia. (De Black, Fig. 5 - 1952).

Rudorf et al. (1.950) también consideran, que como dice Black, para la resistencia a "gota" se encuentran "genes mayores" y "genes menores".

C — Naturaleza y mecanismo de la resistencia

1 — RELACION ENTRE EL ATAQUE DE *Ph. infestans* Y ALGUNAS SUSTANCIAS.

Sukhorukov et al. (1.938), observó disminución de la sistoamilasa y poca actividad de la amilasa en las papas infectadas con *Ph. infestans*.

Según Rokhlina (Bukasov, 1936) las especies resistentes a "gota" difieren de las susceptibles en el contenido de solanina.

El orden descendente en que están por su contenido es *S. Antipoviczii*, *S. demissum*, *S. ajuscoense*, *S. Vallis Mexici*, variedades Wohltmann, Epicure, Granate, etc.

Rubin et al. (1.948) hallaron que las variedades resistentes tienen un contenido mayor de polifenoles, mayor actividad de peroxidasas y mayor producción de CO₂. En el curso de la infección activa, las variedades resistentes muestran un aumento marcado en el contenido de polifenoles y en la actividad de la polifenoloxidasa que se considera como un mecanismo de protección a la infección.

2 — CORRELACION CON ALGUNOS CARACTERES, MADURACION, ETC.

Mills (1.938) sometió las mismas variedades Katahdin, Smooth Rural, Triumph y Green Mountain, a períodos de luz cortos y largos para inducir la maduración más rápida en los tratamientos con días cortos. Estas produjeron tubérculos más pronto pero en menor cantidad. También las hojas fueron más pequeñas y su desarrollo fue casi la mitad de las otras. No hubo diferencias apreciables en cuanto a la resistencia a "gota" según el grado de maduración.

Stevenson et al. (1.945) para constatar la vieja suposición de que no era posible producir una variedad temprana resistente a "gota" por la correlación que se pretendía existente entre precocidad y susceptibilidad a esta enfermedad, hicieron un estudio en 1.278 líneas de progenies que segregaban por precocidad, dando plantas precoces, medianas y tardías, sin que el coeficiente de correlación, 0.07, fuera significativo.

Por otra parte Tolaas et al. (1.947) observan que algunas variedades, por senectud, pierden su factor de resistencia a "gota". P.

ej: el hongo en hojas verdes de Empire, muere, pero sobre hojas que empiezan a amarillarse produce mildew y durante el proceso puede llegar a atacar hojas más jóvenes y aumentar sucesivamente su virulencia hasta atacar hojas verdes. En cambio, otras líneas ensayadas no mostraron esta reacción.

En variedades inglesas, americanas y en híbridos resistentes o inmunes hemos confirmado este caso, mostrando las hojas al amarillarse lesiones más grandes aunque no tanto como en las susceptibles, pero sí hay evidencia de menor resistencia. Aun se observan en especies silvestres inmunes como *S. demissum* la necrosis en hojas viejas pero no se observa a primera vista el mildew blanco en las hojas. Es posible que haciendo un cuidadoso cultivo en el laboratorio se lograra obtener de estas lesiones, esporas del hongo.

En las variedades comunes, por otra parte, puede decirse que la enfermedad es más severa cuando la planta está tierna, pues con frecuencia ataca al cogollo y tallos. En cambio si la planta está ya adulta, comenzando a madurar, el ataque no alcanza en muchos casos a interesar los tallos.

A su vez los tubérculos en algunas variedades son más resistentes maduros que inmaduros, (Bonde, Stevenson y Clark, 1.940).

Buscando otros indicios, Kargapolova, (Clark, 1.938) no pudo encontrar una correlación definida entre ciertos caracteres morfológicos: estructura de la hoja, del tallo, pigmentación de la piel en los tubérculos, número de ojos, número de lenticelas, grosor del peridermo y resistencia a la "gota".

Castronovo (*) tampoco observó correlación entre el desarrollo vegetativo y la resistencia al *Phytophthora infestans*.

Algunas variedades escapan a infecciones por ciertos hábitos de crecimiento (densidad del follaje) o ciertas estructuras morfológicas de la hoja (pelos que evitan el contacto con el agua). La resistencia en los tubérculos depende algunas veces aparentemente de la estructura morfológica del peridermo o de las lenticelas, (Bonde, Stevenson y Clark, 1.940).

La variedad de *S. andigenum* "Giruzo" tiene pequeña resistencia que parece más bien debida a la disposición foliar, lo que permi-

(*) Estimación de la productividad de los semillones de papa en su primer año. Conferencia dictada en el Instituto Agronómico, Campinas, Brasil. II Reunión Latinoamericana de Fitogenetistas y Fitoparasitólogos; abril 1.952.

te mayor aireación y por consiguiente menor humedad sobre las hojas que no favorece la germinación de las esporas. (Bazán de Segura (*)).

3 — CORRELACION ENTRE LA RESISTENCIA DEL FOLLAJE Y LA DEL TUBERCULO

Bonde, Stevenson y Clark (1.940) no observaron correlación entre estas dos resistencias. Unas líneas tenían resistencia en el follaje y tenían tubérculos susceptibles a la infección y viceversa. Estos hechos indicaron que las resistencias en el follaje y en los tubérculos están reguladas por diferentes factores genéticos.

Schaper (1.950) efectuando una prueba de 64 variedades y 10 híbridos por la resistencia en la hoja y en el tubérculo al *Ph. infestans*, tampoco encontró en las variedades de *S. tuberosum* una relación clara entre la resistencia de la hoja y la del tubérculo. Muchas veces tipos débilmente resistentes en la hoja, tenían alta resistencia en el tubérculo. Por esto la necesidad de diferenciar entre la resistencia del follaje y del tubérculo.

Bonde, Stevenson y Clark en 1.940 hallaron en cambio, asociados en muchos casos la resistencia del follaje y la del tubérculo, surgiendo, sin embargo, que estos dos caracteres pueden no estar dependientes de los mismos factores genéticos. En 1.946 Montaldo y Akeley demostraron una correlación positiva entre la resistencia del follaje y la del tubérculo. (Black, 1.952).

Stevenson y sus colaboradores, también encontraron que la resistencia en los tubérculos a la pudrición causada por el organismo de la "gota", estaba íntimamente asociada con la resistencia en el follaje (Tolaas et al. 1.947).

Reddick (1.943) sin embargo, afirma que la inmunidad en las partes aéreas no se extiende necesariamente a los tubérculos, habiéndose encontrado a su vez pudrición en el tubérculo en plantas que estuvieron completamente libres de la infección en el follaje.

En el examen de tubérculos de los diferentes genotipos, Black (1.952) concluyó que, en general, la resistencia en el tubérculo tien-

(*) Investigaciones sobre resistencia de especies, variedades e híbridos de papa al *Phytophthora infestans* en el C. N. I. E. A.

Conferencia dictada en el Instituto Agronómico, Campinas, Brasil. II Reunión Latinoamericana de Fitogenetistas y Fitoparasitólogos, abril 1952.

de a seguir la resistencia en el follaje aunque es generalmente menor y menos consistente. Atribuye las diferencias en la reacción de los tubérculos de las variedades susceptibles observadas por de Bruyn como debidas al efecto de genes menores.

Hawkes (1.950-b), por otra parte, considera probable, que los genes responsables de la resistencia en el follaje sean diferentes de los que intervienen para la resistencia en los tubérculos, por la falta de una correlación constante.

El autor, por las observaciones en Colombia, ha encontrado muchas pudriciones en tubérculos de variedades norteamericanas cultivadas al cosecharlas, probablemente algunas causadas por *Phytophthora*, a pesar de no haberse presentado la "gota" en el follaje.

En cambio en la mayoría de nuestras variedades del tipo *andigenum*, se observan muchas veces fuertes ataques en el follaje sin que haya en los tubérculos ni ligeras pudriciones o ataques. Ambas observaciones indican la falta de correlación entre las dos resistencias y por ello, los genes para resistencia en el follaje son diferentes en muchos casos a los del tubérculo.

4 — REACCION DEL SUSCEPTIVO. CAUSAS DE LA RESISTENCIA.

En experimentos de inoculación por el método de contacto para determinar la reacción varietal a la "gota", Bordukova encontró que en los individuos resistentes tales como *S. demissum* y *S. No. 867* los tejidos eran tan sensitivos a la infección que la necrosis era inmediata y como consecuencia resultaban condiciones tan desfavorables para el patógeno que éste no podía sobrevivir. En las variedades susceptibles, en cambio, los tejidos no mostraban reacción inicial a la invasión y las células sólo morían después de que el parásito había satisfecho sus necesidades y en este estado el tejido había sido penetrado profundamente por el micelio del patógeno. (Stevenson, 1.940).

En estudios sobre la resistencia al *Phytophthora* en el tomate, Walter y Conover (1.952) obtienen conclusiones similares, anotando que las lesiones de "gota" en las plantas resistentes son más escasas y pequeñas que las de las variedades comerciales en las mismas condiciones. Green que la naturaleza de la reacción sea de hipersensibilidad según lo descrito por Hori. La esporulación era muy escasa en huéspedes resistentes.

Anota también Black (1.952) que según los trabajos de Müller y sus colaboradores, sobre la fisiología de la resistencia, se obtiene la conclusión de que los genes de resistencia actúan como aceleradores

de la reacción de defensa, la cual también puede producir los genotipos susceptibles. Los genes no son en sí mismos responsables del estado de resistencia, sino que meramente inducen a una predisposición genética de los tejidos para adquirir una inmunidad local de la infección cuando entran en contacto con las razas parabióticas del parásito. Así, la velocidad de la reacción en los genotipos resistentes es relativamente rápida, mientras que en las susceptibles es más lenta. Estas conclusiones, por el aspecto fisiológico, no están reñidas en forma alguna con la interpretación genética del problema.

Hawkes (1.950b) también está de acuerdo en que la resistencia sea debida a hipersensibilidad.

Las observaciones personales sobre este problema concuerdan plenamente con las teorías citadas de hipersensibilidad. En el campo hemos podido constatar en las variedades e híbridos resistentes los puntos necróticos ocasionados por el ataque. Véase Fig. 17.

De Rojas Peña, según informes verbales, también ha observado las diminutas lesiones que causa el hongo cuando es inoculado sobre líneas de *S. demissum* resistentes, en las condiciones de laboratorio.

D — Virulencia del *Ph. infestans*

1 — ADAPTACION - RAZAS

Reddick y Mills (1.938) encontraron que haciendo pasar el hongo por variedades cada vez más resistentes, se podía comprobar que aumentaba la virulencia. Así, la línea KB/5 no era atacada directamente, pero sí después de pasar el patógeno por Evergreen y President.

Tomando inóculo de KB/5 para las variedades susceptibles (Green Mountain), después de dos pasos no se encontró disminución apreciable de virulencia.

En el campo se observaron resultados similares y muchos híbridos que se habían catalogado como inmunes, fueran fuertemente atacados y también la línea KB/5. Concluyeron los autores que la prueba del invernadero demostraba que no se trataba propiamente de una raza biológica diferente, como se hubiera supuesto con la sola prueba de campo. No niegan, sin embargo, que existan razas biológicas en otros países como Australia, Holanda e Inglaterra, pero dudan que existan en Norteamérica por no haberse observado allí reproducción sexual en el *Phytophthora*.

Por otra parte, Bonde, Stevenson y Clark (1.940) en experimentos conducidos en 1.938, hicieron cultivos de campo en Aroostock, Maine, de las variedades Green Mountain, Sebago y President. La Green Mountain fue completamente atacada y Sebago fue regularmente resistente, así como la President.

Colectaron conidias del hongo en cada una de las variedades, para inocularlas en tubérculos y estudiar su aumento de virulencia.

Creyeron posible que haciendo varios pasos de cultivo a través de las variedades Sebago y President antes de las pruebas, el hongo se hubiera vuelto más virulento, pero los datos que se obtuvieron mostraron un ataque de descomposición fuerte en los tubérculos de Green Mountain, casi de 100% y en los de Sebago y President sólo fue 4 a 6%. La pudrición en las variedades resistentes fue relativamente lenta y por consiguiente no hubo evidencia de que el inóculo obtenido de Sebago y President fuera más virulento que el de la variedad más susceptible, Green Mountain.

A estas pruebas sólo podemos observar que no se ha definido si existe verdadera correlación entre la resistencia del follaje y la del tubérculo.

Stevenson (1.940) considerando las observaciones de Reddick y Mills de que híbridos inmunes llegaron a infectarse eventualmente cuando se cultivaron en condiciones ordinarias de campo, aconseja que tales híbridos se cultiven en campos experimentales aparte.

Este sería un método para evitar que líneas resistentes sirvan como puente en el aumento de virulencia o de creación de razas del patógeno.

En 1.938, según Bukasov (1.940), se conocían 8 razas diferenciadas por los trabajos de Lehmann en Alemania. Tales razas diferían en el grado de ataque a determinados clones de híbridos con *S. demissum* y estos servían también para diferenciarlas.

Aparentemente todas las razas eran virulentas en el mismo grado para las variedades comunes cultivadas y las diferencias entre ellas se manifestaban solamente en los híbridos interespecíficos.

En infecciones artificiales con mezclas de cinco razas sólo sobrevivieron 85 líneas de 135.000 que fueron sometidas a inoculación. Estas cifras hablan de por sí sobre la magnitud del trabajo de hibridación requerido. También se hallaban líneas de *S. demissum* que eran atacadas por alguna de las razas.

La variedad Sebago mostró mayor infección en los tubérculos que la Russet Rural, que según Rieman y Mc-Farlane (1.943) pudo deberse: 1º a infección temprana estando los tubérculos en formación, 2º escarificaciones al cosechar inmaduros los tubérculos o, 3º a la formación de una raza más virulenta según los estudios de Mills.

De-Bruyn (1.947) afirma que una variedad normalmente resistente, puede ser atacada bajo condiciones óptimas para el hongo, a través de tejidos débiles de la planta.

No acepta la génesis de nuevas razas por la reproducción sexual ya que ello se desconoce en la naturaleza.

Además conceptúa que la cría de nuevas variedades facilita la formación de nuevas razas del patógeno que no deja de ser un peligro. Así, el mejorador puede estar seguro que a los pocos años de obtenida una variedad resistente, llegará a volverse susceptible, como en el caso de las variedades Champion y Magnum Bonum, aunque sin embargo es posible que algunas pocas variedades permanezcan resistentes.

Aconseja al probar las líneas, que se utilice en la inoculación una mezcla de aislamientos en los cuales estén representadas las razas más virulentas.

La formación de razas nuevas de "gota" puede ocurrir según Rudorf, Schaper et al. (1.950) en tres formas:

- 1º. Sexualmente. Aunque parece remota esta posibilidad.
- 2º. Por mutaciones.
- 3º. Por efecto de selección en plantas parcialmente resistentes.

Anotan la gran plasticidad del hongo, el cual por sucesivos pasos puede llegar a atacar híbridos que eran completamente resistentes.

Se refiere a los 8 biotipos encontrados por Lehmann de los cuales el N° 8 fue el más virulento.

Stevenson, Schultz et al. (1.952) hacen un recuento de la trayectoria sobre los trabajos para obtener resistencia a la enfermedad:

En 1.933 según los estudios de Reddick y Crossier se pensó que sólo existía un biotipo de *Phytophthora* en Norteamérica. Pero cuando las variedades emparentadas con *S. demissum* fueron obtenidas, mostrando diferentes reacciones, se pudieron identificar varias razas.

Si no hubieran aparecido nuevas razas, las variedades Kennebec, Pungo y Cherokee y algunas de Reddick como Essex, Ashworth y Placid, hubieran resuelto el problema de la "gota" en los Estados Unidos.

Kennebec y Essex fueron inmunes a las razas comunes de "gota" pero susceptibles a las más virulentas, algunas de las cuales se hallaron en las hojas más viejas de las plantas resistentes en las pruebas de campo.

Actualmente no se conoce el número exacto de razas, ni tampoco cuántas puedan resultar, pero sí hay certeza de que algunas líneas de *S. demissum* son inmunes a todas las razas hoy conocidas.

Respecto a la virulencia de la raza común sobre las variedades comunes cultivadas sí está comprobado que ella es superior a las razas especializadas y así afirma Mastenbroek (1.952) que el hecho de no haberse hecho manifiestas estas razas nuevas sobre *S. tuberosum* durante 25 años, lleva a suponer que sobre *S. tuberosum* la N1 es superior a las demás. Agrega que Lehmann y Schaper observaron un crecimiento más lento de las nuevas razas sobre tubérculos y hojas de variedades de *S. tuberosum*. Esta falta de virulencia podría deberse a la mayor sensibilidad a las condiciones adversas lo que podría explicar su aparición tardía en Holanda, cuando las condiciones son más favorables para su desarrollo.

Sobre el origen de las razas dice Mastenbroek que no está definido si se debe a mutaciones o adaptación, pero en todo caso el proceso de ataque y defensa puede suponerse como gobernado por enzimas, según la Fig. 3.

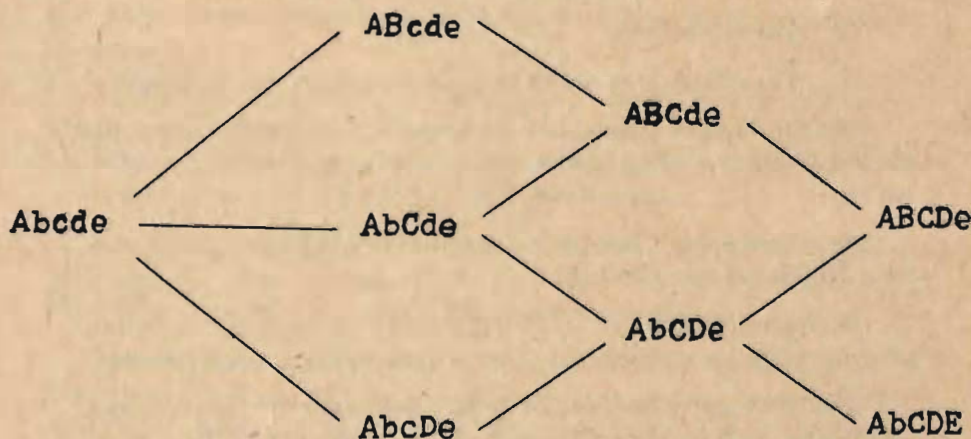


Fig. 3. — Esquema de las diferentes enzimas hipotéticas cualitativamente diferentes, producidas por las diferentes razas. (De Mastenbroek, 1952).

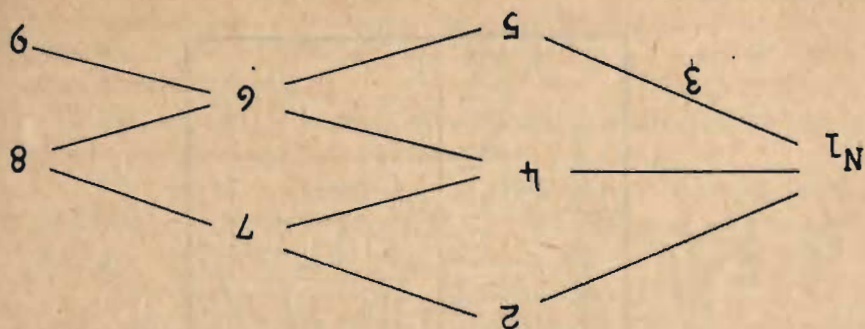


Fig. 4. — Relación entre las 9 razas de Mastenbroek. La N3 es muy similar a la N1. Las diferencias entre razas son cualitativas. (De fig. 4, Mastenbroek, 1952).

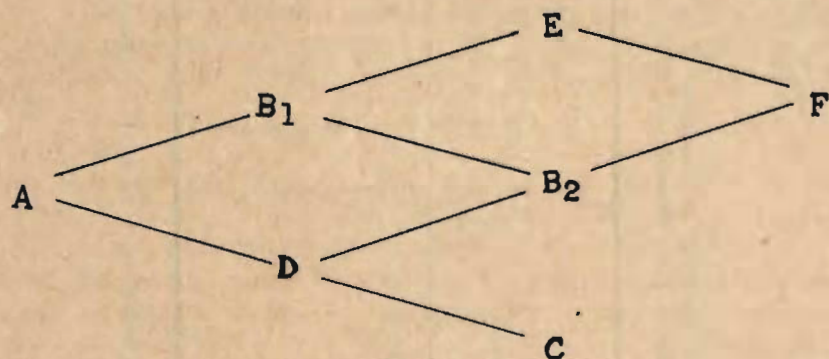


Fig. 5. — Relación entre las 7 razas de Black. (De Fig. 8, Mastenbroek, 1952)

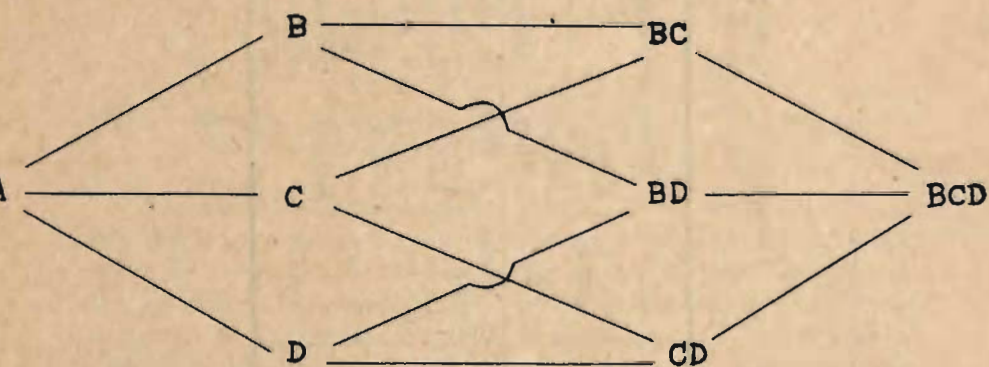


Fig. 6. — Relación entre las 8 razas de Peterson y Mills. (De Fig. 9, Mastenbroek, 1952).

Cuadro N° 4 — Comparación de las series de prueba de Black, de Peterson y Mills y de las de Mastenbroek (De Mastenbroek, 1952, tabla 16).

| (1951) | Series de prueba de | | | R A Z A S de <i>Phytophthora infestans</i> | | | | | | | | | | |
|--------|---------------------|-------------|--------------|--------------------------------------------|----|----|----|----|----|-----|----|---|---|----|
| Grupo | Black | | | A | B1 | D | | D | B2 | | | E | F | |
| | Peterson y Mills | Mastenbroek | | A | D | B | C | BC | BD | BCD | | | | CD |
| | | | | N1 | N2 | N4 | N5 | N6 | N7 | N8 | N9 | | | |
| I | S. tuberos. | S. tuber. | S. tuberosum | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| II | 1085(6) | Essex | 43154—5 | + | — | + | + | + | — | — | — | + | — | — |
| III | 1506 b | AAB/2 | 4431—5 | + | + | — | + | — | — | — | — | + | — | — |
| IV | 1512c(16) | 2LY/13 | 44158—4 | + | + | + | — | — | + | — | — | + | + | |
| V | | CDF/9 | 4414—2 | + | + | + | + | — | + | — | — | — | | |
| VI | | | 46174—30 | + | + | + | + | + | — | — | + | | | |
| VII | | GQT/1 | 4651—2 | + | + | + | + | + | + | — | + | | | |
| VIII | 1253a(12) | | 4737—33 | + | + | + | + | + | + | + | — | — | — | |
| IX | | | 4739—58 | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | |

El signo + indica resistencia y el signo — susceptibilidad.

Los esquemas que dan el origen para las razas de Mastenbroek, Black y Peterson y Mills se ven en las Figs. 4, 5 y 6 tomados de la obra de Mastenbroek.

La equivalencia entre las razas de las 3 nomenclaturas citadas puede observarse según el cuadro N° 4.

De acuerdo con los estudios de Black (1.952) los cambios más significativos parecen ser el resultado de mutaciones y las diferencias mayores cualitativas de su patogenicidad pueden atribuirse a ellas.

Observa que el número de razas identificadas por varios autores ha sido escaso hasta ahora, excepción de Müller quien aisló hasta 31 razas. Para las pruebas necesitó el empleo de tipos especiales de tubérculos y de follaje, indicando que las diferencias entre algunas de las razas fueron escasas y sólo identificables por diferencias de genes menores como se observan en los tubérculos.

Las razas que fueron encontradas por Black se hallaban en diferentes genotipos donde estaban bien adaptadas. No se conoce su origen exacto pero su relación es probablemente como lo indica la Fig. N° 7.

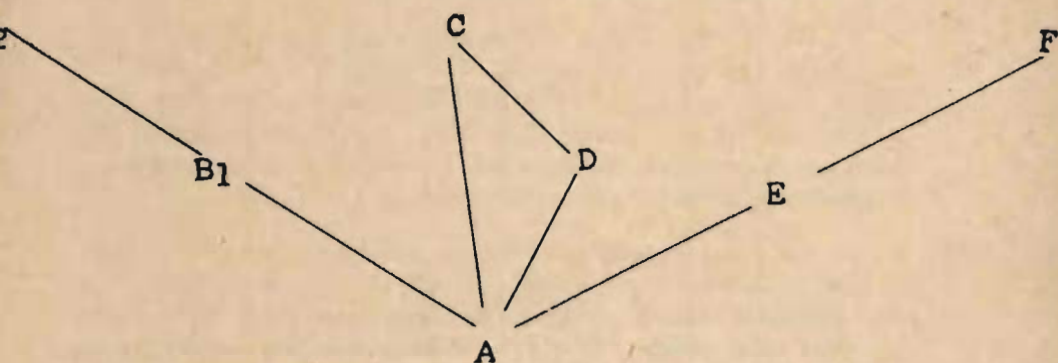


Fig. 7. — Relación probable entre las razas de Black. Aquí se indican las diferencias cualitativas y cuantitativas. (De Black, fig. 6. 1952).

La raza A es la común en el campo. Las razas B1, C y D aparecieron localmente en las pruebas de campo sobre los genotipos R1, R2 y R4 respectivamente. La raza B2 se origina probablemente de B1. La raza C se origina de A. D podría originarse de C o directamente de A. La raza E se originó en Tanganyica, Africa, en líneas cultivadas en condiciones tropicales y de ella se originó luego la raza F.

La raza B1 es más virulenta que A, y B2 más que B1.

Lo mismo sucede con E que es más virulenta que A, y F que supera a E. Estas dos razas son diferentes cualitativamente de B1 y B2, lo mismo que de C y D. También C y D difieren cualitativamente de B1 y B2.

Supone además Black que si las mutaciones se presentan con tanta frecuencia como parece, la llamada raza común sería en efecto una población que permanece en equilibrio, determinada por el ambiente. El éxito o fracaso de un nuevo mutante dependerá principalmente de la asequibilidad de variedades huéspedes adecuadas y en consecuencia *la especialización del parásito está relacionada directamente con el progreso del mejoramiento genético.*

Otros factores, como condiciones climáticas, parecen tener alguna influencia en la dirección de la especialización bajo condiciones naturales. (Black, 1.952).

Entre las conclusiones obtenidas del estudio de Black, las dos siguientes que están de acuerdo con lo afirmado por Mastenbroek (1.952), son interesantes por la relación con las razas:

1) La así llamada raza común del hongo persiste bajo condiciones naturales porque es la raza mejor adaptada a las condiciones climáticas existentes y a las variedades cultivadas corrientemente. Con frecuencia se originan nuevas razas pero sólo sobreviven cuando encuentran aprovechables los genotipos apropiados en el huésped a los cuales ellas están adaptadas *especialmente.*

2) Las razas especializadas no son más destructivas de los tejidos huéspedes que la raza común, cuando se trata de variedades de papa ordinarias comercialmente cultivadas (susceptibles a la raza A). Estas razas pueden conservarse durante años sin cambiar, cultivándolas en plantas con el genotipo al cual se hallan especialmente adaptadas.

De los trabajos efectuados en Colombia, hasta la fecha, no se obtienen resultados definitivos sobre las razas que existen.

De Rojas Peña (1.950a) afirmó que el tipo con el cual se trabajó, originario de los páramos en la Cordillera Oriental era bastante virulento y solamente no pudo atacar a las especies *S. Andreanum* y *S. mdlinchense.*

Posteriormente De Rojas Peña (1.950-b) en trabajos de inoculación conducidos sobre las líneas de,

| C.P.C | | C.C.C. | Reacción en Inglaterra |
|-------|------|--------|-------------------------------------|
| 1085 | (6) | == 668 | Susceptible a B, E y F ₁ |
| 1318 | (3) | == 669 | Susceptible a C y D |
| 1439 | (4) | == 670 | Susceptible a E y F |
| 1591a | (25) | == 671 | Susceptible a F |
| 1786a | | == 672 | Susceptible a D |

concluyó que las razas encontradas en Colombia correspondían a las razas A y D de la nomenclatura británica.

El autor, en reciente observación en el Departamento de Nariño, localidad de Meneses, altura de 2900 mts., donde se encuentra *S. Andeanum* en su habitat natural, la encontró con lesiones típicas de *Phytophthora* tanto en las hojas como en el tallo. Es muy probable que la resistencia de esta especie haya favorecido la selección de razas y haberse originado en esa localidad una nueva, más virulenta. Estas mismas condiciones probablemente ocurren en México con *S. demissum* por ser una especie silvestre en aquel país. Niederhauser y De Rojas han observado una fuerte virulencia de la "gota" allí, hasta el punto de que son muy pocas las líneas de *S. demissum* que la resisten y las variedades norteamericanas catalogadas como resistentes resultan susceptibles. Solamente muestran alguna resistencia ciertas variedades holandesas.

También tuvo el autor oportunidad de hacer observaciones en el campo sobre el siguiente material, gentilmente enviado por el Dr. Black.

| Black N° | C.C.C. | Genes | Razas a las cuales resisten |
|------------|--------|-------|-----------------------------|
| 835 a(4) | 824 | R1 | A, C y D |
| 1512 c(16) | 825 | R2 | A, B1, B2, D, E y F |
| 1253 a(12) | 826 | R3 | A, B1, B2, C y D |
| 1506 b | 827 | R4 | A, B1 y E. |

Estas líneas se sembraron en dos localidades, Páramo de Usme (Est. Exp. de Papa) y Sabana de Bogotá (Est. Exp. de Tybaytatá), colocadas en el campo y cuando las condiciones para la "gota" fueron favorables.

En ambas localidades los resultados fueron inconsistentes, se presentaron lesiones foliares de 1 y 2 ctms. que no avanzaron mayormente y fueron aparentemente indistintas sobre las 4 líneas que se ensayaban.

Inoculando sobre hojas amputadas y conservadas en cámara húmeda, tampoco se observaron diferencias. Al cabo de varios días se

observó abundante micelio en las hojas del testigo y muy escaso sobre las hojas de las líneas probadas. Sobre ninguna se observaron esporas.

Asimismo, cabe anotar que por ejemplo en la variedad Kennebec, que según Black (1952) resiste a las razas A, C y D, se observó alta resistencia, lo mismo en Chenango. En cambio en la variedad Essex que según Mastenbroek (1952) resiste a las razas A, C y D de Black, se observó alta susceptibilidad.

Estos hechos tienen su similitud con las observaciones de Castrovano (1950) en la Argentina, lo cual hace suponer que aquí en Colombia existan razas diferentes.

En el Perú, Bazán de Segura (*) identificó las razas A, D y C de Black, empleando sus huéspedes diferenciales.

E — Técnica en el mejoramiento

I — SISTEMAS GENÉTICOS

Stevenson y Clark (1937) citan los diferentes sistemas con sus ventajas y limitaciones, variando su empleo según el problema que se desee resolver. Los más usados son:

- a) Introducción de nuevas variedades o especies
- b) Selección clonal de líneas
- c) Cruzamientos intervarietales
- d) Cruzamientos entre hermanos
- e) Retrocruzamientos con las líneas padres
- f) Autofecundación y recombinación de las líneas puras
- g) Unión de variedades o líneas (strain building)
- h) Cruzamientos interespecíficos

a) *Introducción de variedades*

Puede no parecer un método de mejoramiento, pero es fundamental en un programa bien planeado.

Es poco probable que variedades extranjeras se adapten bien, pero si no pueden competir en rendimiento con las variedades en cultivo, sí pueden aportar genes para ciertos caracteres que las hacen sumamente valiosas desde el punto de vista genético.

(*) "Razas fisiológicas de *Ph. infestans* en el Perú". - Conferencia dictada en Instituto Agronómico, Campinas, Brasil. II Reunión Latinoamericana de Fitogenetistas y Fitoparasitólogos; abril 1952.

b) Selección de Clones

Este método es de aplicación limitada porque su éxito depende del valor de las mutaciones o "bud sports" que se presenten en una variedad o línea clonal.

c) Cruzamientos entre variedades

Ha sido muy usado por todos los mejoradores. En general las variedades son muy heterocigotas y segregan en líneas diferentes cuando se autofecundan. También pueden cruzarse dos variedades heterocigotas, cuando una de ellas es de polen estéril. En este caso puede no ocurrir segregación de todos los caracteres en la F1 porque uno de los padres puede ser homocigota o puro por algún carácter dominante y en este caso se parecerá mucho al padre en este carácter.

La ventaja de emplear cruzamientos entre material heterocigota, es que ocurre segregación en la F1 y pueden obtenerse algunas recombinaciones que no serían posibles en generaciones posteriores si la F1 resultara de polen estéril. Otra ventaja es que hay considerable aumento de vigor. La principal desventaja es que no se conoce el valor genético exacto del material de cría.

d) Cruzamientos entre hermanos

Es un sistema de endocría y ayuda a determinar el grado de homocidad o uniformidad de herencia de una línea especial. Así se subsana también la auto esterilidad, pues algunas líneas no pueden autofecundarse para conocer su homocigocis. Algunas veces hay también segregantes más vigorosos que los padres.

e) Retrocruzamientos con los padres originales

Tiene grandes ventajas pero con el inconveniente de que no es tan bueno cuando el material padre es heterocigota. Si es homocigota dará caracteres muy similares. Si es heterocigota dará híbridos que difieren en varios caracteres.

Cuando los padres son heterocigotas se requiere mayor trabajo para llegar a los mismos resultados.

De todos modos se emplea para obtener muchos caracteres nuevos.

f) Autofecundación y recombinación de líneas puras

Es empleado, al menos en cierto grado, por los genetistas. La auto esterilidad de muchas líneas clonales y la pérdida del vigor, han limitado bastante su empleo.

Otra razón por la cual no es muy importante en papa es por propagarse ésta vegetativamente sin importar su heterocigosis, lo que no sucede con cultivos de semilla verdadera. Es muy usado en maíz.

Para trabajos genéticos en papa es descable obtener líneas homocigotas que sean fértiles. Material sumamente promisorio comercialmente, se obtiene autofecundando por 1 o 2 generaciones, seleccionando las mejores líneas y cruzando con una de las mejores variedades comerciales. Algunas veces se denomina "top-crossing".

g) La unión de líneas ("strain building")

No es un método en sí mismo, sino una combinación de varios y puede explicarse con un ejemplo:

Se introdujeron variedades resistentes a "gota" y se seleccionaron las plantas más resistentes las cuales se cruzaron con variedades que tenían genes para alto rendimiento, buena forma, ojos superficiales, resistencia a mosaico suave y otros caracteres económicos.

Las progenies se probaron por resistencia a "gota" y se seleccionaron las líneas más promisorias. Algunas de éstas fueron autofecundadas, otras cruzadas con hermanos, otras retrocruzadas con el padre resistente y otras cruzadas con variedades diferentes, resistentes a "gota".

Las progenies resultantes se probaron nuevamente para resistencia a "gota" y se seleccionaron teniendo en cuenta su resistencia, forma y color de los tubérculos, profundidad de ojos y vigor.

Por este sistema de combinación de métodos sería posible obtener cualquier recombinación de genes en los padres. Así las nuevas variedades resultantes deberán ser mejores o tan buenas como las comerciales en rendimiento, forma de tubérculo, etc. y superiores en resistencia a enfermedades.

h) Cruzamientos interespecíficos

Es el último recurso a que apela el mejorador. Deben conocerse los padres silvestres, los caracteres que poseen y su comportamiento en los cruzamientos.

Cualquier proyecto de mejoramiento debe incluir la investigación con especies y con híbridos interespecíficos, pues hay ocasiones en que un carácter no se encuentra entre las variedades cultivadas comunes como por ejemplo resistencia a "gota".

(Stevenson y Clark, 1937).

Para obtener resistencia a "gota" Emme (Clark, 1.938) efectuó cruzamientos entre *S. Rybinii* ($n=12$) y 2 variedades de *S. Antipoviczii*, cada una de $n=24$. Los híbridos en la F1 ($2n=36$) eran estériles. Hubo casi completa dominancia de los principales caracteres morfológicos de los padres que tenían $2n=48$ cromosomas v. gr. hábito de crecimiento, tipo de hojas, color y estructura de la flor.

Todos los híbridos triploides fueron resistentes a "gota" y a virus.

Stevenson (1.940) expresa, que los mejores resultados en los retrocruzamientos de híbridos interespecíficos se obtienen cuando se cambia de variedad de *S. tuberosum* para los retrocruzamientos posteriores.

También se acostumbra intercruzar las plantas de F1 y F2, y retrocruzar hacia el padre silvestre las plantas de F2, seguido por otro cruzamiento con *S. tuberosum* que según Puskarev debe emplearse como femenino.

Asimismo, anota el citado autor, pueden ser interesantes híbridos con 3 o más especies, cuando alguna de ellas sirve de puente para un cruzamiento que no puede hacerse directo, o también para introducir factores suplementarios ausentes en las variedades domésticas.

Algunos híbridos con papas primitivas han dado rendimientos que exceden a su progenitor doméstico en 140 y 150%. (Stevenson 1.940).

Bukasov (1.940) considera que no solamente pueden obtenerse buenas líneas resistentes a *Phytophthora* por medio de retrocruzamientos, sino también cruzando F1 x F1 ó F2 x F2, pero ocurre segregación no sólo para resistencia a *Phytophthora* sino también para los caracteres silvestres indeseables, en proporción mayor que en los retrocruzamientos, lo cual es apenas natural porque no se están debilitando así los caracteres silvestres sino uniéndolos. Por consiguiente el método de retrocruzamientos es más aconsejable para obtener progenies con más caracteres domésticos, pero requiere trabajar con mayor número de líneas.

Para demostrar la importancia de emplear abundante material, agrega Bukasov que, en el programa de mejoramiento para obtener variedades resistentes a *Phytophthora* en el Instituto de Industria Vegetal de Rusia se sembraban anualmente como 500.000 líneas y más o menos lo mismo en Alemania. En Müncheberg se plantaron en 1938, 350.000 líneas para inocular y sólo sobrevivieron luego 300.

Sobre el empleo de otras especies silvestres dice que, con los grupos de flor amarilla, *Bulbocastana* y *Cardiophylla*, muy apartados sistemáticamente de la papa doméstica, no se han logrado cruzamientos aunque su número cromosómico es similar. La dificultad con *S. coyoacanum* (*S. cardiophyllum*) puede deberse a que es triploide. Tampoco se lograron cruzamientos de *S. bulbocastanum* x *S. cardiophyllum*.

Salaman (1943) para obtener resistencia, hace cruzamientos de *S. demissum* x *S. tuberosum* y utiliza mucho la autofecundación en los híbridos, en lugar del cruzamiento.

El cuadro N° 5 indica el pedigree de una variedad nueva resistente a la "gota" y al virus X y con buena calidad, de acuerdo con los trabajos de Salaman.

Reddick (1.943) en la técnica seguida para este mejoramiento, anota que el polen de *S. demissum* es fértil pero rara vez efectivo cuando se emplea para fecundar las variedades nobles.

Del primer cruzamiento con *S. demissum* y variedades domésticas es difícil obtener autofecundaciones, siendo lo mejor llevar las plantas al campo donde algunas veces dan frutos los cuales generalmente han resultado por autofecundación.

Pero sucede que la recombinación y segregación de caracteres que debía esperarse, rara vez se presenta y más bien aparecen en esta 2ª generación los caracteres de *S. demissum* progenitor femenino de la 1ª generación.

Llegó Reddick a la conclusión entonces, que se debe apelar a los retrocruzamientos, aplicando polen de una variedad doméstica al estigma, en los híbridos de 1ª generación con *S. demissum*. Al retrocruzar debe cambiarse de variedad porque de lo contrario ocurre que con frecuencia se originan plantas enanas.

En 15 años de experiencia, Reddick encontró en los retrocruzamientos de primer grado que el 12% al 13% de las plantas resultaban susceptibles y se descartaban. El resto al cultivarse en el campo, daba indicios de segregación. De éstos se encontraron 2 líneas

Cuadro N° 5 — Proceso de obtención de una variedad nueva resistente a “gota” y al virus X (De Salaman 1943)

| Generación | Uniones | Notas |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I | S. demissum x var. doméstica. \| | Combinación de resistencia a “gota” y bajo rendimiento con susceptibilidad a “gota” y alto rendimiento. Se obtienen tubérculos blancos pero forma variable. |
| II | Autofecundación • \| • | Selección de los tipos más vigorosos y con mejor rendimiento. Cosecha escasa y tubérculos de escaso tamaño y mala forma. |
| III | Autofecundación \| • | Continuación de la selección. Algunas cosechas mejores. |
| IV | • / \| X. var. doméstica | Enfasis en los caracteres domésticos de follaje y tubérculo. Selección de los tipos más deseables con rendimientos mucho mejores. |
| V | Autofecundación \| • | Selección en las líneas, con eliminación de las susceptibles a la “gota”. |
| VI | Autofecundación • \| • | Continuación de la selección y eliminación de las susceptibles a “gota”. |
| VII | • / \| X Katahdin | Introducción de resistencia a la infección del virus “X” y continuación de la selección. |
| VIII | • \| • | Varias líneas que combinen resistencia a “gota”, resistencia a virus “X” y buenas calidades de mercado. |

que hubiera sido posible introducir como variedades cultivadas, si sus cualidades culinarias hubieran sido satisfactorias. Todas las demás tenían algunos o varios caracteres objetables para prohibir su recomendación, como estolones muy largos, demasiado tardías, tubérculos pequeños, ojos profundos.

Seleccionando las mejores plantas de los primeros retrocruzamientos y retrocruzando nuevamente con variedades domésticas, de la progenie obtenida 1/3 eran susceptibles a la "gota". Las resistentes, al ser cultivadas en el campo tienen apariencia robusta como de variedades comerciales, y pueden encontrarse plantas que maduren antes del otoño, con rendimientos de 2, 3 o aun 4 libras de tubérculos de tamaño comercial. Se iban probando varios miles de plantas seleccionadas en esta fase pero (hasta el presente) ninguna soportaba la prueba, debido especialmente a que tenían ojos profundos o forma irregular.

En el tercer retrocruzamiento con las plantas seleccionadas como mejores del 2º, resultaba la progenie con cerca de 50% inmunes. En esta 4ª generación era posible encontrar mucho más tipos deseables y según las pruebas, individuos que tenían suficientes caracteres hortícolas buenos para hacer que se conviertan en variedades comerciales.

Aunque faltan más experiencias, parece que en esta fase sería indicado hacer las pruebas regionales para su adaptación a suelo, clima etc. ya que las seleccionadas como buenas en una región pueden resultar malas en otra y viceversa.

Este sistema, continúa Reddick, tiene las desventajas de que 1º se limita la selección de los "padres" y 2º que los caracteres de los padres que se puedan utilizar, son generalmente poco conocidos. Agrega que para obviar esta dificultad parcialmente, si hay híbridos en el 2º retrocruzamiento que formen bayas naturales, es probable que puedan emplearse como polinizadores sobre las variedades comunes. Así el 3er. retrocruzamiento dará mayor porcentaje de individuos con caracteres mejores de crecimiento y de tubérculos que empleando individuos polinizadores desconocidos sobre los 2ºs. retrocruzamientos. Comenta además que aunque tal técnica no debería dar progenie con mayor número de individuos susceptibles, las indicaciones actuales son de que sí sucede esto.

Para nosotros, ello no constituye dificultad porque las variedades del tipo *andigenum* que son las cultivadas en Colombia son todas de polen fértil y pueden utilizarse como progenitores masculinos en los retrocruzamientos. En consecuencia, es posible obtener mayor

número de buenos individuos en el 1º y 2º retrocruzamientos. Este hecho confirmó las suposiciones de Hawkes (1.949-a).

Rudorf et al. (1.950) señalan la importancia de no utilizar siempre la misma fuente de resistencia y por ello recomiendan emplear *S. ajuscoense*, *S. verrucosum*, *S. Antipoviczii* y algunas otras especies también resistentes a virus. En los cruzamientos con *S. demissum* dicen que resulta muy difícil en las generaciones avanzadas, F3 y F4 conservar la resistencia para las 8 razas de "gota" encontradas, pues al seleccionar se descartan caracteres silvestres que están ligados a la resistencia, al eliminar los cromosomas sobrantes por medio de los cruzamientos posteriores (de 60 en los híbridos se reducen a 48 en las variedades).

Debido a la eliminación de cromosomas adicionales en F1, F2, F3 y F4, la mayoría de las líneas tenía sólo resistencia a algunas de las 8 razas. Entonces resultaban líneas con resistencia a diferentes razas y se resolvió cruzarlas entre sí, obteniéndose un 25% de plantas completamente resistentes.

Esto puede explicarse por complemento de los 4 genes, R1, R2, R3 y R4 citados por Black (1.952).

La conclusión que obtienen Rudorf et al. es que debe haber sobrecruzamientos de genes para resistencia si se quiere completa resistencia a las 8 razas y al mismo tiempo buenos caracteres de calidad y rendimiento, maduración y caracteres morfológicos.

Consideramos que en esto puede basarse el éxito de Black al cruzar con *S. Rybinii*, ya que en este caso puede conservarse en el híbrido resultante con 48 cromosomas y más fácilmente en las generaciones siguientes, todo el equipo cromosómico del *S. demissum* ($n=36$) progenitor, en los caracteres de resistencia a "gota", al unirse con el equipo del *S. Rybinii* ($n=12$), ($36+12=48$).

Destacan finalmente Rudorf et al. la importancia de emplear gran número de semillas y efectuar cruzamientos y retrocruzamientos sistemáticos para obtener muchos miles de líneas. De 135.000 líneas, solamente 85 se pudieron seleccionar como resistentes a las 8 razas y entre los años 1.940 a 1.944 se estuvieron sembrando 500.000 líneas anuales para seleccionar.

En Venezuela, Ortega (1.950) planificó cruzamientos: 1º de *S. demissum* x *S. andigenum*, 2º de variedades venezolanas x híbridos resistentes con sangre de variedades de *S. andigenum* y 3º de híbridos resistentes x híbridos resistentes.

En la India se hicieron cerca de 80 cruzamientos entre los híbridos con *S. demissum* resistentes y variedades comerciales hindúes y extranjeras. Luego se efectuaron retrocruzamientos obteniendo una progenie de cerca de 5.000 plantas de tiempo en tiempo, dejando después de eliminaciones unas 700 para estudios más detallados. De ellas cerca de 40 han mostrado constante resistencia a *Phytophthora* del cual no se cree que existan aún formas biológicas especializadas. De tales híbridos se espera obtener por subsiguiente mejoramiento, buenas variedades, al quitarles algunos caracteres silvestres como estolones largos y sistema radicular fibroso. (Pal y Pushkarnath, 1.951).

Según Black (1.948) los cruzamientos entre *S. demissum* y variedades comerciales y tetraploides dan híbridos con número intermedio de cromosomas y caracteres morfológicos. Para obtener líneas con mejores cualidades comerciales se sigue retrocruzando. A veces se reduce la resistencia a "gota" y conviene entonces autofecundar o inter cruzar líneas resistentes como parte del método.

Añade que otras veces hay esterilidad del polen en las primeras generaciones. Esto puede evitarse obteniendo tetraploides en la primera generación, cruzando *S. demissum* con *S. Rybinii*, dando así híbridos de 48 cromosomas y de polen fértil.

Así obtuvo Black (1.952) el seedling 735 (*S. Rybinii* x *S. demissum*) con dominancia completa de resistencia en los 4 genes R1, R2, R3 y R4.

Anualmente, Black obtiene de 12.000 a 17.000 plántulas y sólo unas pocas subsisten para acreditarse como variedades y en ocasiones ninguna, (Hawkes, 1.950a).

Hawkes (1949b) también hace referencia al sistema de emplear *S. Rybinii* en los cruzamientos con *S. demissum*, como especie puente, con el fin de obtener tetraploides fértiles de acuerdo con los buenos resultados obtenidos en Escocia. Supone además que las especies *S. Cardenasii* y *S. Phureja* como diploides podrían emplearse con éxito. También aconseja el cambio de variedad en los retrocruzamientos con el fin de evitar la consanguinidad.

Para nosotros el empleo de *S. Rybinii* como especie puente para los cruzamientos con *S. demissum* no parece tener tanto valor porque los híbridos que se obtienen entre *S. demissum* x *S. andigenum* muchas veces son fértiles y aun siendo estériles podrían retrocruzarse fácilmente empleándolos como progenitores femeninos, ya que las variedades de *S. andigenum* son casi todas fértiles y pueden utilizarse como polinizadoras.

Además observamos que es muy poca la semilla que logra obtenerse en los cruzamientos de *S. demissum* x *S. Rybinii*.

En cruzamientos hechos en 1952 en la Estación Experimental de Papa, en Usme, entre *S. demissum* (C. C. C. 641) y *S. stenotomum* (C. C. C. 700) este último que posee también 24 cromosomas (2n), se obtuvieron magníficos resultados dando abundantes y vigorosas semillas. Se espera que este método resulte mejor que los hasta ahora empleados.

Las posibilidades de obtener variedades resistentes a todas las razas son confirmadas por Black (1952) quien explica que por medio de retrocruzamientos repetidos con las variedades comerciales, los diferentes genes que controlan la hipersensibilidad a la enfermedad en las especies silvestres llegan a aislarse de una a otra y pueden identificarse por su reacción fenotípica a la infección con diversos biotipos. Ningún gene aislado puede dar protección a todos los biotipos, pero el efecto combinado de dos v. gr.: R1 + R2 ó R2 + R3 se encontró adecuado para la resistencia a las 7 razas empleadas.

Sin duda aparecerán razas nuevas y es posible que formas nuevas puedan atacar las combinaciones de genes citadas. Sin embargo, concluye Black, como cada gene se hereda independientemente y en forma dominante y además parece no existir ligamiento entre estos genes y los que gobiernan los caracteres comerciales inaceptables en las variedades comerciales, es posible ahora dirigir la recombinación de los 4 genes de resistencia R1 R2 x R3 R4, y obtener así nuevas variedades económicas, con un nivel de resistencia comparable al de la especie silvestre original.

Mastenbroek (1952) también sigue el método de retrocruzamientos repetidos, con el fin de obtener variedades con resistencia a "gota" junto con los demás buenos caracteres comerciales. No se observaron ligamientos que obstaculizaran el método.

H. J. Toxopeus (*) del Instituto para la mejora de plantas en Wageningen, Holanda, dice:

"El cruzamiento tiene mucho éxito cuando se escoge la *Solanum demissum* como planta madre. Los híbridos (D x T) son igualmente resistentes, pero asimismo tan silvestres como la *Solanum demissum* y por eso se cruzan estas plantas de nuevo con buenas variedades de la patata. Las plantas de semillero de esta generación (DDT) muestran una gran variedad y entre ellas hay algunas que ya se pa-

(*) Hoja informativa sin título ni fecha.

recen mucho a una variedad de consumo. Gran parte de estas plantas, sin embargo, es susceptible de la *Phytophthora*".

"Pulverizando las plantas de semillero a principios de su crecimiento con una suspensión de esporas de *Phytophthora* es posible destruir todas las plantas susceptibles, de modo que no se plantan en el campo sino los ejemplares resistentes".

"Las plantas de semillero más hermosas de la generación DTT se cruzan de nuevo con variedades de la patata y entre las plantas de semillero de esta generación DTTT se encuentran ya tipos muy buenos de los cuales unos puedan servir quizás para la práctica".

"Generalmente se da un paso más en este camino y se escogen las más hermosas plantas DTTT para ser hibridadas de nuevo con un número de buenas variedades de la patata y el resultado de estos cruzamientos dan el material del cual se seleccionan las nuevas variedades resistentes".

El esquema de la Fig. N° 8, tomado del folleto o "paper" titulado "Breeding potatoes resistant to *Phytophthora infestans*", anónimo y sin fecha, publicado en Holanda probablemente, ilustra gráficamente el proceso.

Nuevas variedades, generación DT4, que se equipararan en rendimiento y calidad a las demás de *S. tuberosum* actuales, y que no han

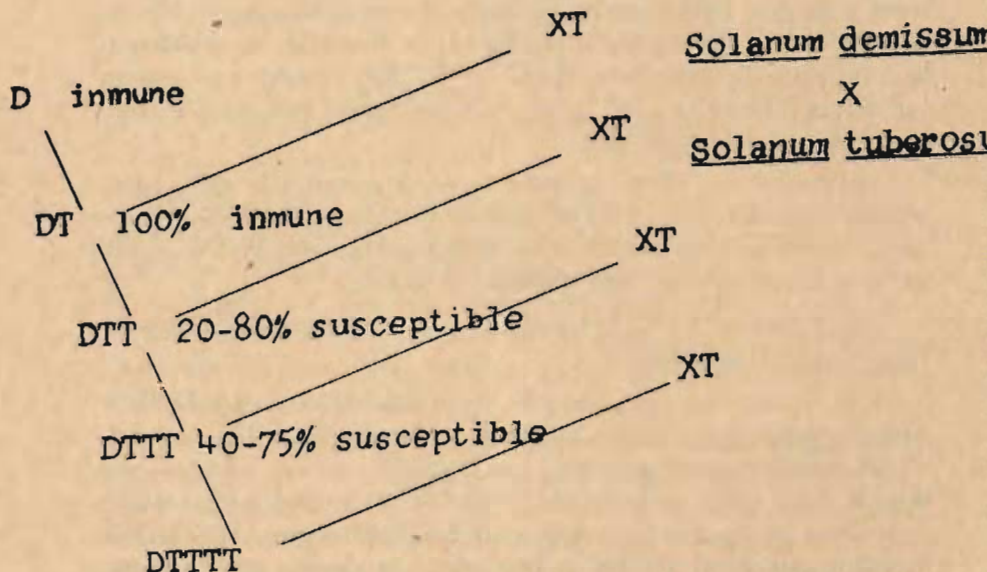


Fig. 8. — Sistema de retrocruzamientos repetidos a partir de *S. demissum*, para la obtención de una variedad resistente a gota".

sido atacadas por ninguna raza de "gota", se darán para ensayos oficiales, Mastenbroek (1.952).

Stevenson et al. (1.952) resumiendo los trabajos más recientes en Estados Unidos, afirman que la línea 355-24 es inmune a las razas comunes y a la bacteria de la pudrición anular. Efectuando cruza-mientos entre esta línea y la TI-5 se obtuvieron 377 líneas de las cua-les 23 mostraron posibilidades comerciales. De éstas, 11 dieron reac-ción inmune y los tubérculos no se infectaron con esporas de 6 de los cultivos más virulentos en Beltsville, Maryland. Tales cultivos ataca-ron fuertemente la variedad President y 4 de ellos atacaron la Kenne-bec, que es inmune a las razas comunes.

Las 5 selecciones inmunes se enviaron a L. C. Peterson, en Cor-nell, para ser probadas con 5 razas allí aisladas. Tres de las seleccio-nes fueron inmunes a B, C, y D y BD, pero susceptibles a BC, reac-cionando así en forma igual a su padre TI-5. Las otras 2 selecciones no fueron infectadas con ninguna de las 5 razas. Una de ellas es pro-misoria comercialmente y se está probando su rendimiento, calidad, etc.

También se atribuye importancia a los factores ambientales que causan variación en las pruebas de las líneas.

2 — METODOS DE PRUEBA PARA LA RESISTENCIA

Para este tipo de pruebas todos los autores están de acuerdo en que debe hacerse cuando las plantas están pequeñas, recién germina-das en el invernadero, con las debidas condiciones de humedad y tem-peratura.

El éxito del trabajo, según Reddick (1.943) estriba en la elimi-nación verdadera de las plantas que reaccionan aun levemente al parásito. Cuando se inocula una serie de híbridos se nota que unas plantas muestran síntomas inconfundibles de "gota", otras no mues-tran ni trazas de infección y otras permanecen en posición interme-dia con unas pocas manchas secas sobre una hoja aún no abierta o sobre el extremo del tallo, o aun unos pocos "lunares". Tales plantas si se colocan en cámara saturada de agua por 12 horas, pueden mos-trar esporulación del hongo y entonces ser rechazadas.

Muchas veces el organismo no esporula sobre una lesión, lo que no es índice seguro de que la planta sea inmune. A pesar de ello, con manipulación especial, paciencia y examen microscópico, pueden ob-tenerse unas pocas esporas de tales lesiones. Si tales esporas se hacen germinar y se inoculan de nuevo en la misma planta, se produce una lesión mayor, y nuevas esporas resultan más rápidamente que

en el primer caso. Repitiendo 3 veces este proceso en la misma planta resistente, el parásito reconstruye su poder de ataque hasta el grado de que la planta que había mantenido una resistencia constante muestra un ataque tan severo como si nunca hubiera mostrado alguna resistencia. Esta virulencia del hongo, según lo observó Reddick, se mantiene desafortunadamente por muchas generaciones (hasta 20), aunque se tenga sobre variedades que sean susceptibles a las formas menos virulentas.

Una vez establecida esta raza virulenta, se encuentra que puede llegar hasta a atacar las plantas que antes se habían catalogado como inmunes. Esto se notó experimentalmente, y en las parcelas de campo durante 1938 y 1942 en forma natural.

Se cree, no obstante que, aunque hay híbridos aún no atacados, escogiendo los híbridos adecuados que sirvan de puente al hongo para aumentar su virulencia, podría llegarse hasta el punto de que atacaría al padre inmune original.

Para evitar que estos "pasos" de virulencia aumentada se presenten, agrega Reddick, deberán destruirse las plantas con manchas o lunares y así podrá obtenerse un tipo de plantas que sería inmune en las condiciones de campo. Esto en la suposición de que no existe en la naturaleza el parásito con mayor virulencia y de que no se introduzcan nuevas variedades que puedan actuar como intermedias en el proceso de construcción de virulencia.

Esto se ha probado, concluye, recogiendo muestras del parásito de varias localidades, sin hallar diferencias. También enviando plantas inmunes a diversas localidades. Hasta la fecha no se encuentran tampoco diferencias.

En las pruebas de Rudolf (1.950) las plantas eran inoculadas en invernadero cuando tenían el primer par de hojas, en cámaras con 90 100% de humedad y con 20 a 23° C. de temperatura. La mayoría de las susceptibles morían.

Luego se hacían selecciones morfológicas y después nuevas inoculaciones.

Mastenbroek (1952) efectúa la inoculación cuando las plantas tienen 4 hojas, asperjando con una suspensión de zoosporas y recubriendo luego con vidrio para destapar a las 36 horas. A los 3 días aparecen los síntomas de infección y se cubre nuevamente con vidrio. Uno o dos días más tarde la diferencia entre atacadas y no atacadas es clara.

En Cambridge la técnica seguida por la Dra. Keay (Hawkes 1.950a) es la siguiente:

Las plántulas para prueba se cultivan en materos de poco fondo o platillos sobre materos invertidos colocados sobre un recipiente pando de zinc, con agua. Luego se cubren con bastidores cuyos bordes inferiores se sumergen en el agua y después todo recubierto con Alkathene, un material plástico impermeable, para mantener el ambiente saturado de humedad. La inoculación se hace cuando las plántulas tienen 2-3 cms. de altura, asperjando esporas en suspensión acuosa con atomizadores. Se aconsejan 4 inoculaciones sucesivas (2 diarias durante 2 días consecutivos) para asegurar buena infección, y al mismo tiempo se inocula una hoja de una variedad común susceptible, en una bandeja que conserve su humedad con turba esterilizada.

Los bastidores cubiertos con Alkathene se dejan por dos días sobre las plántulas para averiguar posteriormente la infección. Luego se remueven hasta que la "gota" empiece a producir esporas sobre las hojillas que sirven de testigo. Se vuelven a colocar los bastidores para que esporule el hongo en las plántulas de prueba si es que éstas son susceptibles.

Por otra parte Black (Hawkes, 1.950b) en Edinburgh trabaja así:

Las semillas se ponen a germinar en macetas de poco fondo y cuando las plántulas tienen 2 hojas, se transplantan a cajas de 12" x 18" sobre turba esterilizada al vapor. Las plántulas deben tener por lo menos 2 hojas verdaderas.

Cuando se reponen, se aspersionan las plantas con la 1ª raza del hongo y la caja donde están las plantas se coloca dentro de otra de mayor tamaño y poco fondo y a la cual se ha puesto turba húmeda en la base y provista de tapa impermeable.

Debe protegerse del sol colocando lienzos o papel periódico sobre este sitio del invernadero. Las cajas se dejan dentro del recipiente húmedo por un día y luego se ponen en el invernadero al sol por 7 días, tiempo en el cual morirán todas las susceptibles.

Se hace el cómputo de bajas, teniendo presente que cada hilera tiene 10 plantas, y se encuentran generalmente proporciones de 1:1 ó 3:1. Con una lupa puede observarse la reacción de hipersensibilidad.

Luego se transplantan las matas inmunes a cajas llenas con turba esterilizada hasta la mitad y después de restablecerse se inoculan con otra raza del hongo. Se apilan las cajas una sobre otra y la última se cubre con un cartón o tabla y todo se recubre con sacos húme-

dos. Esto se hace por la tarde dejándolas por la noche en tales condiciones.

Al día siguiente se extienden al sol y se sigue el sistema descrito.

Cuando se aspersionan las plántulas debe hacerse muy definida la concentración de esporas porque una alta concentración las mataría por necrosis. Colocando una gota con suspensión de esporas y observada bajo el lente microscópico de bajo poder, deben apreciarse entre 10 y 20 esporas. Si es mayor de 50 la concentración, matará todas las plantas.

Si es necesario puede hacerse otro trasplante con inoculación para otra raza.

Finalmente se transplantan a macetas individuales o al campo directamente.

3 — FASES EN LA SELECCION

Black (Hawkes 1950a) sigue en Escocia el siguiente sistema:

En el primer año la selección se hace descartando las plantas débiles y cloróticas, con tallos deformes, estolones largos, tubérculos deformes, color indeseable, etc.

La mitad de las plantas se siembra en un área libre de virus y la otra mitad en parcelas de observación en la Estación Experimental.

En el segundo año se propagan 4 tubérculos de cada línea y se hace selección por caracteres comerciales. Se prueba para los virus X e Y, descartando las susceptibles a X en el campo.

En el tercer año se propagan 24 y 36 tubérculos seleccionando por carácter comercial. Se hacen pruebas culinarias y de resistencia a *Synchytrium*.

Para el cuarto año las líneas muy promisorias pueden colocarse en pruebas para registro, o se escogen 36 y 48 tubérculos para nuevas pruebas culinarias. Luego, en el 5º y 6º año se hacen pruebas de rendimiento.

5º año - 1er. año de prueba para registro.

6º año - 2º año de prueba para registro.

7º año - 3er. año de prueba para registro.

Black considera más indicado crear material resistente a una sola enfermedad y con buenos caracteres comerciales en vez de tra-

tar de reunir la resistencia a varias afecciones en una variedad no comercial para más tarde mejorarla.

Así se obtienen por ejemplo, variedades inmunes a "gota" + buenos caracteres comerciales; inmunes a virus + buenos caracteres comerciales, etc. En esta forma las variedades pueden combinarse en su último estado de creación, *puesto que las inmunidades dependen solamente de unos pocos genes, mientras que las características comerciales dependen de varios centenares de genes.*

Las diez principales características comerciales que se persigue obtener en la Gran Bretaña (Hawkes 1950a) son las siguientes:

a) Tubérculos de buena forma, redondos, arriñonados, ovalados o parejos, sin protuberancias o irregularidades.

b) El rendimiento debe ser tan bueno o mejor que el de las variedades comerciales existentes.

c) La corteza no debe tener mucho pigmento, con excepción del rosado, porque los tubérculos de coloración oscura son muy difíciles de recoger del suelo. Se tolera sin embargo, el pigmento azul o el rojo de las yemas.

d) No debe existir pigmento de antocianina en la carne. Se prefiere más un color crema o amarillo pálido.

e) Debe haber un buen número promedio de tubérculos; ni un crecido número de tubérculos pequeños, ni uno pequeño de tamaño grande. Un tamaño pequeño para consumo es ideal.

f) El desarrollo del follaje debe formar una buena cobertura para evitar el crecimiento de malezas.

g) Las plantas deben ser resistentes a la infección de todas las enfermedades de virus comunes, p. ej: enrollamiento de la hoja, al menos por algunos años, y no debe ser muy susceptible al ataque de gota y pudrición en almacenamiento aun cuando no posean inmunidad a estas afecciones.

h) Las papas deben tener buenas propiedades de conservación, resistentes a la podredumbre y gangrenas, y tardías para tallarse.

i) Los estolones no deben ser muy cortos, porque las pudriciones bacterianas y fungosas pueden deslizarse hacia abajo por los tallos e infectar los tubérculos. También si los estolones son demasiado cortos, todos los tubérculos se formarán muy aglomerados en la base de los tallos, creciendo disformes porque tienen que crecer en competencia unos con otros y con los estolones. Si los estolones son de

masiado largos, sin embargo, se perderá una gran cantidad de tiempo en la operación del arranque y se corre el peligro de cortarse con la herramienta y máquinas cosechadoras. Entre 3 y 6 pulgadas es el promedio de longitud ideal.

j) El ama de casa prefiere un tubérculo limpio y bien formado, que no se infecte fácilmente de roñas, de buen color y agradable sabor. Las yemas deben ser planas; la variedad debe ser de tal naturaleza que su cocimiento sea rápido y su carne no debe ennegrecerse al guardarse después de cocinada.

Las características más importantes que se buscan para las nuevas variedades en Colombia son:

a) Plantas de buen crecimiento, con pocos tallos pero fuertes, hojas relativamente grandes y abundante clorofila, eliminando plantas amarillentas, débiles y torcidas.

b) Período vegetativo corto, buscando obtener mayor precocidad que las actuales variedades en cultivo.

c) Tubérculos de buena forma, redondos o arriñonados, sin protuberancias.

d) Buen rendimiento.

e) Corteza blanca o rojiza.

f) Carne sin pigmentos de antocianina, de color crema o amarillo.

g) Buen número de tubérculos de tamaño mediano o grande (60 - 100 gms.)

h) Buena cobertura del follaje, que evite las malezas.

i) Resistencia, aunque no sea inmunidad, a virus y a "gota".

j) Tubérculos tardíos para tallar, de fácil conservación.

k) Estolones ni muy cortos, ni muy largos (6 - 10 cms.)

l) Ojos superficiales y escasos en el tubérculo.

ll) Cocimiento fácil del tubérculo, que no ennegrezca después de cocido, de alto contenido de almidón y materia seca (20 y 26%, respectivamente), con buen sabor. (*)

Hawkes (1949a) señala las pruebas a que deben someterse las selecciones razonablemente prometedoras:

(*) Algunos de estos puntos se tomaron de las indicaciones dadas por Hawkes (1949b).

1) Ponerse en ensayo por varios años, aumentando el tamaño de las parcelas y en diferentes sitios, comparándolas en rendimiento y calidad con las variedades comerciales existentes. Deberán someterse a ensayo no solamente en los páramos, sino en la Sabana y en otras sub-estaciones y en otros lugares de cultivo en el país.

2) Las selecciones que prosperen bien en los ensayos preliminares, deben ser juzgadas por un comité independiente, bajo todos los puntos de vista: calidad, resistencia a la determinada enfermedad, época de maduración, resistencia general a enfermedades y vigor. Si dicho comité llega a un completo acuerdo, las variedades reciben una denominación y pasan al mercado, probablemente siguiendo el esquema de las parcelas de multiplicación de semilla certificada. Será importante no entregar ninguna variedad que no sea definitivamente superior a las ya existentes.

III — MATERIALES Y METODOS

A — Especies, variedades y líneas empleadas.

Para los cruzamientos se emplearon como especies silvestres las siguientes:

- S. demissum* (diversas variedades).
- S. malinchense* (varias líneas).
- S. Andreanum*.
- S. colombianum* (diversas variedades).

Estas 4 especies eran las que mostraban mayores posibilidades de poderse cruzar, no obstante que en la C. C. C. como se verá en la lista más adelante, se tenían muchas otras especies silvestres pero que se mostraron poco adaptadas.

Como especies cultivadas se emplearon:

- S. tuberosum* subsp. *andigenum*.
- S. tuberosum* subsp. *chileanum* (*S. tuberosum* in sensu strictu).
- S. Rybinii*.
- S. stenotomum*.

Además algunos híbridos y líneas gentilmente enviados por el Dr. Reddick de Ithaca, Universidad de Cornell, se usaron como fuente de resistencia a la enfermedad y las variedades cultivadas como material que debía aportar las cualidades comerciales.

Líneas de *S. tuberosum* como la de Madison (CCC 98.1) y las Nos. 1668a(12) y 1521d(16) de Black sirvieron para aportar genes que dieran resistencia a la enfermedad.

Con las líneas de Black se hicieron cruzamientos en 1951. Con las líneas de Madison y además con la variedad Ackersegen, en 1.952.

La colección de variedades y líneas fue sembrada en su mayor parte en la Estación Experimental de Papa en Usme, con una altura de 3100 mts. y temperatura media 11°C. En 1.952 se sembró una buena parte en la nueva Estación de Tybaytatá (Sabana de Bogotá).

Los cruzamientos se hicieron en Usme, en campos experimentales de la Facultad de Farmacia (Ciudad Universitaria), en la Estación Experimental de Tybaytatá, 2.600 mts. (Sabana de Bogotá) y varios de los que se efectuaron con variedades norteamericanas en campos del Valle de la Ceja, 2.100 mts., Depto. de Antioquia. Las diversas especies silvestres se sembraron primero en el invernadero (Bogotá y Usme) para su propagación y observación.

La lista del material de la Colección Central Colombiana de papa (C.C.C.) empleado en la siembra para estudiar sus posibilidades se da en el Cuadro N° 6.

Cuadro N° 6 - Material genético de especies, variedades y líneas sembradas en la Estación Experimental de papa, con el fin de estudiar sus posibilidades de resistencia a *Phytophthora* y cruzamiento.

| C. C. C. | | | |
|-----------|---------------------|---|---------------------------|
| No. DE | ESPECIE | Y | NOMBRE |
| MATRICULA | | | |
| 1 | <i>S. Rybinii</i> | | Soliman |
| 2 | <i>S. andigenum</i> | | Yema |
| 4 | <i>S. andigenum</i> | | Lizaraza blanca |
| 5 | <i>S. andigenum</i> | | Lizaraza rosada |
| 6 | <i>S. andigenum</i> | | Lizaraza negra |
| 13 | <i>S. Rybinii</i> | | Criolla pepina blanca |
| 14 | <i>S. Rybinii</i> | | Criolla pepina pequinegra |
| 17 | <i>S. andigenum</i> | | Chifiamí |
| 18 | <i>S. andigenum</i> | | Pana negra |
| 19 | <i>S. andigenum</i> | | Ojona |
| 20 | <i>S. andigenum</i> | | Brava contenta |
| 21 | <i>S. andigenum</i> | | Chava negra |
| 22 | <i>S. andigenum</i> | | Chava |
| 23 | <i>S. andigenum</i> | | Pana colorada |
| 24 | <i>S. andigenum</i> | | Lizaraza |
| 25 | <i>S. andigenum</i> | | Chava blanca |
| 26 | <i>S. andigenum</i> | | Pico de águila |

C. C. C.

| No. DE MATRICULA | ESPECIE | Y | NOMBRE |
|---------------------|---------------------|---|---------------------------------------------|
| 27 | <i>S. andigenum</i> | | Arbolona negra |
| 28 | <i>S. andigenum</i> | | Anamaría |
| 29 | <i>S. andigenum</i> | | Panqueva |
| 30 | <i>S. andigenum</i> | | Pana blanca |
| 31 | <i>S. andigenum</i> | | Pana parda |
| 32 | <i>S. andigenum</i> | | Pana negra |
| 33 | <i>S. andigenum</i> | | Velcña |
| 10 | <i>S. Rybinii</i> | | Criolla rosada |
| 35 | <i>S. andigenum</i> | | Chava blanca |
| 36 | <i>S. andigenum</i> | | Raizuda |
| 37 | <i>S. andigenum</i> | | Anamaría |
| 38 | <i>S. andigenum</i> | | Pintada ojona |
| 39 | <i>S. andigenum</i> | | Italiana |
| 40 | <i>S. Rybinii</i> | | Limona rosada |
| 41 | <i>S. Rybinii</i> | | Limona blanca |
| 42 | <i>S. Rybinii</i> | | Quire |
| 43 | <i>S. andigenum</i> | | Pana blanca |
| 44 | <i>S. andigenum</i> | | Bijagua o morada |
| 45 | <i>S. andigenum</i> | | Tocana blanca |
| 46 | <i>S. andigenum</i> | | Tocana colorada |
| 47 | <i>S. andigenum</i> | | Papa de año |
| 48 | <i>S. andigenum</i> | | Tocana blanca |
| 50 | <i>S. andigenum</i> | | Caiceda blanca |
| 51 | <i>S. andigenum</i> | | Caiceda careta |
| 52 | <i>S. andigenum</i> | | Arracachucla blanca |
| 53 | <i>S. andigenum</i> | | Arracachucla morada |
| 54 | <i>S. andigenum</i> | | Arracachucla careta |
| 55 | <i>S. andigenum</i> | | Papa de año blanca |
| 56 | <i>S. andigenum</i> | | Papa de año morada |
| 57 | <i>S. andigenum</i> | | Pajarita blanca |
| 58 | <i>S. andigenum</i> | | Pajarita morada |
| 59 | <i>S. andigenum</i> | | Pajarita careta |
| 60 | <i>S. andigenum</i> | | Tocana blanca |
| 61 | <i>S. andigenum</i> | | Tuquerreña negra |
| 64 | <i>S. demissum</i> | | (Cambridge) |
| 65 | <i>S. demissum</i> | | (Cambridge) v. mastoidos- tigma, Hawkes. |
| 66 | <i>S. demissum</i> | | (Cambridge) |

| C. C. C. No. DE MATRICULA | ESPECIE | Y | NOMBRE |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------|---|-----------------------|
| 67 | <i>S. demissum</i> | | (Cambridge) |
| 68 | <i>S. demissum</i> | | (Cambridge) |
| 69 | <i>S. demissum</i> | | (Cambridge) |
| 72.1 | <i>S. malinchense</i> | | |
| 72.2 | <i>S. malinchense</i> | | |
| 72.3 | <i>S. malinchense</i> | | |
| 73 | <i>S. tuberosum</i> | | Falke (Cambridge) |
| 74 | <i>S. tuberosum</i> | | Flava (Cambridge) |
| 75 | <i>S. tuberosum</i> | | Monica (Cambridge) |
| 76 | <i>S. tuberosum</i> | | Robusta (Cambridge) |
| 77 | <i>S. tuberosum</i> | | Roswitha (Cambridge) |
| 78 | <i>S. tuberosum</i> | | BRA. 9089 (Cambridge) |
| 79 | <i>S. Rybinii</i> | | Criolla limona |
| 80 | <i>S. Rybinii</i> | | Criolla colorada |
| 81 | <i>S. Rybinii</i> | | Yema de huevo |
| 82 | <i>S. Rybinii</i> | | Bogoteña |
| 84 | <i>S. Rybinii</i> | | Pepina |
| 86 | <i>S. Rybinii</i> | | Bijagua |
| 87 | <i>S. Rybinii</i> | | Arrayana |
| 88 | <i>S. Rybinii</i> | | Pepina colorada |
| 89 | <i>S. andigenum?</i> | | Arbolona |
| 91 | <i>S. Rybinii</i> | | Papa ibia blanca |
| 92 | <i>S. Rybinii</i> | | Papa ibia rosada |
| 93 | F2 <i>S. demissum</i> X <i>S. Fendleri</i> | | |
| 94 | G. C. H.: C. D. F/9: D.A.C/1 Placid | | |
| 95 | G. H. M.: F. S. N/2 (F41.883. 245/32 Arnica | | |
| 96 | Rural. <i>demissum</i> 860 Katahdin Me- nominee | | |
| 97 | G. J. I. Empire C. D. F/9 | | |
| 98 | G. L. S. Madison- selfed | | |

C. C. C.

| No. DE MATRICULA | ESPECIE | Y | NOMBRE |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------|---|---------------------------|
| 99 | F2 <i>S. demissum</i> X <i>S. Fenderi</i> | | |
| 101 | G. O. S. Backcross <i>S. demissum</i> - 245/25: Runa (Bolivian) | | |
| 117 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha |
| 118 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha |
| 119 | <i>S. Rybinii</i> |  | ..... |
| 122 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha calavera blanca |
| 123 | <i>S. Rybinii</i> | | Jardina |
| 124 | <i>S. Rybinii</i> | | Rosada |
| 125 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha blanca larga |
| 127 | <i>S. andigenum</i> | | Careta |
| 129 | <i>S. Rybinii</i> | | Jardina morada |
| 130 | <i>S. Rybinii</i> | | Jardina blanca |
| 131 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha chula negra |
| 132 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha negra |
| 133 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha morada |
| 135 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha blanca |
| 138 | <i>S. andigenum</i> | | Brasila |
| 139 | <i>S. andigenum</i> | | Jabona |
| 142 | <i>S. andigenum</i> | | Pamba morada |
| 143 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha negra |
| 144 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha morada |
| 145 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha morada |
| 146 | <i>S. Rybinii</i> | | Manzana |
| 147 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha amarilla larga |
| 148 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha amarilla colorada |
| 149 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha colorada redonda |
| 150 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha occa |
| 151 | <i>S. Rybinii</i> | | Tabaca o chula |
| 152 | <i>S. Rybinii</i> | | Tabaca negra |
| 153 | <i>S. Rybinii</i> | | Pura o botella |
| 154 | <i>S. Rybinii</i> | | Enfamiada |
| 155 | <i>S. Rybinii</i> | | Pastusa o barniza |
| 156 | <i>S. andigenum</i> | | Caricina |
| 157 | <i>S. Rybinii</i> | | Morcilla |

| C. C. C. No. DE MATRICULA | ESPECIE | Y | NOMBRE |
|---------------------------------|---------------------|---|----------------------------|
| 160 | <i>S. andigenum</i> | | Caricina |
| 161 | <i>S. andigenum</i> | | Huevo de indio |
| 162 | <i>S. andigenum</i> | | Ecuatoriana |
| 169 | <i>S. andigenum</i> | | Mampuera |
| 170 | <i>S. andigenum</i> | | Plancha blanca |
| 173 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha morada |
| 174 | <i>S. Rybinii</i> | | Ploma |
| 175 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha naranja |
| 177 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha blanca redonda |
| 178 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha blanca larga |
| 179 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha rosquilla |
| 180 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha amarilla |
| 181 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha criolla |
| 182 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha curilla redonda |
| 183 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha colorada redonda |
| 184 | <i>S</i> ..... |  | ..... |
| 186 | <i>S</i> ..... |  | ..... |
| 187 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha colorada negra |
| 188 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha rosquilla colorada |
| 189 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha morada |
| 190 | <i>S. Rybinii</i> |  | ..... |
| 191 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha morada redonda |
| 192 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha negra morcilla |
| 193 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha negra |
| 221 | <i>S. andigenum</i> | | Pijagua |
| 222 | <i>S. andigenum</i> | | Tocana colorada |
| 226 | <i>S. Rybinii</i> | | Papa mora criolla |
| 227 | <i>S. Rybinii</i> | | Colorada |
| 228 | <i>S. Rybinii</i> | | Yema de huevo |
| 229 | <i>S. Rybinii</i> | | Yema de huevo |
| 232 | <i>S. Rybinii</i> | | Colorada blanca |
| 233 | <i>S. Rybinii</i> | | Colorada roja |
| 234 | <i>S. Rybinii</i> | | Colorada careta |
| 237 | <i>S. Rybinii</i> | | Colorada |
| 239 | <i>S. Rybinii</i> | | Rosaleña o pepina |
| 240 | <i>S. Rybinii</i> | | Gueva o Purita |
| 241 | <i>S. Rybinii</i> | | Colorada manzana |
| 242 | <i>S. Rybinii</i> | | Colorada manzana |

| C. C. C. No. DE MATRICULA | ESPECIE | Y | NOMBRE |
|---------------------------------|----------------------------------------|---|-----------------------|
| 245 | <i>S. Rybinii</i> | | Bogotana |
| 246 | <i>S. Rybinii</i> | | Tusa o larga amarilla |
| 247 | <i>S. Rybinii</i> | | Careta amarilla |
| 248 | <i>S. Rybinii</i> | | Colorada lisa |
| 252 | <i>S. Rybinii</i> | | Amarilla |
| 253 | <i>S. Rybinii</i> | | Chincheña |
| 255 | <i>S. Rybinii</i> | | Careta |
| 256 | <i>S. Rybinii</i> | | Colorada legítima |
| 257 | | | Colorada legítima |
| 258 | <i>S. sp.</i> | | Huevos de caballo |
| 260 | <i>S. Rybinii?</i> | | Careta chiquita |
| 261 | <i>S. Rybinii?</i> | | Colorada |
| 262 | <i>S. Rybinii?</i> | | Colorada chiquita |
| 263 | <i>S. andigenum</i> | | Guata blanca |
| 264 | <i>S. Rybinii?</i> | | Mambera natagueña |
| 265 | <i>S. sp.</i> | | |
| 266 | <i>S. andigenum</i> | | Almidona roja |
| 268 | <i>S. andigenum</i> | | Guata blanca |
| 269 | <i>S. andigenum</i> | | Careta |
| 272 | <i>S. colombianum X andigenum?</i> | | |
| 274 | <i>S. andigenum</i> | | Guasca |
| 276 | <i>S. Rybinii</i> | | Criolla |
| 277 | <i>S.</i> |  | ..... |
| 278 | <i>S.</i> |  | ..... |
| 289 | <i>S.</i> | | Clavellina |
| 300 | <i>S. andigenum</i> | | Pali-negra |
| 303 | <i>S. andigenum</i> | | Tuquerreña degenerada |
| 304 | <i>S. andigenum</i> | | Americana |
| 305 | <i>S. andigenum</i> | | Tuquerreña |
| 306 | <i>S. andigenum</i> | | Argentina |
| 307 | <i>S. andigenum</i> | | Argentina |
| 308 | <i>S. andigenum</i> | | Careta |
| 309 | <i>S. andigenum</i> | | Salentuna |
| 310 | <i>S. andigenum</i> | | Careta blanca |
| 311 | <i>S. andigenum</i> | | Criolla amarilla |
| 312 | <i>S.</i> | | Morachera |
| 313 | <i>S. Rybinii</i> | | Mambera |

| C. C. C. | | | |
|-----------|----------------------|---|-------------------|
| No. DE | ESPECIE | Y | NOMBRE |
| MATRICULA | | | |
| 316 | <i>S. Rybinii</i> | | Yema de huevo |
| 318 | <i>S. andigenum</i> | | Salentuna |
| 320 | <i>S. andigenum</i> | | Argentina |
| 321 | <i>S. andigenum</i> | | Careta |
| 322 | <i>S. andigenum</i> | | Salentuna |
| 323 | <i>S. Rybinii</i> | | Criolla |
| 325 | <i>S. Rybinii</i> | | Criolla |
| 326 | <i>S. Rybinii</i> | | Criolla |
| 328 | <i>S. andigenum</i> | | Americana |
| 329 | <i>S. Rybinii</i> | | Criolla |
| 330 | <i>S. andigenum</i> | | Tocana blanca |
| 386 | <i>S. andigenum</i> | | Pájara puntelanza |
| 387 | <i>S. andigenum</i> | | Americana |
| 388 | <i>S. andigenum</i> | | Congola |
| 390 | <i>S. andigenum</i> | | Pájara puntelanza |
| 398 | <i>S. andigenum</i> | | Pana |
| 399 | <i>S. andigenum</i> | | Tocana |
| 400 | <i>S. andigenum</i> | | Curuba |
| 403 | <i>S. andigenum</i> | | Argentina |
| 404 | <i>S. andigenum</i> | | Pana azul |
| 405 | <i>S. andigenum</i> | | Pana blanca |
| 406 | <i>S. andigenum?</i> | | Manzana? |
| 407 | <i>S. andigenum</i> | | Extranjera? |
| 408 | <i>S. andigenum</i> | | Podrida o Barrosa |
| 437 | <i>S. andigenum</i> | | Pana blanca |
| 439 | <i>S. tuberosum</i> | | Green Mountain |
| 440 | <i>S. tuberosum</i> | | Bliss Triumph |
| 441 | <i>S. tuberosum</i> | | Teton |
| 442 | <i>S. tuberosum</i> | | Kasota |
| 443 | <i>S. tuberosum</i> | | Irish Cobbler |
| 444 | <i>S. tuberosum</i> | | Smooth Rural |
| 445 | <i>S. tuberosum</i> | | Ontario |
| 446 | <i>S. tuberosum</i> | | Chippewa |
| 447 | <i>S. tuberosum</i> | | Ashworth |
| 448 | <i>S. tuberosum</i> | | Pawnee |
| 449 | <i>S. tuberosum</i> | | Pontiac |
| 450 | <i>S. tuberosum</i> | | Potomac |
| 451 | <i>S. tuberosum</i> | | Sebago |

C. C. C.

No. DE

ESPECIE

Y

NOMBRE

MATRICULA

| | | | |
|-----|---------------------|--|--------------------|
| 452 | <i>S. tuberosum</i> | | Empire |
| 453 | <i>S. tuberosum</i> | | Golden |
| 454 | <i>S. tuberosum</i> | | Manygold |
| 455 | <i>S. tuberosum</i> | | Essex |
| 456 | <i>S. tuberosum</i> | | Katahdin |
| 457 | <i>S. tuberosum</i> | | Fillmore |
| 458 | <i>S. tuberosum</i> | | Snowdrift |
| 459 | <i>S. tuberosum</i> | | Industria |
| 460 | <i>S. tuberosum</i> | | Eric |
| 461 | <i>S. tuberosum</i> | | Red Warba |
| 462 | <i>S. tuberosum</i> | | Cayuga |
| 463 | <i>S. tuberosum</i> | | Virgil |
| 464 | <i>S. tuberosum</i> | | Nordelung |
| 472 | <i>S. tuberosum</i> | | Bintje (Normal) |
| 473 | <i>S. euberosum</i> | | Bintje (Bolter) |
| 528 | <i>S. tuberosum</i> | | Majestic normal |
| 529 | <i>S. tuberosum</i> | | Majestic bolter |
| 530 | <i>S. tuberosum</i> | | Redskin normal |
| 531 | <i>S. tuberosum</i> | | Redskin bolter |
| 532 | <i>S. tuberosum</i> | | Doon star normal |
| 533 | <i>S. tuberosum</i> | | Doon star bolter |
| 534 | <i>S. tuberosum</i> | | King Eduard normal |
| 535 | <i>S. tuberosum</i> | | King Eduard bolter |
| 536 | <i>S. tuberosum</i> | | Gladstone normal |
| 537 | <i>S. tuberosum</i> | | Gladstone bolter |
| 539 | <i>S. tuberosum</i> | | Arran Crest |
| 540 | <i>S. tuberosum</i> | | Arran cairn |
| 541 | <i>S. tuberosum</i> | | Champion |
| 542 | <i>S. tuberosum</i> | | Craig's Bounty |
| 543 | <i>S. tuberosum</i> | | Craig's Defiance |
| 544 | <i>S. tuberosum</i> | | Duke of York |
| 545 | <i>S. tuberosum</i> | | Dunbar Archer |
| 546 | <i>S. tuberosum</i> | | Ninetyfold |
| 547 | <i>S. Rybinii</i> | | Criolla bandera |
| 548 | <i>S. andigenum</i> |  | ..... |
| 549 | <i>S. andigenum</i> |  | ..... |
| 550 | <i>S. andigenum</i> |  | ..... |
| 551 | <i>S. andigenum</i> |  | ..... |

| C. C. C. | | | |
|-----------|-----------------------|---|------------------------------------------|
| No. DE | ESPECIE | Y | NOMBRE |
| MATRICULA | | | |
| 552 | <i>S. andigenum</i> |  | ..... |
| 553 | <i>S. Rybinii?</i> | | Criolla |
| 554 | <i>S. Rybinii?</i> | | Criolla |
| 555 | <i>S. Rybinii?</i> | | Criolla |
| 556 | <i>S.</i> | | Papa española |
| 558 | <i>S. Rybinii?</i> | | Criolla |
| 561 | <i>S. Rybinii</i> | | Jardina Chaucha amarilla |
| 562 | <i>S. andigenum</i> | | Guasca |
| 563 | <i>S. andigenum</i> | | Guata negra |
| 564 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha morada |
| 565 | <i>S. colombianum</i> | | |
| 566 | <i>S. colombianum</i> | | v. Trianae |
| 567 | <i>S. colombianum</i> | | " |
| 570 | <i>S. Rybinii</i> | | Chaucha naranja |
| 578 | 833b(98) Black | | (Escocia) |
| 580 | 1436 (5) Black | | " |
| 581 | 1439a(4) Black | | " |
| 582 | <i>S. tuberosum</i> | | Craig's Bounty |
| 583 | <i>S. sp.</i> | | (Bolivia) |
| 584 | <i>S. andigenum</i> | | (Yuracc shuitu X Vacapa rurum (Perú)) |
| 585 | <i>S. sp.</i> | | (Perú) |
| 586 | <i>S. andigenum</i> | | Vacapa acallum (Perú) |
| 587 | <i>S. andigenum</i> | | (Perú) |
| 588 | <i>S. sp.</i> | | (Perú) |
| 589 | <i>S. sp.</i> | | (Perú) |
| 590 | <i>S. sp.</i> | | (Perú) |
| 591 | <i>S. andigenum</i> | | (Perú) |
| 592 | <i>S. acaule v.</i> | | Punac, Hawkes (Perú) |
| 593 | <i>S. ?andigenum</i> | | (Costa Rica) |
| 594 | <i>S. ?andigenum</i> | | (Costa Rica) |
| 595 | <i>S. sp.</i> | | (Silvestre) Costa Rica |
| 596 | <i>S. sp.</i> | | (Silvestre) " " |
| 597 | <i>S. sp.</i> | | (Silvestre) " " |
| 598 | <i>S. sp.</i> | | (Silvestre) " " |
| 599 | <i>S. sp.</i> | | (Silvestre) " " |
| 600 | <i>S. sp.</i> | | (Silvestre) " " |
| 601 | <i>S. andigenum?</i> | | (Costa Rica) |

C. C. C.

| No. DE MATRICULA | ESPECIE | Y | NOMBRE |
|---------------------|-------------------------|---|-------------------------------|
| 602 | <i>S. andigenum</i> | | (Costa Rica) |
| 603 | <i>S. Commersonii?</i> | | (Brasil) |
| 604 | <i>S. sp.</i> | | (Brasil) |
| 605 | <i>S. malinchense</i> | | (México) |
| 606 | <i>S. demissum</i> | | (México) |
| 607 | <i>S. tuberosum</i> | | |
| 613 | <i>S. andigenum</i> | | Blanca |
| 614 | <i>S. andigenum</i> | | Blanca |
| 615 | <i>S. tuberosum</i> | | (holandesa)? |
| 616 | <i>S. andigenum</i> | | |
| 617 | <i>S. acaule?</i> | | (Perú) |
| 618 | <i>S. sp.</i> | | (Perú) |
| 619 | <i>S. sp.</i> | | (Perú) |
| 620 | <i>S. demissum</i> | | (México) |
| 621 | <i>S. demissum</i> | | (México) |
| 623 | <i>S. pinnatisectum</i> | | (México) |
| 624 | ? <i>S. ajuscoense</i> | | (México) |
| 625 | <i>S. sp.</i> | | (México) |
| 626 | ? <i>S. Fendleri</i> | | (México) |
| 627 | <i>S. sp.</i> | | (México) |
| 628 | <i>S. demissum</i> | | (México) |
| 629 | <i>S. andigenum</i> | | Blanca Morada (Costa Rica) |
| 630 | <i>S. andigenum</i> | | (Costa Rica) |
| 632 | <i>S. manotaranthum</i> | | Hawkes (Costa Rica) |
| 633 | <i>S. manotaranthum</i> | | (Costa Rica) |
| 639 | <i>S. demissum</i> | | (Bélgica) |
| 640 | <i>S. demissum</i> | | (Bélgica) |
| 641 | <i>S. demissum</i> | | (Bélgica) |
| 642 | <i>S. demissum</i> | | (Bélgica) |
| 644 | <i>S. tuberosum</i> | | BRA-3133 (Bélgica) |
| 645 | <i>S. tuberosum</i> | | Aquila (Bélgica) |
| 646 | <i>S. tuberosum</i> | | Taborky (Bélgica) |
| 647 | <i>S. tuberosum</i> | | Rcnetta (Bélgica) |
| 648 | <i>S. tuberosum</i> | | Robusta (Bélgica) |
| 649 | <i>S. demissum</i> | | (México) |
| 658 | <i>S. demissum</i> | | C.P.C. 4.3 Cambridge |
| 659 | <i>S. demissum</i> | | C.P.C. 4.4 Cambridge |

| C. C. C. No. DE MATRICULA | ESPECIE | Y | NOMBRE |
|---------------------------------|----------------------|---|----------------------------------|
| 660 | <i>S. demissum</i> | | C.P.C. 4.5 Cambridge |
| 661 | <i>S. demissum</i> | | C.P.C. 4.6 Cambridge |
| 662 | <i>S. demissum</i> | | C.P.C. 4.7 Cambridge |
| 663 | <i>S. demissum</i> | | C.P.C. 7.3 Cambridge |
| 664 | <i>S. demissum</i> | | C.P.C. 7.5 Cambridge |
| 665 | <i>S. demissum</i> | | C.P.C. 44a Cambridge |
| 668 | <i>S. tuberosum</i> | | C.P.C. 1085(6) Escocia |
| 669 | <i>S. tuberosum</i> | | C.P.C. 1318(3) Escocia |
| 670 | <i>S. tuberosum</i> | | C.P.C. 1439a(4) Escocia |
| 671 | <i>S. tuberosum</i> | | C.P.C. 1591a(25) Escocia |
| 672 | <i>S. tuberosum</i> | | C.P.C. 1786a Escocia |
| 673 | <i>S. tuberosum</i> | | Craig's Snow White Inglaterra |
| 674 | <i>S. acaule</i> | | (Perú) |
| 675 | <i>S. acaule</i> | | (Perú) |
| 676 | <i>S. andigenum</i> | | Paullu (Perú) |
| 677 | <i>S. sp.</i> | | (Perú) |
| 678 | <i>S. sp.</i> | | (Perú) |
| 679 | <i>S. andigenum?</i> | | (Perú) |
| 680 | <i>S. andigenum</i> | | Bolis (Perú) |
| 681 | <i>S. andigenum</i> | | Tacca (Perú) |
| 682 | <i>S. andigenum</i> | | Suso (Perú) |
| 683 | <i>S. andigenum</i> | | Huasa Huasi (Perú) |
| 684 | <i>S. andigenum</i> | | (Perú) |
| 685 | <i>S. andigenum</i> | | Yurac-ccosco (Perú) |
| 686 | <i>S. andigenum</i> | | Colorada (Perú) |
| 687 | <i>S. andigenum</i> | | (Perú) |
| 688 | <i>S. andigenum</i> | | Huahuac chaquin (Perú) |
| 689 | <i>S. andigenum</i> | | Paullu (Perú) |
| 690 | <i>S. andigenum</i> | | Hualtha (Perú) |
| 691 | <i>S. stenotomum</i> | | Peccholin (Perú) |
| 692 | <i>S. curtilobum</i> | | (Perú) |
| 693 | <i>S. andigenum</i> | | Tushi (Perú) |
| 694 | <i>S. andigenum</i> | | Huaca-ccallo (Perú) |
| 695 | <i>S. stenotomum</i> | | Morollo chihui (Perú) |

C. C. C.

| No. DE MATRICULA | ESPECIE | Y | NOMBRE |
|---------------------|----------------------------------------------------------|---|-------------------------------|
| 696 | <i>S. juzepczukii</i> | | Yurac Ucumari (Perú) |
| 697 | <i>S. stenotomum</i> | | Quello luntusa |
| 698 | <i>S. stenotomum</i> | | (Perú) |
| 699 | <i>S. stenotomum</i> | | Chaucha (Perú) |
| 700 | <i>S. stenotomum</i> | | (Perú) |
| 701 | <i>S. stenotomum</i> | | Chaucha (Perú) |
| 702-711 | <i>S. andigenum?</i> | | (Perú) |
| 712 | <i>S. acadle</i> | | (Perú) |
| 716 | <i>S. Rybinii</i> (<i>S.</i> <i>Kesselbrenneri</i>) | | (Ecuador) |
| 717 | <i>S. tuberosum</i> | | "Alemana" |
| 718 | <i>S. tuberosum</i> | | Corahila corriente (Chile) |
| 719 | <i>S. tuberosum</i> | | Corahila 213 (Chile) |
| 720 | <i>S. tuberosum</i> | | Corahila redonda (Chile) |
| 721 | <i>S. tuberosum</i> | | Mantequilla (Chile) |
| 722 | <i>S. tuberosum</i> | | Mantequilla 182 (Chile) |
| 723 | <i>S. tuberosum</i> | | Frutilla rosada (Chile) |
| 724 | <i>S. tuberosum</i> | | Cunca (Chile) |
| 725 | <i>S. tuberosum</i> | | C-54-3 Centinela (Chile) |
| 726 | <i>S. tuberosum</i> | | C-57-3 Centinela (Chile) |
| 727 | <i>S. tuberosum</i> | | C-57-23 Centinela (Chile) |
| 728 | <i>S. tuberosum</i> | | C-110-13 Centinela (Chile) |
| 729 | <i>S. tuberosum</i> | | C-110-17 Centinela (Chile) |
| 730 | <i>S. tuberosum</i> | | C-121-11 Centinela (Chile) |
| 731 | <i>S. tuberosum</i> | | C-128-1 Centinela (Chile) |
| 732 | <i>S. andigenum</i> | | Griteña (Venezuela) |
| 733 | <i>S. sp.</i> | | (Venezuela) |
| 734 | <i>S. andigenum?</i> | | (Venezuela) |
| 735 | <i>S. andigenum</i> | | Arbolona (Venezuela) |
| 736 | <i>S. andigenum</i> | | (Venezuela) |
| 737 | <i>S. andigenum</i> | | Blanca (Venezuela) |
| 738 | <i>S. andigenum</i> | | (Venezuela) |
| 739 | <i>S. tuberosum</i> | | (Holanda) |
| 740 | <i>S. tuberosum</i> | | Harford (U. S. A.) |
| 741 | <i>S. tuberosum</i> | | Essex (U. S. A.) |

| | | | |
|-----|-----------------------------------------|--|--------------------------------|
| 742 | <i>S. tuberosum</i> | | Chisago (U. S. A.) |
| 743 | <i>S. tuberosum</i> | | Mohawk (U. S. A.) |
| 744 | <i>S. tuberosum</i> | | Waseca (U. S. A.) |
| 745 | <i>S. tuberosum</i> | | Satapa (U. S. A.) |
| 746 | <i>S. tuberosum</i> | | 1521 d (16) Black (Escocia) |
| 747 | <i>S. tuberosum</i> | | 1583 b (18) Black Escocia |
| 748 | <i>S. tuberosum</i> | | 1611 a (13) Black (Escocia) |
| 749 | <i>S. tuberosum</i> | | 1664 a (1) Black (Escocia) |
| 750 | <i>S. tuberosum</i> | | 1668 a (2) Black (Escocia) |
| 751 | <i>S. tuberosum</i> | | 1697 c (9) Black (Escocia) |
| 752 | <i>S. tuberosum</i> | | 1790 a (8) Black (Escocia) |
| 753 | <i>S. tuberosum</i> | | 1792 a (3) Black (Escocia) |
| 754 | <i>S. tuberosum</i> | | Calrose (U. S. A.) |
| 755 | <i>S. tuberosum</i> | | White Rose (U. S. A.) |
| 756 | <i>S. tuberosum</i> | | S.41956 (U. S. A.) |
| 757 | <i>S. tuberosum</i> | | Kennebec (U. S. A.) |
| 758 | <i>S. tuberosum</i> | | Chenango (U. S. A.) |
| 759 | <i>S. tuberosum</i> | | Essex (U. S. A.) |
| 760 | <i>S. demissum</i> | | (Cambridge) |
| 761 | <i>S. demissum</i> | | (Cambridge) |
| 762 | <i>S. demissum</i> | | " |
| 763 | <i>S. demissum</i> | | " |
| 764 | <i>S. demissum</i> | | " |
| 765 | <i>S. demissum</i> | | " |
| 766 | <i>S. Antipoviczii</i> | | " |
| 767 | <i>S. Antipoviczii</i> | | " |
| 768 | <i>S. malinchense</i> | | " |
| 769 | <i>S. traxcalense</i> | | " |
| 770 | <i>S. longipedicella-</i> <i>tum</i> | | " |
| 771 | <i>S. polyadenium</i> | | " |

| C. C. C. | | |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| No. DE MATRICULA | ESPECIE | Y NOMBRE |
| 772 | <i>S. acaule</i> | " |
| 773 | <i>S. bulbocastanum</i> | " |
| 774 | <i>S. cardiophyllum</i> | " |
| 775 | <i>S. lanciforme</i> | " |
| 776 | <i>S. Jamesii</i> | " |
| 777 | <i>S. polyadenium</i> | " |
| 778 | <i>S. capsicibaccatum</i> | " |
| 779 | <i>S. loralapanum</i> | " |
| 780 | * <i>S. Phureja</i> | " |
| 781 | <i>S. Cardenasii</i> | " |
| 782 | <i>S. Antipoviczii</i> | Cornell U. S. A. |
| 783 | <i>S. Antipoviczii</i> | " " |
| 784 | <i>S. polyadenium</i> | " " |
| 785 | <i>S. demissum</i> | " " |
| 786 | <i>S. demissum</i> | " " |
| 787 | <i>S. demissum</i> | " " |
| 788 | <i>S. demissum</i> | " " |
| 789 | <i>S. demissum</i> | " " |
| 790 | <i>S. demissum</i> | " " |
| 791 | <i>S. demissum</i> | " " |
| 792 | <i>S. Rybinii</i> | Criolla |
| 795 | <i>S. tuberosum</i> | Houma (U. S. A.) |
| 796 | <i>S. demissum</i> | C. P. C. 2095.3 X |
| | <i>S. Rybinii</i> | C. P. C. 2358 Cambridge |
| 797 | <i>S. tuberosum</i> | Sientje (Holanda) |
| 798 | <i>S. tuberosum</i> | Alpha (Holanda) |
| 799 | <i>S. tuberosum</i> | Furore (Holanda) |
| 800 | <i>S. tuberosum</i> | Industrie (Holanda) |
| 801 | <i>S. tuberosum</i> | Voran (Holanda) |
| 802 | <i>S. tuberosum</i> | Gineke (Holanda) |
| 803 | <i>S. tuberosum</i> | Eigenheimer (Holanda) |
| 804 | <i>S. tuberosum</i> | Ackersegen (Holanda) |
| 805-814 | Híbridos de <i>S. an-</i> <i>digenum</i> X <i>S. an-</i> <i>genum</i> | Huancayo (Perú) |
| 824 | <i>S. tuberosum</i> | 835 a (4) Black |
| 825 | <i>S. tuberosum</i> | 1512 c (16) Black |
| 826 | <i>S. tuberosum</i> | 1253 a (12) Black |
| 827 | <i>S. tuberosum</i> | 1506 b Black |

Se utilizaron especialmente las líneas C. C. C. 101-a y 101-b originadas de selecciones de semillas enviadas por el Dr. Reddick de Cornell con la nomenclatura G. O. S. y que corresponde a primer retrocruzamiento de híbrido (*S. demissum* x *S. tuberosum*) con *S. andigenum* variedad "Runa" de Bolivia.

El pedigree de estas líneas se observa en la Fig. 9.

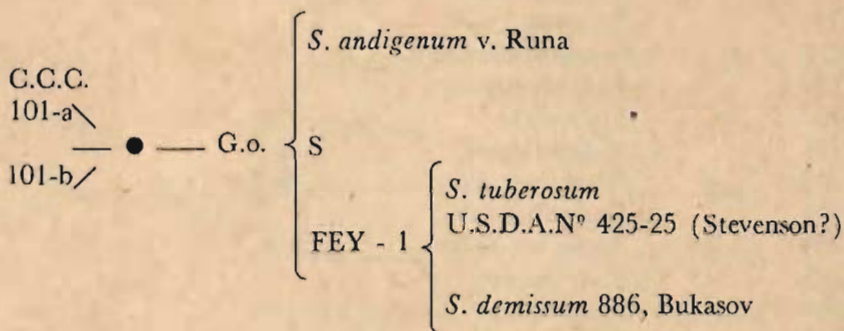


Fig. 9. - Pedigree de las líneas C. C. C. 101a y 101b.

También se utilizó una línea, 98.1, proveniente de autofecundación en la variedad Madison que mostró ser altamente resistente en el campo en 1.952.

El pedigree de la línea obtenido de Madison también puede verse en la Fig. 10.

La variedad Madison es el resultado de un retrocruzamiento directo con *S. demissum* como fuente original de resistencia. 427 corresponde a Erste von Frömsdorf de Címbal; 349 es una selección sin nombre obtenida por Krantz con el N° 75. 25-5-27 (luego designado 11-59); 860 también es una selección de Krantz que tiene el N° 41-2-10-1. La variedad Madison tiene hojas bastante grandes y folíolos rugosos. Es definitivamente tolerante al calor y a la sequía. La calidad de mesa es similar a la de Katahdin. Es susceptible al enrollamiento de las hojas y al mosaico rugoso. Resistente a la "gota" y por ello no requiere el empleo de fungicidas. (Reddick y Peterson, 1950).

Esta variedad se probó para calidad en tubérculos cosechados en la Estación Experimental de Tybaytatá dando una densidad prome-

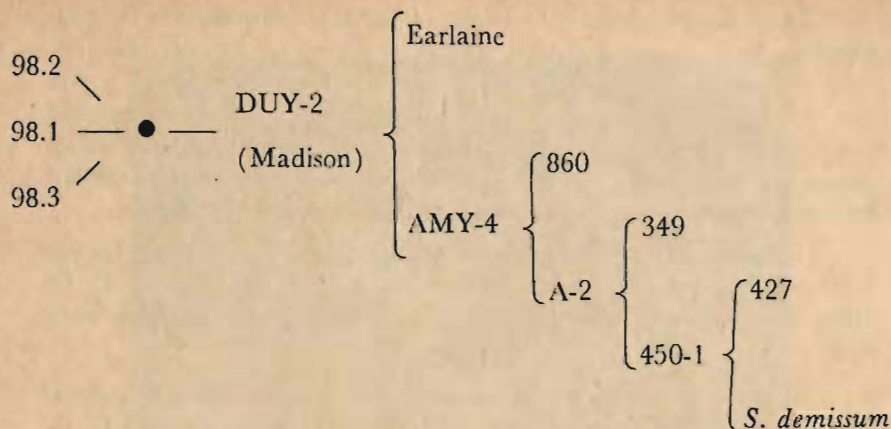


Fig. 10. - Pedigree de la línea C. C. C. 98.1, obtenida de autofecundación en Madison. (De Reddick y Peterson, 1950).

dia de 1.095 lo que corresponde según la tabla de Behrend, Warcker y Morgan a 22.9% de materia seca y 17.1% de almidón, cifras que son muy buenas teniendo en cuenta que se trata de una variedad extranjera.

Las líneas descritas sirvieron casi siempre como progenitores femeninos en 1951 y 1952 aunque la C. C. C. 98.1 se utilizó con éxito en varios casos como masculino.

S. demissum se empleó en cruzamientos con *S. tuberosum* subsp. *andigenum*, *S. Rybinii* y *S. stenotomum* en 1949, 1950, 1951 y 1952.

En 1949, de 25 semillas formadas se lograron obtener 12 híbridos (49-4-1 a 49-4-12) de *S. demissum* X *S. tuberosum* subsp. *andigenum* variedad *Tuquerreña*, que se cruzaron nuevamente con variedades de la subespecie *andigenum* en 1950.

De este material de primer retrocruzamiento fue necesario seleccionar rigurosamente las líneas más promisorias, especialmente teniendo en cuenta su vigor, conformación, rendimiento, forma de tubérculos y resistencia a "gota" y enfermedades virosas. De unas 1.000 líneas se seleccionaron 6 para seguir retrocruzando.

Cuatro de estas líneas (50-20-1, 50-20-2, 50-20-3 y 50-20-4) fueron nuevamente retrocruzadas con variedades nativas cultivadas en 1951 y 1952.

No se tienen aún desarrolladas las plantas provenientes de estas semillas, pero algunas pueden mostrarse como variedades promisorias, aunque es probable que requieran en su mayor parte uno y aun dos retrocruzamientos adicionales, antes de obtener una variedad con buenas características comerciales como para ser digna de someterse a los ensayos comparativos de rendimiento, precocidad, calidad etc. en competencia con las variedades actualmente en cultivo.

Lo mismo puede decirse de las líneas que se obtengan de los varios cruzamientos efectuados entre la C. C. C. 101a y la C. C. C. 101-b con las variedades domésticas más cultivadas o de mejor calidad.

También se intentaron varias veces cruzamientos entre *S. colombianum*, *S. malinchense* y *S. Andreanum*, lo mismo que con la C. C. C. 272 (según Hawkes posiblemente un híbrido natural entre *S. colombianum* x *S. tuberosum* subespecie *andigenum*) ya empleando como polinizadoras las variedades del tipo *andigenum* o bien de la especie *S. Rybinii*, pero no se logró obtener semillas en ningún caso (excepción del híbrido 50-52).

Las Figuras 11, 12, 13, 14, 15 y 16 muestran las especies y variedades que intervinieron en mucho de este trabajo.

Además se hicieron cruzamientos intervarietales con las variedades nativas del tipo *andigenum* que resisten más al hongo, como la C. C. C. 198 (Algodona) y la C. C. C. 538 (Quincha).



Fig. 11. - *S. demissum* y *mastoidostigma*, Hawkes (C. C. C. 65). Esta especie fue inmune en las pruebas de laboratorio, de buen desarrollo vegetativo y compatible en varios cruzamientos.



Fig. 12. - *S. malinchense* (C. C. C. 72.1). En las pruebas de laboratorio fue inmune siempre a la enfermedad, y en los intentos de cruzamientos no se ha logrado obtener semillas a pesar de tener 48 (2n) cromosomas.



Fig. 13. - *S. Andreanum*, Baker. Esta especie originaria de Colombia y resistente a "gota" que tiene 24 (2n) cromosomas no se ha logrado cruzar con *S. andigenum* ni con *S. Rybinu*.



Fig. 14. - *S. andigenum* C. C. C. 403. Esta variedad se utilizó en varios de los trabajos de mejoramiento por sus cualidades de buen vigor y alto rendimiento.



Fig. 15. - *S. Rybini*. Esta variedad corresponde a la C. C. C. 118, "Chaucha", de buen vigor y polen viable.



Fig. 16. - *S. tuberosum*, C. C. C. 334, variedad que fue enviada del Brasil, parece ser originalmente de Holanda. Ha tenido relativamente buena adaptación a los 2600 mts. y florece bien. Intervino en varios de los cruzamientos para aprovechar su precocidad y resistencia a "gota".

B — Sistemas de prueba

1 — PRUEBAS DE LABORATORIO

El fitopatólogo, E. De Rojas Peña, hizo las pruebas de inoculación en el laboratorio en casi todo el material de la C. C. C.

Se tomó especial cuidado en las observaciones con las especies silvestres que debían aportar la resistencia a "gota", escogiendo como material genético solamente las que dieran reacción de inmunidad o alta resistencia:

| Especies | C. C. C. |
|-----------------------|---------------------------------------|
| <i>S. demissum</i> | 65, 66, 67, 606, 639, 640, 641 y 649. |
| <i>S. malinchense</i> | 72.1, 605 |
| <i>S. Andreanum</i> | 104, 104.1 |

Hawkes (1950-a) indica que en Cambridge la doctora Keay probó la reacción de varias líneas de *S. demissum* que también se tienen en la Colección Central Colombiana con el siguiente resultado:

- C. C. C. 67 (C. P. C. 43. 2) = No resiste a todas las razas de "gota" aisladas en Cambridge.
- C. C. C. 66 (C. P. C. 27) = Tiene alguna resistencia.
- C. C. C. 314, 317, 332 No probadas en Cambridge.
- C. C. C. 476 (C. P. C. 528.7) Susceptibles en Cambridge.

Los híbridos obtenidos entre *S. demissum* y la variedad Tuque-reña se probaron por su resistencia tanto en el laboratorio como en el campo, apareciendo diferencias en la reacción de acuerdo con el método empleado.

El sistema seguido por el fitopatólogo (De Rojas Peña, 1950-b) fue el siguiente:

1º. — "Las plantas que están en macetas en el invernadero cuando tienen unos 10 cms. de altura se trasplantan a vasos de vidrio para colecciones biológicas. Se dejan unos días en buenas condiciones de luz para que se repongan las plantas".

2º. — "Al tercer día con una suspensión de esporangios o de zoosporas en dextrosa al 5%, se ponen pequeñas gotas con una pipeta por las dos caras de los folíolos. Sobre el fondo del vaso se pone una pequeña caja de Petri llena de agua, con el objeto de saturar el ambiente de humedad. En los bordes de la tapa del vaso se pone una gruesa capa de vaselina para asegurar un cierre hermético".

"Inicialmente por cada cinco líneas a probar (cada una en un vaso) se dedicaba un vaso para una planta testigo (C. C. C. 81). Esto fue modificado más tarde incluyendo en cada vaso o cámara un frasco pequeño de boca ancha con agua en el cual se coloca una hoja con el pecíolo o raquis dentro del agua, a manera de florero. En estas condiciones las referencias al control tienen una mayor fidelidad".

3º — "La germinación de los esporangios se asegura durante la noche a la temperatura del laboratorio ($12^{\circ}\text{C} \pm 2$). La temperatura se controla con termómetro de máxima y mínima".

4º — "Después de 15 a 20 horas de hacerse la inoculación, se trasladan los vasos al cuarto caliente; se colocan a la luz (no al rayo directo del sol). La temperatura del cuarto se obtiene con un aparato eléctrico de calefacción ($21^{\circ}\text{C} \pm 2$). El control de esta temperatura se hace por medio de 3 termómetros de máxima y mínima colocados en el centro y dos extremos del cuarto, efectuando 3 lecturas diarias: 8 am.; 2 pm. y 5 pm."

5º — "A las 24 horas de permanencia de las plantas en el cuarto caliente, se destapan los vasos. Entre 70 y 80 horas después de la

inoculación las plantas más susceptibles muestran los síntomas típicos de la "gota". Más o menos a las 72 horas de la inoculación se vuelven a tapar los vasos para provocar la formación de esporangios, y poder hacer la verificación en el microscopio".

"Usualmente se toman tres observaciones a las 72, 104 y 128 horas después de la inoculación. En cada observación se registra en el libro (Columna de Reacción) un signo más o menos (+ ó —) según el caso. Cuando el testigo no presenta reacción, la observación en la línea a probar queda invalidada".

Como inóculo se emplearon esporas formadas en plantas sensibles (C. C. C. 81 *S. Rybinii* var. Yema de huevo) a la raza común del hongo e inoculadas artificialmente en el laboratorio, pues no se pudieron obtener esporangios por medio de cultivo en medios artificiales, a pesar de numerosas tentativas. En tales medios el hongo presenta una marcada tendencia a formar cuerpos vegetativos de resistencia. Si se trasplanta el micelio puro, procedente de estos medios artificiales, a rebanadas de tubérculos de papa (C. C. C. 61) se desarrolla muy escasamente y tampoco fructifica. (De Rojas, 1950-b).

"Cultivado el hongo sobre rebanadas de papa con una gota de medio el desarrollo es muy lento, y no ha sido posible tampoco lograr esporangios; continúa con la tendencia a formar cuerpos vegetativos de resistencia".

"El micelio procedente de estas rebanadas de papa, ha sido transplantado también a folíolos de papa y colocados en cajas de Petri sobre una solución de dextrosa al 5%. En este último caso aunque el crecimiento es muy lento y débil, desaparece la tendencia a formar los cuerpos resistentes, levanta esporangióforos típicos, pero tampoco se ha logrado hasta ahora, encontrar fructificaciones".

"Parece que el cultivo en condiciones artificiales, inhibe la capacidad de este hongo para obrar ulteriormente como parásito típico". (De Rojas Peña, 1950-b).

"Se ensayó también efectuar las inoculaciones sobre hojas amputadas en vez de plantas vivas con resultados poco satisfactorios "porque muchas veces los síntomas no son claramente definidos y la comprobación al microscopio resulta difícil, porque el material entra muy pronto en estado de descomposición y algunos organismos saprofitos (bacterias y *Fusarium*) se desarrollan rápidamente e inhiben el crecimiento del *Phytophthora* si es que éste ha logrado crecer, lo cual introduce duda en la interpretación". (De Rojas Peña, 1950-b).

Las hojas amputadas para la prueba eran colocadas en cubetas esmaltadas de 35 x 20 x 10 cms., desinfectadas previamente, revestidas de papel hidrófilo esterilizado y humedecido y colocando en los bordes de la cubeta una gruesa capa de vaselina. En el interior de la cubeta se coloca, suspendido, un retazo de muselina sobre la cual van las hojas inoculadas con la suspensión de esporas.

“Las cámaras así inoculadas, saturadas de humedad y herméticamente cerradas se colocan a una temperatura de 21°C. hasta que aparezcan las lesiones, lo que ocurre aproximadamente 70 horas después de la inoculación”. (De Rojas Peña, 1949).

Para decidir sobre el comportamiento, se establecieron solamente 2 puntos de calificación: 1) Resistencia absoluta y 2) Susceptibilidad. La primera se caracteriza por la presencia de los puntos necróticos a que hace referencia la literatura que se citó. Fig. 17.



Fig. 17. - Reacción de hipersensibilidad al ataque de *Ph. infestans* en una línea inmune (C. C. C. 101). Se observan los pequeños puntos necróticos donde el hongo ha tratado de establecerse encontrando una respuesta en el tejido.

Los puntos citados, se aplicaron para el estudio de las especies silvestres o de variedades cultivadas con el fin de poner más a prueba su grado de resistencia.

Para la prueba de líneas y de híbridos, obtenidos de los cruzamientos, sin embargo, como ya se trata de un material muy numeroso y por no disponer aún de recursos suficientes en la Estación Experimental para seguir los sistemas empleados en Edinburgo, Cambridge

o Cornell, según lo descrito en la literatura, fue necesario hacer los trasplantes directamente al campo, cuando las plantas en el invernadero tenían unos 10-15 ctms. de altura, haciendo allí en el transcurso del crecimiento una selección de los caracteres agronómicos y por el vigor. Además se dejaban sin aspersión para observar su resistencia a "gota". Las líneas que sobrepasan esta selección, que es bastante rigurosa, se aumentan al año siguiente para efectuar mayor número de cruzamientos con ellas y poder a su vez someterse, ya siendo pocas, a las pruebas de laboratorio según la técnica que se describió atrás. También se continúa observando su resistencia en el campo.

Otra ventaja de este método es, que si algunas líneas con buen vigor no sirven por su resistencia a la "gota", pueden someterse a pruebas para otro punto del programa de mejoramiento, como resistencia a heladas, a virus, etc. En cambio por los otros métodos de inoculación cuando están muy pequeñas, las plantas sin resistencia a la "gota" desaparecen automáticamente como resultado de la prueba.

2 — REACCION EN EL CAMPO

Todos los años se observa la "gota" con mayor o menor intensidad en los campos de Colombia. Cuando se quiere observar la resistencia de una especie, variedad o línea, se siembra entonces en el campo y se deja sin aplicarle fungicidas.

Si una planta se muestra resistente en un año, puede esperarse que se va a comportar en esa misma forma en los años siguientes, mientras no se produzcan razas nuevas en el campo.

Las observaciones de campo también han servido para concluir que no tenemos entre las papas nativas cultivadas, al igual que en Chile, Bolivia, Perú y Ecuador, ninguna variedad realmente resistente (*S. andigenum* y *S. Rybinii*), aunque sí se observan diferencias en el grado de susceptibilidad.

La variedad Soliman C. C. C. 1, de la especie *S. Rybinii*, fue observada por el Ing. Agr. Jesús Varela (*), según datos verbales, bastante resistente en Tabio donde funcionó anteriormente la Estación de Papa. Allí se obtuvieron algunos híbridos con ella. Quizás se deba a que haya perdido resistencia, pero no hemos observado que sea muy grande según se verá en la lista de reacción a la "gota".

(*) Anterior genetista en la Estación Central de Papa en Tabio.

Cuadro N° 7° — Lista de varias especies, variedades, líneas e híbridos de la C.C.C. que muestra la reacción a la "gota" en el campo en un año de fuerte epifitotia (1952)

Observación en Junio 1 y 2/1952.

Estación Experimental de Tybaytatá

| C. C. C. | N° siembra 1952 | Especies y Variedades o híbridos | Calificación. |
|----------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 101 | 27 | G.O.S. Reddick=FEY—1 XRuna (<i>S. andigenum</i>) | 6 |
| 101 | 58 | G.O.S. Reddick FEY—1 XRuna (<i>S. andigenum</i>) | 6 |
| 101 | 85 | G.O.S. Reddick FEY—1 XRuna (<i>S. andigenum</i>) | 6 |
| 50-5-1 | 67 | (<i>S. tuberosum</i> x <i>S. andigenum</i>)=Chippewa X Tocana | 4 |
| 798 | | <i>S. tuberosum</i> — Alpha | 4 |
| 800 | | <i>S. tuberosum</i> — Industrie | 4 |
| 801 | | <i>S. tuberosum</i> — Voran | 4 |
| 799 | | <i>S. tuberosum</i> — Furore | 2 |
| 804 | | <i>S. tuberosum</i> — Ackersegen | 4 |
| 617 | 86 | <i>S. sp.</i> (Perú) | 2 |
| 708 | 87 | <i>S. andigenum</i> — (Perú) | 4? |
| 272 | 88 | <i>S. colombianum</i> x cultivada? | 2 |
| 49-4-12 | 95 | <i>S. demissum</i> x Tuquerrefia | 6 |
| 96 | 94 | Reddick, G. J. H. x C.D.F/9 x DFC/1 =(Rural x <i>demissum</i> x 860 x Katahdin x Menominee) | 2 |
| 1 | 101 | <i>S. Rybinii</i> — Soliman | 4 |
| 10 | 102 | <i>S. Rybinii</i> — Criolla rosada | 2 |
| 81 | 104 | <i>S. Rybinii</i> — Yema de huevo | 3 |
| 84 | 106 | <i>S. Rybinii</i> — Pepina | 3 |
| 91 | 107 | <i>S. Rybinii</i> — Ibia blanca | 3 |
| 91-b | 108 | <i>S. Rybinii</i> — Ibia (clone) | 4 |
| 92 | 109 | <i>S. Rybinii</i> — Ibia rosada | 3 |
| 80 | 110 | <i>S. Rybinii</i> — Criolla colorada | 3 |
| 88 | 111 | <i>S. Rybinii</i> — Pepina colorada | 4 |
| 117 | 112 | <i>S. Rybinii</i> — (chaucha) | 4? |
| 118 | 113 | <i>S. Rybinii</i> — (chaucha) | 4? |
| 119 | 114 | <i>S. Rybinii</i> — (chaucha) | 3 |
| 124 | 115 | <i>S. Rybinii</i> — rosada | 4 |
| 129 | 116 | <i>S. Rybinii</i> — Jardina morada | 4 |
| 130 | 117 | <i>S. Rybinii</i> — Jardina blanca | 3 |
| 131 | 118 | <i>S. Rybinii</i> — Chula negra | 3 |
| 132 | 119 | <i>S. sp.</i> — Negra | 3 |
| 133 | 120 | <i>S. Rybinii</i> — Chaucha morada | 3 |
| 135 | 121 | <i>S. Rybinii</i> — Chaucha blanca | 4 |
| 143 | 122 | <i>S. Rybinii</i> — Chaucha negra | 3 |
| 147 | 123 | <i>S. Rybinii</i> — Chaucha amarilla larga | 3 |

Cuadro N° 7 (continuación)

| C. C. C. | N° siembra 1952 | Especies y Variedades o híbridos | Cali- fica- ción. |
|----------|-----------------------|----------------------------------------------|-------------------------|
| 150 | 124 | <i>S. Rybinii</i> — Chaucha oca | 3 |
| 151 | 125 | <i>S. Rybinii</i> — Tabaca o Chura | 3 |
| 152 | 126 | <i>S. Rybinii</i> — Tabaca negra | 4 |
| 173 | 127 | <i>S. Rybinii</i> — Borrega o Chaucha morada | 4 |
| 154 | 128 | <i>S. andigenum</i> Enfamiliada | 2 |
| 157 | 129 | <i>S. Rybinii</i> — Morcilla | 3 |
| 246 | 150 | <i>S. sp.</i> — Tusa larga amarilla | 3 |
| 101-b | 183 | G. O. S., Reddick | 3 |
| 49-4-8 | 184 | <i>S. demissum</i> x Tuquerreña | 6 |
| 49-4-8 | 185 | <i>S. demissum</i> x Tuquerreña | 6 |
| 49-4-10 | 186 | <i>S. demissum</i> x Tuquerreña | 6 |
| 49-4-12 | 188 | <i>S. demissum</i> x Tuquerreña | 6 |
| 456 | 189 | <i>S. tuberosum</i> - Katahdin | 1.0 |
| 451 | 190 | <i>S. tuberosum</i> - Sebago | 2.0 |
| 427 | 191 | <i>S. andigenum</i> (Venezuela) | 2.5 |
| 781 | 171 | <i>S. cardenassii</i> (Bolivia) | 3.0 |
| 758 | 174 | <i>S. tuberosum</i> (Chenango) | 5.5 |
| 49-4-2 | 173 | <i>S. demissum</i> x Tuquerreña | 6.0 |
| 757 | 175 | <i>S. tuberosum</i> Kennebec | 5.5 |
| 759 | 177 | <i>S. tuberosum</i> — Essex | 1.0 |
| 736 | 194 | <i>S. andigenum</i> (Venezuela) | 2.0 |
| 738 | 195 | <i>S. andigenum</i> (Venezuela) | 3.0 |
| 734 | 197 | <i>S. andigenum</i> (Venezuela) | 1.0 |
| 702 | 198 | <i>S. stenotomum</i> 10 (N) Ochoa | 2.0 |
| 644 | 199 | <i>S. tuberosum</i> BRA 3133 | 3.0 |
| 705 | 200 | <i>S. ?andigenum</i> 104 (N) Ochoa | 1.5 |
| 711 | 201 | <i>S. ?andigenum</i> 339 (N) Ochoa | 1.0 |
| 49-4-2 | 203 | <i>S. demissum</i> x Tuquerreña | 6.0 |
| 65 | 205 | <i>S. demissum</i> v. mastoidostigma, Hawkes | 6.0 |
| 641 | 206 | <i>S. demissum</i> (Rigot, Bélgica) | 6.0 |
| 72 | 204 | <i>S. malinchense</i> (Cambridge) | 6.0 |
| 2 | 208 | <i>S. andigenum</i> — Yema | 4.0 |
| 4 | 209 | <i>S. andigenum</i> — Lizaraza blanca | 4.0 |
| 5 | 212 | <i>S. andigenum</i> — Lizaraza blanca | 2.0 |
| 6 | 215 | <i>S. andigenum</i> — Lizaraza negra | 3.0 |
| 8 | 219 | <i>S. andigenum</i> — Tocana blanca | 2.0 |
| 21 | 220 | <i>S. andigenum</i> — Chava negra | 2.0 |
| 23 | 211 | <i>S. andigenum</i> — Pana colorada | 2.0 |
| 25 | 222 | <i>S. andigenum</i> Chava blanca | 2.0 |
| 26 | 223 | <i>S. andigenum</i> Pico de Aguila | 2.0 |
| 27 | 224 | <i>S. andigenum</i> Arbolona negra | 3.0 |
| 28 | 225 | <i>S. andigenum</i> Anamaría | 2.0 |
| 29 | 226 | <i>S. andigenum</i> Panqueva | 1.0 |
| 30-a | 227 | <i>S. andigenum</i> clone de Pana blanca | 4.0 |
| 30-b | 228 | <i>S. andigenum</i> clone de Pana blanca | 4.0 |

Cuadro N° 7 (continuación)

| C. C. C. | N° siembra 1952 | Especies y Variedades o híbridos | Cali- fica- ción. |
|----------|-----------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------|
| 32 | 229 | <i>S. andigenum</i> Pana negra | 2.0 |
| 33 | 230 | <i>S. andigenum</i> Beleña | 1.0 |
| 35 | 231 | <i>S. sp.</i> Chava blanca | 3.0 |
| 36 | 232 | <i>S. andigenum</i> Raizuda | 2.0 |
| 37 | 233 | <i>S. andigenum</i> Anamaría | 2.0 |
| 38 | 234 | <i>S. andigenum</i> Pitanda Ojona o Piedra | 1.0 |
| 39 | 235 | <i>S. andigenum</i> Italiana | 1.0 |
| 39-b | 236 | <i>S. andigenum</i> clone de Italiana | 1.0 |
| 43 | 237 | <i>S. andigenum</i> Pana blanca | 2.0 |
| 43 | 240 | <i>S. andigenum</i> Pana blanca | 2.0 |
| 44 | 241 | <i>S. andigenum</i> Bijagua | 2.0 |
| 45 | 242 | <i>S. andigenum</i> Tocana blanca | 1.0 |
| 47 | 243 | <i>S. andigenum</i> Tocana colorada | 2.0 |
| 49 | 244 | <i>S. andigenum</i> Argentina | 2.0 |
| 50 | 245 | <i>S. andigenum</i> Caiceda blanca | 2.0 |
| 52 | 246 | <i>S. andigenum</i> Arracachuela blanca | 2.0 |
| 51 | 248 | <i>S. andigenum</i> Caiceda careta | 2.0 |
| 334-b | — | <i>S. tuberosum</i> (Holanda?) | 5.0 |
| 114 | 267 | <i>S. andigenum</i> Ojo de bucy | 3.5 |
| 137 | 269 | <i>S. andigenum</i> Negra | 3.0 |
| 138 | 270 | <i>S. andigenum</i> Brasila | 3.0 |
| 161 | 279 | <i>S. andigenum</i> Huevo de Indio | 3.0 |
| 196 | 286 | <i>S. andigenum</i> Curipamba (Ecuador) | 3.5 |
| 101 | 260 | G. O. S., Reddic | 6.0 |
| 98.1 | 259 | G. L. S., Reddick | 6.0 |
| 97.1 | 258 | <i>S. tuberosum</i> G. J. I., Reddick = Empire x SDF/9 | 5.0 |
| 85 | 256 | <i>S. andigenum</i> Cajicá | 4.0 |
| 61 | 254 | <i>S. andigenum</i> Tuquerreña | 1.0 |
| 60-b | 252 | <i>S. andigenum</i> Tocana Blanca | 2.0 |
| 334-b | — | <i>S. tuberosum</i> (Holanda?) | 4.0 |
| 386 | 365 | <i>S. andigenum</i> Pájara puntelanza | 2.0 |
| 388 | 366 | <i>S. andigenum</i> Congola | 1.0 |
| 398 | 367 | <i>S. andigenum</i> Pana | 1.0 |
| 400 | 368 | <i>S. Rybinii</i> Curuba | 2.0 |
| 403 | 369 | <i>S. andigenum</i> ?Argentina | 3.0 |
| 403-b | 370 | <i>S. andigenum</i> Clone de 403 | 2.0 |
| 404 | 371 | <i>S. andigenum</i> Pana azul | 4.0 |
| 404 | 373 | <i>S. andigenum</i> Pana azul | 4.0 |
| 404 | 374 | <i>S. andigenum</i> Pana azul | 4.0 |
| 405 | 375 | <i>S. andigenum</i> Pana blanca | 3.0 |
| 405 | 377 | <i>S. andigenum</i> Pana blanca | 3.5 |
| 406 | 378 | <i>S. sp.</i> Manzana | 2.0 |
| 407 | 380 | <i>S. andigenum</i> Extranjera | 1.0 |
| 409 | 381 | <i>S. andigenum</i> Mortaña | 3.0 |

Cuadro N° 7 (continuación)

| C. C. C. | N° siembra 1952 | Especies y Variedades o híbridos | Califi- cación. |
|----------|-----------------------|--------------------------------------------------|--------------------|
| 427 | 382 | <i>S. andigenum</i> (Venezuela) | 2.0 |
| 430 | 383 | <i>S. andigenum</i> (Venezuela) | 2.0 |
| 431 | 384 | <i>S. andigenum</i> (Venezuela) | 1.0 |
| 434 | 385 | <i>S. andigenum</i> (Venezuela) | 2.0 |
| 436 | 386 | <i>S. andigenum</i> (Venezuela) | 2.0 |
| 449 | 387 | <i>S. tuberosum</i> Pontiac | 1.0 |
| 461? | 388 | <i>S. tuberosum</i> Red Warba | 3.0 |
| 473 | 390 | <i>S. tuberosum</i> Bintje, bolter | 1.0 |
| 507 | 392 | <i>S. tuberosum</i> Lichtblick | 1.0 |
| 538 | 393 | <i>S. andigenum</i> Quincha | 4.5 |
| 538 | 394 | <i>S. andigenum</i> Quincha | 4.0 |
| 538 | 395 | <i>S. andigenum</i> Quincha | 4.0 |
| 548 | 399 | <i>S. andigenum</i> ——— | 1.0 |
| 549 | 400 | <i>S. andigenum</i> ——— | 3.0 |
| 550 | 401 | <i>S. andigenum</i> ——— | 1.0 |
| 551 | 402 | <i>S. andigenum</i> ——— | 1.0 |
| 553 | 403 | <i>S. sp.</i> Criolla | 1.5 |
| 554 | 404 | <i>S. sp.</i> Criolla | 1.0 |
| 562 | 405 | <i>S. andigenum</i> Guasca | 1.0 |
| 502 | 407 | <i>S. tuberosum</i> Aquila | 1.0 |
| 563 | 408 | <i>S. andigenum</i> Guata negra | 3.0 |
| 564 | 409 | <i>S. Rybinii</i> Chaucha morada | 3.0 |
| 613-A | 416 | <i>S. andigenum</i> Blanca | 3.0 |
| 613-B | 417 | <i>S. andigenum</i> clone de 613-A | 3.0 |
| 614 | 418 | <i>S. andigenum</i> Blanca | 2.0 |
| 615 | 420 | <i>S. andigenum</i> ——— | 2.0 |
| 616 | 421 | <i>S. andigenum</i> ——— | 2.0 |
| 627 | 422 | <i>S. sp.</i> (Tamazula, México) | 2.0 |
| 630 | 423 | <i>S. andigenum</i> (Costa Rica) | 2.0 |
| 49-2-1 | 428 | <i>S. andigenum</i> Lizaraza rosada x Argentina | 2.0 |
| 729 | 432 | <i>S. tuberosum</i> C-110-17 (Chile) | 2.5 |
| 75 | 433 | <i>S. tuberosum</i> Monika | 2.0 |
| 6 | 434 | <i>S. andigenum</i> Lizaraza negra | 3.5 |
| 334-A | 436 | <i>S. tuberosum</i> (Holanda?) | 4.5 |
| 135 | 438 | <i>S. Rybinii</i> Chaucha blanca | 2.0 |
| 310 | 441 | <i>S. andigenum</i> Careta blanca | 2.0 |
| 378 | 442 | <i>S. tuberosum</i> Reddiek GDA-1 | 1.5 |
| 379 | 443 | <i>S. tuberosum</i> Aria | 1.5 |
| 389 | 444 | <i>S. andigenum</i> Caiceda | 3.0 |
| 395 | 445 | <i>S. tuberosum</i> Bintje | 4.0 |
| 49 | 446 | <i>S. andigenum</i> Argentina | 2.0 |
| 49-4-5 | 447 | <i>S. demissum</i> Tuquerreña | 6.0 |
| 49 | 448 | <i>S. andigenum</i> Argentina | 2.0 |
| | | Las variedades de <i>S. andigenum</i> más resis- | |

| C. C. C. | Nº siembra 1952 | Especies y Variedades o híbridos | Califi- cación. |
|----------|-----------------------|------------------------------------------------------|--------------------|
| | | tentes eran: | |
| 105 | 262 | <i>S. andigenum</i> Curipamba | 4.0 |
| 160 | 278 | <i>S. andigenum</i> Caricina | 4.5 |
| 162 | 280 | <i>S. andigenum</i> Ecuatoriana | 4.0 |
| 198 | 287 | <i>S. andigenum</i> Algodona (Ecuador) | 4.5 |
| 203 | 290 | <i>S. andigenum</i> Pintada (Ecuador) | 4.0 |
| 216 | 299 | <i>S. andigenum</i> Rosa (Ecuador) | 4.0 |
| 221 | 300 | <i>S. andigenum</i> Pijagua | 4.0 |
| 287 | 323 | <i>S. andigenum</i> Ojona colorada | 4.5 |
| 306 | 326 | <i>S. andigenum</i> Argentina | 4.0 |
| | | Entre los híbridos más recientes se destaca- ron: | |
| | 50 — 20 — 1 | 49 — 4 — 3 x <i>S. andigenum</i> (646) | 6.0 |
| | 50 — 20 — 2 | 49 — 4 — 3 x <i>S. andigenum</i> (646) | 6.0 |
| | 50 — 20 — 3 | 49 — 4 — 3 x <i>S. andigenum</i> (646) | 6.0 |
| | 50 — 20 — 4 | 49 — 4 — 3 x <i>S. andigenum</i> (646) | 6.0 |

En el cuadro N° 7 se da una lista de diversas especies, variedades, líneas e híbridos de la Colección Central Colombiana que indica la reacción al ataque de *P. infestans* en el campo, cuando las condiciones eran muy favorables.

Se empleó la siguiente escala para la calificación:

- 1 = planta completamente susceptible.
- 2 = planta muy susceptible.
- 3 = planta medianamente susceptible.
- 4 = planta ligeramente resistente.
- 5 = planta muy resistente.
- 6 = planta inmune.

También se calificaron grados intermedios entre uno y otro número, con 5 decimales.

La lectura se hizo cuando se habían hecho 5 aspersiones sobre el cultivo.

Se observa que a veces hay diferencias en la calificación de la misma variedad lo que probablemente se debe a factores ecológicos

y quizás a la forma de aspersión que no puede hacerse exactamente igual para todas. Las que mostraron calificación de 6 se dejaron sin aspersiones posteriores y conservaron siempre la inmunidad al ataque de "gota".

Las figuras 18 y 19 dan una idea de la resistencia en algunos híbridos en comparación con la susceptibilidad de las variedades cultivadas.



Fig. 18. - Híbrido con *S. demissum* N° 49 -4- 12. Este se conservó sin ataque de *Phytophthora* a pesar de la fuerte epifitotia que se presentó. Calificación 6.



Fig. 19. - *S. andigenum* C. C. C. 427. Esta variedad estuvo sembrada contigua al híbrido 49 - 4 - 12. Fue bastante atacada, recibiendo una calificación de 2.

Las líneas o variedades que mostraron inmunidad o resistencia se trataron de utilizar en los cruzamientos v. gr.: C. C. C. 98.1 (Madison), 65 (*demissum*), 72 (*malinchense*), 649 (Ackersegen), híbridos 50-20-1, 50-20-2, 50-20-3, 50-20-4 y los híbridos del linaje 49-4.

IV — RESULTADOS Y DISCUSION

A — Cruzamientos con especies silvestres

Solamente *S. demissum* empleado como progenitor femenino dio un resultado práctico aportando los caracteres de resistencia a la enfermedad, però al mismo tiempo otros caracteres silvestres como longitud exagerada de estolones, forma, tamaño, sabor y rendimiento de tubérculos etc. que por tener aún mucha similitud con los de la especie silvestre, deben eliminarse con varios retrocruzamientos hacia las variedades domésticas.

El progenitor, *S. demissum* C. C. C. 66, había dado reacción de inmunidad en el laboratorio.

Sin embargo los híbridos en la F1 (49-4-1, 49-4-2 etc.) dieron reacción solamente de ligera resistencia. Esto sería una indicación de heterocigocidad por resistencia a "gota" en la especie silvestre progenitora.

También podría deberse a pruebas demasiado severas de inoculación, pues tales híbridos en el campo nunca han mostrado ataques de la enfermedad al dejarlos sin aspersión, aunque sí los han mostrado las variedades sembradas cerca a ellos.

En las figuras 20 y 21 se nota la reacción de dos de tales híbridos.

Cuando se empleó *S. demissum* como progenitor masculino, no fue posible obtener cruzamientos con éxito.

La lista de híbridos obtenidos en 1949 y su rendimiento es la siguiente:

| | | |
|------------|----|-----------------|
| 49 - 4 - 1 | == | 60 gms/planta |
| 49 - 4 - 2 | == | 940 gms/planta |
| 49 - 4 - 3 | == | 1040 gms/planta |
| 49 - 4 - 4 | == | 1160 gms/planta |
| 49 - 4 - 5 | == | 320 gms/planta |
| 49 - 4 - 6 | == | 450 gms/planta |
| 49 - 4 - 7 | == | 900 gms/planta |
| 49 - 4 - 8 | == | 200 gms/planta |
| 49 - 4 - 9 | == | 160 gms/planta |

49 - 4 - 10 == 60 gms/planta
49 - 4 - 11 == 40 gms/planta
49 - 4 - 12 == 70 gms/planta

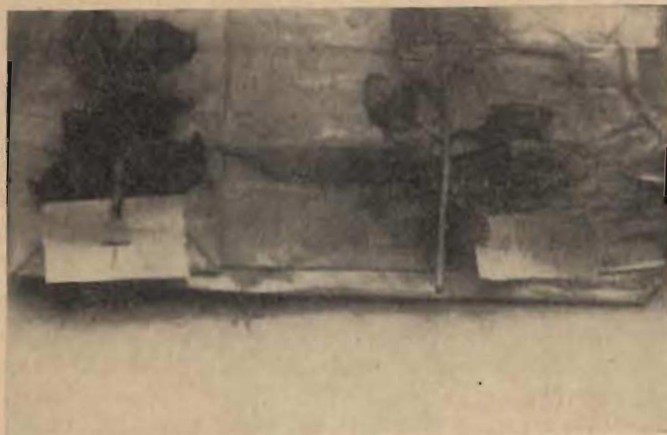


Fig. 20. - Hojas amputadas del híbrido 49-4-4 y del testigo T (Tuquerreña), después de 3 días de inoculadas con *Ph. infestans*. Hay algún ataque en el híbrido pero el testigo está completamente necrosado.



Fig. 21. - Hojas amputadas del híbrido 49-4-2 y del testigo. T (Tuquerreña), después de 3 días de inoculación con *Ph. infestans*. Nótese el fuerte ataque en la del testigo y la sanidad en el híbrido.

Los números 49-4-1, 49-4-8, 49-4-9, 49-4-10, 49-4-11 y 49-4-12 estuvieron en condiciones de suelo mucho menos favorables y por esto fue tan bajo su rendimiento.

La figura 22 muestra el desarrollo de uno de los híbridos con *S. demissum* (49-4-4).

Los retrocruzamientos en los cuales se logró obtener semilla en 1950 se dan en la lista del cuadro N° 8, los de 1951 en el cuadro N° 9 y los de 1952 en el cuadro N° 10. También se incluyen en el cuadro N° 9 algunos 2°s. retrocruzamientos.



Fig. 22. - Vista del híbrido 49-4-4 (*S. demissum* 66 x Tuquerreña). Se aprecia buen desarrollo y abundante macollaje. Tiene estolones muy largos.

En 1952 se hicieron segundos retrocruzamientos entre las líneas 50-20-1, 50-20-2, 50-20-3 y 50-20-4 y las siguientes especies y variedades:

| C. C. C. | Especie y variedad |
|----------|-----------------------------------|
| 8 | <i>S. andigenum</i> Tocana blanca |
| 85 | <i>S. andigenum</i> Cajicá |
| 122 | <i>S. Rybinii</i> Cañavera |
| 138 | <i>S. andigenum</i> Brasilia |
| 167 | <i>S. andigenum</i> Rosa |
| 198 | <i>S. andigenum</i> Algodona |
| 320 | <i>S. andigenum</i> Argentina |
| 403 | <i>S. andigenum</i> Argentina? |
| 405 | <i>S. andigenum</i> Pana blanca |
| 538 | <i>S. andigenum</i> Quincha |
| 562 | <i>S. andigenum</i> Guasca |
| 101 | G. O. S., Reddick |

Cuadro N° 8 — Lista de primeros retrocruzamientos obtenidos en 1950

| CCC N° | Variación | Fecha Emasculación | Fecha Polinización | N° Semilla | C. C. C. N° | <i>S. andigenum</i> Variación | Clave Híbrido |
|------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|------------|---------------|----------------------------------------|---------------|
| 49 - 4 - 2 | <i>S. demissum</i> x Tuquerreña. | IX - 23 | IX - 26 | 15 | 8 | Tocana blanca | 50-7 |
| 49 - 4 - 2 | " " " " | IX - 16 | IX - 19 | 50 | 562 | Guasca | 50-8 |
| 49 - 4 - 2 | " " " " | IX - 23 | IX - 26 | 35 | 8 | Tocana blanca | 50-9 |
| 49 - 4 - 2 | " " " " | IX - 16 | IX - 20 | 1 | 700 | <i>S. stenotomum</i> | 50-10 |
| 49 - 4 - 3 | " " " " | IX - 12 | IX - 16 | 40 | 562 | Guasca | 50-11 |
| 49 - 4 - 3 | " " " " | IX - 12 | IX - 16 | 40 | 8 | Tocana blanca | 50-12 |
| 49 - 4 - 3 | " " " " | IX - 16 | IX - 27 | 15 | 8 | Tocana blanca | 50-13 |
| 49 - 4 - 3 | " " " " | IX - 16 | IX - 20 | 50 | ?562, ?55 | Guasca?, Blanca? | 50-14 |
| 49 - 4 - 3 | " " " " | IX - 21 | IX - 23 | 1 | 81 | Yema de huevo (<i>S. Rybinii</i>) | 50-15 |
| 49 - 4 - 3 | " " " " | IX - 26 | IX - 29 | 10 | 8 | Tocana blanca | 50-16 |
| 49 - 4 - 3 | " " " " | IX - 23 | IX - 26 | 10 | 8 | Tocana blanca | 50-17 |
| 49 - 4 - 3 | " " " " | IX - 23 | IX - 26 | 40 | 61 | Tuquerreña | 50-18 |
| 49 - 4 - 3 | " " " " | IX - 23 | IX - 26 | 1 | 61 | Tuquerreña | 50-19 |
| 49 - 4 - 3 | " " " " | X - 4 | X - 7 | 80 | (646) | ? | 50-20 |
| 49 - 4 - 3 | " " " " | X - 16 | X - 20 | 1 | 700 | <i>S. stenotomum</i> | 50-21 |
| 49 - 4 - 4 | " " " " | VIII - 31 | IX - 4 | 100 | 562 | Guasca | 50-22 |
| 49 - 4 - 4 | " " " " | IX - 12 | IX - 16 | 20 | 8 | Tocana blanca | 50-23 |
| 49 - 4 - 4 | " " " " | IX - 12 | IX - 16 | 30 | ? 52, ?562 | Caiceda? Guasca? | 50-24 |
| 49 - 4 - 4 | " " " " | • IX - 16 | IX - 19 | 80 | ?562, ? 55 | Guasca?, Blanca? | 50-25 |
| 49 - 4 - 4 | " " " " | IX - 16 | IX - 19 | 80 | 562 | Guasca? | 50-26 |
| 49 - 4 - 4 | " " " " | IX - 12 | IX - 16 | 80 | 562 | Guasca? | 50-27 |
| 49 - 4 - 4 | " " " " | IX - 19 | IX - 23 | 50 | 8 | Tocana blanca | 50-28 |
| 49 - 4 - 4 | " " " " | IX - 12 | IX - 19 | 20 | 334A | Holandesa (<i>S. tuberosum</i>) | 50-29 |
| 49 - 4 - 4 | " " " " | IX - 19 | IX - 23 | 60 | 8 | Tocana blanca | 50-30 |

Cuadro N° 8 (continuación)

| CCC N° | V a r i e d a d | Fecha Emasculación. | Fecha Poli-nización | N° Semillas | C. C. C. N° | <i>S. andigenum</i> V a r i e d a d | Clave Híbrido |
|-------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|-------------|-------------|-------------------------------------|---------------|
| 49 - 4 - 4 | <i>S. demissum</i> x Tuquerreña. | IX - 21 | IX - 26 | 4 | 81 | Yema de huevo | 50-31 |
| 49 - 4 - 4 | " " " " | IX - 21 | IX - 23 | 1 | 81 | Yema de huevo | 50-32 |
| 49 - 4 - 4 | " " " " | IX - 23 | IX - 26 | 30 | 61 | Tuquerreña | 50-33 |
| 49 - 4 - 4 | " " " " | IX - 23 | IX - 26 | 12 | 8 | Tocana blanca | 50-34 |
| 49 - 4 - 4 | " " " " | X - 4 | X - 7 | 20 | (646) | ? | 50-35 |
| 49 - 4 - 5 | " " " " | IX - 19 | IX - 23 | 20 | 8 | Tocana blanca | 50-36 |
| 49 - 4 - 5 | " " " " | IX - 16 | IX - 20 | 4 | 697 | <i>S. stenotomum</i> | 50-37 |
| 49 - 4 - 5 | " " " " | X - 4 | X - 7 | 100 | (646) | ? | 50-38 |
| 49 - 4 - 5 | " " " " | X - 4 | X - 7 | 35 | 8 | Tocana blanca | 50-39 |
| 49 - 4 - 5? | " " " " | X - 4 | X - 7 | 20 | 8 | Tocana blanca | 50-40 |
| 49 - 4 - 7 | " " " " | IX - 16 | IX - 19 | 10 | 334B | Holandesa (<i>S. tuberosum</i>) | 50-41 |
| 49 - 4 - 7 | " " " " | IX - 12 | IX - 16 | 20 | 52 | Caiceda | 50-42 |
| 49 - 4 - 7 | " " " " | IX - 16 | IX - 19 | 15 | 562 | _____ | 50-43 |

Cuadro N° 9 — Lista de primeros y segundos retrocruzamientos efectuados en 1951.

♀

♂

| CCC N° | V a r i e d a d | Fecha Emasculación. | Fecha polinización | N° Semillas | C. C. C. N° | S. andigenum V a r i e d a d | Clave Híbrido |
|---------|-------------------------------------------------|---------------------|--------------------|-------------|-------------|------------------------------|---------------|
| 49-1-12 | <i>demissum</i> x Tuquerreña | VI - 27 | VII - 2 | 100 | 403 | Argentina | |
| 49-4- 8 | " " " | IV - 14 | IV - 17 | 20 | 8 | Tocana blanca | |
| 49-4- 8 | " " " | IV - 14 | IV - 17 | 50 | 8 | Tocana blanca | |
| 49-4- 8 | " " " | VI - 4 | VI - 6 | 60 | 8 | Tocana blanca | |
| 49-4- 8 | " " " | VI - 4 | VI - 6 | 25 | 8 | Tocana blanca | |
| 49-4- 7 | " " " | VI - 27 | VII - 3 | 35 | 549 | —————?————— | |
| 49-4- 5 | " " " | X - 15 | X - 16 | 10 | 8 | Tocana blanca | |
| 49-4- 4 | " " " | IX - 24 | IX - 29 | 95 | 562 | Guasca | |
| | 2 ^{as} . retrocruzamientos | | | | | | |
| 50-20-2 | <i>demissum</i> x <i>andig.</i> x <i>andig.</i> | IX - 26 | IX - 29 | 45 | 8 | Tocana blanca | |
| 50-20-2 | " " " | IX - 16 | IX - 19 | 110 | 8 | Tocana blanca | |
| 50-20-3 | " " " | IX - 26 | IX - 29 | 50 | 8 | Tocana blanca | |
| 50-25-1 | " " " | IX - 24 | IX - 26 | 60 | 8 | Tocana blanca | |

Cuadro N° 10 — Lista de primeros retrocruzamientos efectuados en 1952

♀

♂

| CCC N° | N° Siembra | H í b r i d o | Fecha emasculación. | Fecha Polinización | Bayas | Semi-llas | C.C.C. N° | Especie y Variedad |
|-------------|------------|------------------------------|---------------------|--------------------|-------|-----------|------------|----------------------------------------|
| 49 - 4 - 8 | 184 | <i>demissum</i> x Tuquerreña | VII - 2 | VII - 6 | 3 | 80 | 405 (377) | <i>S. andigenum</i> Pana blanca |
| 49 - 4 - 8 | 184 | " " " | VII - 11 | VII - 15 | 3 | 20 | 406 (378) | <i>S. Sp.</i> Manzana. |
| 49 - 4 - 8 | 184 | " " " | VII - 5 | VII - 11 | 4 | 17 | 403B (370) | <i>S. andigenum?</i> Argentina |
| 49 - 4 - 8 | 184 | " " " | VII - 11 | VII - 15 | 4 | 15 | 207 (380) | <i>S. andigenum</i> Tableada |
| 49 - 4 - 8 | 184 | " " " | VII - 11 | VII - 15 | 4 | 10 | 427 (382) | <i>S. andigenum</i> |
| 49 - 4 - 10 | 187 | " " " | VII - 27 | VII - 29 | 4 | 40 | 98.1 (287) | <i>S. tuberosum</i> , Madison |
| 49 - 4 - 10 | 187 | " " " | VI - 23 | VI - 28 | 4 | 21 | 60 (278) | <i>S. andigenum</i> Toc. blanca |
| 49 - 4 - 10 | 187 | " " " | VI - 23 | VI - 28 | 3 | 15 | 162 (280) | <i>S. andigenum</i> Ecuatoriana |
| 49 - 4 - 10 | 187 | " " " | VII - 11 | VII - 15 | 3 | 24 | 406 (378) | <i>S. sp.</i> Manzana |
| 49 - 4 - 10 | 187 | " " " | VI - 23 | VI - 28 | 3 | 8 | 198 (287) | <i>S. andigenum</i> Algodona |
| 49 - 4 - 11 | 97 | " " " | VI - 12 | VI - 16 | 1 | 5 | 61 | <i>S. andigenum</i> Tuquerreña |
| 49 - 4 - 11 | 97 | " " " | VI - 12 | VI - 16 | 1 | 3 | 61 | " " |
| 49 - 4 - 12 | 188 | " " " | VI - 23 | VI - 28 | 4 | 18 | 4 (210) | <i>S. andigenum</i> Lizaraza blanca |
| 49 - 4 - 12 | 188 | " " " | VI - 12 | VI - 16 | 1 | 5 | 61 | <i>S. andigenum</i> Tuquerreña |
| 49 - 4 - 12 | 188 | " " " | VI - 12 | VI - 16 | 1 | 5 | 61 | <i>S. andigenum</i> Tuquerreña |

Las figuras 23, 24, 25 y 26 muestran el crecimiento y forma de las mejores líneas obtenidas en los híbridos de 1er. retrocruzamiento, citadas atrás, y que son resistentes a la enfermedad.

En 1951 y 1952 se hicieron además los cruzamientos indicados en el cuadro N° 11, directamente con variedades de *S. demissum*.



Fig. 23. - Híbrido 50-20-1 (*S. demissum* x *S. andigenum* x *S. andigenum*). Es inmune al *Phytophthora* en el campo, pero requiere el mejoramiento de algunos caracteres agronómicos.



Fig. 24. - Híbrido 50-20-2. Tiene linaje y características similares al 50-20-1, pero es más precoz y además es bastante fértil lo que facilita su mejoramiento.



Fig. 25. - Híbrido 50-20-3. Es bastante resistente a la enfermedad y además de porte pequeño. Puede aportar genes para reducir la demasiada longitud del tallo en las variedades nativas.



Fig. 26. - Híbrido 50-20-4. Resistente a la "gota" y de alta fertilidad para su posterior mejoramiento.

También en 1951 con *S. malinchense* y *S. colombianum* se hicieron varios intentos pero no se pudo obtener semilla, ya empleando variedades de *S. tuberosum* subsp. *andigenum* o de *S. Rybinii* como polinizadores.

Cuadro N° 11 — Lista de cruzamientos interespecíficos con *S. demissum* en 1951 y 1952.

♀

♀

| <i>S. demissum</i> | | | | | | <i>S. andigenum</i> | | |
|--------------------|----------|-----------------|----------------|--------------------|-------------|---------------------|------------------------|----------|
| Año | CCC N° | Variedad | Fecha Esmacul. | Fecha Polinización | N° Semillas | CCC N° | Variedad | N° Clave |
| 1951 | 65 | Mastoidostigma. | IX - 6 | IX - 8 | 4 | 8 | Tocana blanca | 51-1 |
| | 65 | " | VI - 25 | VI - 28 | 4 | 538 | Quincha | 51-2 |
| | 65 | " | VIII - 29 | IX - 1 | 5 | 8 | Tocana blanca | 51-3 |
| | 65 | " | IX - 1 | IX - 3 | 70 | 641 | <i>S. demissum</i> | 51-4 |
| | 65 | " | VIII - 6 | VIII - 10 | 6 | 8 | Tocana blanca | 51-5 |
| | 66 (36) | | VI - 25 | VI - 27 | 7 | 403 | ?Argentina | 51-6 |
| | 641 | _____ | VIII - 20 | VIII - 25 | 80 | 8 | Tocana blanca | 51-7 |
| | 641 | _____ | VIII - 20 | VIII - 25 | 10 | 8 | Tocana blanca | 51-8 |
| | 641 | _____ | VIII - 25 | VIII - 28 | 38 | 538 | Quincha | 51-9 |
| | 641 | _____ | VIII - 25 | VIII - 28 | 27 | 538 | Quincha | 51-10 |
| | 641 | _____ | VI - 28 | VI - 30 | 50 | 61-B | Tuquerreña | 51-11 |
| | 641 | _____ | VI - 23 | VI - 25 | 60 | 61-B | Tuquerreña | 51-12 |
| | 641 | _____ | VI - 23 | VI - 25 | 40 | 61-B | Tuquerreña | 51-13 |
| | 641 | _____ | XI - 28 | XI - 30 | 45 | 61-B | Tuquerreña | 51-14 |
| | 640 (23) | _____ | VI - 22 | VI - 23 | 4 | 49 - 1 - 14 | Cajicá X Tocana blanca | 51:15 |
| 1952 | 65 | _____ | VI - 1 | VI - 3 | 5 | 198 | Algodona | |
| | 65 | _____ | VI - 1 | VI - 3 | 10 | 198 | Algodona | |
| | 641 | _____ | V - 18 | V - 23 | 120 | 700 | <i>S. stenotomum</i> | |
| | 641 | _____ | V - 18 | V - 23 | 160 | 700 | <i>S. stenotomum</i> | |
| | 641 | _____ | V - 18 | V - 23 | 110 | 700 | <i>S. stenotomum</i> | |

Con *S. Andreanum* que tiene 24 cromosomas llegaron a formarse bayas al cruzar con *S. Rybinii* pero nunca se encontraron semillas en su interior.

Sin embargo Hawkes (*) en Cambridge logró cruzarla con *S. stenotomum*.

La técnica del empleo del *S. Rybinii* en los cruzamientos con *S. demissum* no dio buen resultado por la escasez de semillas formadas. A no ser que se busque otro carácter de *S. Rybinii* como resistencia a virus, parece más aconsejable emplear variedades del tipo *andigenum*.

En cambio se considera como un hallazgo interesante la alta fertilidad y número de semillas que se obtuvo en 1952 en cruzamientos hechos entre *S. demissum* (C. C. C. 641) y *S. stenotomum* ($2n=24$) (C.C.C.700). Las bayas fueron de gran tamaño, 30 x 24 mm., muy bien formadas, cónicas y también muy robustas las semillas. El número de bayas por cada inflorescencia fue de 2 ó 3 y el número de semillas promedio en cada baya de 130. Si como es de esperar, los híbridos son masculino-fértiles sería de gran importancia no tanto para nosotros por la alta fertilidad de las variedades nativas, pero sí para las zonas templadas (Europa y EE. UU.) donde cultivan las variedades del tipo *chileanum*, en su mayoría estériles.

Como desventaja podría anotarse, comparando esta especie con *S. Rybinii* para servir de puente en los cruzamientos con *S. tuberosum*, el hecho de que *S. stenotomum* no tiene tanta resistencia a los virus como *S. Rybinii*.

De los resultados, indicados en los cuadros, se desprende que el mejoramiento de las variedades buscando obtener resistencia al *Ph. infestans* en Colombia promete dar muy buenos resultados empleando *S. demissum* como fuente de alta resistencia y las variedades nativas más cultivadas como Tuquerreña, Tocana, Argentina, Pana blanca y Quincha como polinizadoras que aporten las características comerciales.

Los híbridos de la generación F1 resultan vigorosos, de caracteres intermedios a los padres, con dominancia por resistencia a la enfermedad y florecen abundantemente.

Para desechar los caracteres silvestres de tales híbridos, se deben retrocruzar con las variedades cultivadas por más de 2 generaciones, no habiendo dificultad por la esterilidad del híbrido en la F1 debido

(*) Comunicación personal, Marzo 21, 1952.

a que las variedades colombianas, por ser todas muy fértiles, pueden utilizarse como polinizadoras. Ya los trabajos se encuentran en la fase de los segundos retrocruzamientos y por lo tanto con una o dos generaciones más de nobilización en tales líneas, hay buenas posibilidades de obtener variedades altamente resistentes, siempre y cuando se trabaje con material abundante de varios miles de líneas.

En la F2, F3 y F4 disminuye bastante el % de resistentes (50% o menos) y se aplica una selección bastante rigurosa por los demás aspectos como longitud de estolones, forma de tubérculos, conformación del follaje, precocidad, calidad del tubérculo, tratando de obtener los mejores caracteres comerciales unidos a la resistencia que se busca.

Si bien pueden emplearse variedades extranjeras mejoradas, con alta resistencia a la "gota" como un sistema rápido de obtener más pronto variedades resistentes para cultivar comercialmente, no debe descartarse el método de cruzar originalmente *S. demissum* con las variedades nativas, para poder seleccionar en mayor número de generaciones (4-5) los genes que imparten muchas de las cualidades de estas variedades como resistencia a otras enfermedades fungosas y vírosas, adaptación fotoperiódica, alto rendimiento, buena calidad, etc.

Tampoco debe desecharse la posibilidad de obtener cruzamientos con otras especies como *S. malinchense*, *S. Andreanum*, *S. Antipoviczii*, *S. bulbocastanum*, *S. polyadenium* y *S. cardiophyllum*, para disponer de plasma germinal más variado, muy conveniente en un caso de adaptación del hongo en sus ataques para las variedades derivadas de *S. demissum*.

B — Cruzamientos con variedades, híbridos y líneas extranjeras mejoradas.

Se lograron cruzamientos con las variedades norteamericanas Sebago, Katahdin, Chippewa, con las líneas de Black 1521 d (16) y 1668 a (2); con la variedad holandesa Ackersegen, con líneas seleccionadas de semillas provenientes de la variedad Madison autofecundada y con los clones a y b de la línea C. C. C. 101, híbrido con *S. demissum* de primer retrocruzamiento.

Debido a la falta de invernadero adecuado y otros materiales, no se ha podido aún sembrar las semillas, que se tienen en número aproximado de 10.000, provenientes de estos cruzamientos y cada una de las cuales origina una línea diferente.

Cuadro N° 12 — Lista de cruzamientos con variedades y líneas mejoradas en el año de 1950.

♀

♂

| C. C. C. | <i>S. tuberosum</i> Variedad | Fecha emas- culación | Fecha Poliniz. | Nº Semillas | C.C.C. Nº | <i>S. andigenum</i> Variedad | Clave Híbrido |
|----------|---------------------------------|-------------------------|-------------------|----------------|--------------|----------------------------------------|------------------|
| 334 | Holandesa? | VIII - 9 | VIII - 14 | 170 | 59 | Pajarita careta | 50-44 |
| 334B | " | VIII - 12 | VIII - 15 | 18 | 81 | Yema de huevo (<i>S. Rybinii</i>) | 50-45 |
| 334 | " | VIII - 12 | VIII - 14 | 50 | 8 | Tocana blanca | 50-46 |
| 334B | " | VIII - 12 | VIII - 15 | 10 | 81 | Yema de huevo (<i>S. Rybinii</i>) | 50-47 |
| 334 | " | VIII - 13 | VIII - 20 | 50 | 553 | Criolla | 50-48 |
| 334B | " | VIII - 15 | VIII - 20 | 300 | 44 | Bijagua o morada | 50-49 |
| 334A | " | VIII - 15 | VIII - 20 | 110 | 404 | Pana azul | 50-50 |
| 334B | " | VIII - 15 | VIII - 20 | 250 | 57 | Pajarita blanca | 50-51 |
| 334B | " | VIII - 20 | VIII - 24 | 100 | 562 | Guasca | 50-52 |
| 334B | " | VIII - 20 | VIII - 24 | 60 | 243 | Guata | 50-53 |
| 334B | " | VIII - 24 | VIII - 24 | 50 | 8 | Tocana blanca | 50-54 |
| 334B | " | VIII - 24 | VIII - 24 | 50 | ?272 | <i>S. colombianum</i> x cultivada? | 50-55 |
| 334B | " | VIII - 26 | VIII - 26 | 200 | 405 | Pana blanca | 50-56 |
| 334B | " | VIII - 26 | VIII - 26 | 300 | 405 | Pana blanca | 50-57 |
| 334B | " | VIII - 24 | VIII - 26 | 2 | 1 | Solimán (<i>S. Rybinii</i>) | 50-58 |

NOTA. — La Variedad CCC 334 sólo tiene mediana resistencia a "gota".

| C.C.C. | Línea o Variedad | Fecha emasculación | Fecha Poliniz. | Nº Semilla | C.C.C. Nº | <i>S. andigenum</i> Variedad | Nº Siembra |
|--------|-----------------------------------|--------------------|----------------|------------|-----------|--------------------------------------------|------------|
| 101 | Reddick G. O. S. | VI - 6 | VI - 6 | 130 | 8 | Tocana blanca | |
| 101 | " " | VI - 20 | VI - 23 | 95 | 409 | Mortifia | |
| 101 | " " | VI - 1 | VI - 6 | 115 | 8 | Tocana blanca | |
| 101 | " " | VI - 1 | VI - 6 | 120 | 8 | Tocana blanca | |
| 101 | " " | VI - 15 | | 100 | 405 | Pana blanca | |
| 101 | " " | VI - 1 | VI - 6 | 160 | 8 | Tocana blanca | |
| 101 | " " | VI - 28 | VII - 5 | 50 | 403 | Argentina? | (385) |
| 101 | " " | VI - 23 | VI - 28 | 45 | 403 | Argentina? | |
| 101 | " " | VI - 20 | VI - 23 | 50 | 61.1 | Tuquerreña | |
| 101 | " " | XI - 23 | VI - 28 | 10 | 49-1-14 | (Cajicá x Tocana) | |
| 101 | " " | XI - 23 | VI - 28 | 95 | 213 | Rubí | (136) |
| 101 | " " | VI - 20 | VI - 23 | 50 | 213 | Rubí | (136) |
| 101 | " " | VI - 20 | VI - 23 | 10 | 405 | Pana blanca | |
| 101 | " " | VI - 15 | VI - 20 | 95 | 61.1 | Tuquerreña | |
| 101 | " " | VI - 23 | VI - 28 | 25 | 49-1-14 | (Cajicá x Tocana) | |
| 101 | " " | VI - 23 | VI - 28 | 12 | 5 | Lizaraza rosada | (383) |
| 101 | " " | VI - 23 | VI - 28 | 90 | 549 | | (495) |
| 334B | ♀ (holandesa) <i>S. tuberosum</i> | VI - 4 | VI - 4 | 6 | 101 | " " | |
| 334 | ♂ (holandesa) " | VI - 4 | VI - 4 | 10 | 101 | " " | |
| 334 | ♂ (holandesa) " | VI - 2 | VI - 2 | 12 | 101 | " " | |
| 334B | ♂ (holandesa) " | VI - 4 | VI - 4 | 5 | 101 | " " | |
| 334B | ♂ (holandesa) " | VI - 2 | VI - 2 | 30 | 101 | " " | |
| 334 | ♂ (holandesa) " | XI - 8 | XI - 12 | 85 | 746 | 1521d(16) Black (<i>S. tuberosum</i>) | |
| 750 | 1668a(12), Black " | XI - 15 | XI - 20 | 80 | 405 | Pana blanca | |
| 452 | Empire " | III - 31 | III - 31 | 40 | 320 | Argentina | |
| 452 | Empire " | III - 31 | XII - 31 | 40 | 320 | Argentina | |
| 452 | Empire " | III - 31 | III - 31 | 20 | 320 | Argentina | |
| 451 | Sebago " | III - 31 | III - 31 | 30 | 320 | Argentina | |
| 461 | Red Warba " | III - 31 | III - 31 | 6 | 320 | Argentina | |
| 50-5-1 | (Chippewa x Tocana) | VII - 5 | VII - 7 | 15 | 61.B | Tuquerreña | |

Cuadro N° 14 — Lista de cruzamientos con variedades y líneas mejoradas en el año de 1952.

♀

♂

| C.C.C. N° | N° siembra | Línea o Variedad | Fecha Emascul. | Fecha Polinización | N° Semillas | N° bayas | CCC y N° siembras | <i>S. andigenum</i> Variedad | Clasificación |
|-----------|------------|--------------------------------|----------------|--------------------|-------------|----------|-------------------|------------------------------|---------------|
| 98.1 | 259 | <i>S. tuberosum</i> Madison | VI - 10 | VI - 17 | 365 | | 403 (369) | ? Argentina | 52 |
| 98.1 | 259 | " | VI - 10 | VI - 17 | 240 | | 403 (369) | " | 52 |
| 98.1 | 259 | " | VI - 10 | VI - 17 | 235 | | 403 (369) | " | 52 |
| 98.1 | 259 | " | VI - 10 | VI - 17 | 365 | | 405 (377) | Pana blanca | 52 |
| 98.1 | 259 | " | VI - 10 | VI - 17 | 170 | | 405 (377) | Pana blanca | 52 |
| 98.1 | 259 | " | VI - 11 | VI - 18 | 115 | | 4 (209) | Lizaraza blanca | 52 |
| 98.1 | 259 | " | VI - 1 | VI - 7 | 100 | | 414 (298) | Tocana | 52 |
| 101 | 260 | Reddick, G. O. S. | VI - 17 | VI - 19 | 20 | 4 | 85 (256) | Cajicá | |
| 101 | 260 | " " | VI - 5 | VI - 9 | 20 | 2 | 162 (280) | Ecuadoriana | |
| 101 | 260 | " " | VI - 17 | VI - 19 | 62 | 2 | 85 (256) | Cajicá | |
| 101 | 260 | " " | VI - 17 | VI - 19 | 50 | 3 | 162 (280) | Ecuadoriana | |
| 101 | 260 | " " | VI - 17 | VI - 19 | 40 | 2 | 198 (287) | Algodona | |
| 101 | 260 | " " | VI - 17 | VI - 19 | 15 | 1 | 320 (332) | Argentina | |
| 101 | 260 | " " | VI - 10 | VI - 17 | 90 | 4 | 403 (369) | ? Argentina | |
| 101 | 260 | " " | VI - 17 | VI - 19 | 20 | 1 | 4 (209) | Lizaraza blanca | |
| 101 | 260 | " " | VI - 17 | VI - 19 | 30 | 2 | 320 (332) | Argentina | |
| 101 | 260 | " " | VI - 1 | VI - 7 | 15 | 1 | 538 (276) | Quincha | |
| 101 | 260 | " " | VI - 1 | VI - 7 | 40 | 1 | 249 (287) | Algodona | |
| 101 | 260 | " " | VI - 1 | VI - 7 | 60 | 4 | 414 (298) | Tocana | |
| 101 | 260 | " " | VI - 5 | VI - 9 | 90 | 1 | 162 (280) | Ecuadoriana | |
| 101 | 260 | " " | VI - 5 | VI - 9 | 50 | 3 | 85 (256) | Cajicá | |
| 101 | 260 | " " | VI - 17 | VI - 19 | 20 | 1 | 85 (256) | Cajicá | |
| 101 | 260 | " " | VI - 17 | VI - 19 | 50 | 2 | 162 (280) | Ecuadoriana | |
| 101 | 260 | " " | VI - 5 | VI - 9 | 10 | 1 | 85 (256) | Cajicá | |
| 101 | 260 | " " | VI - 1 | VI - 5 | 50 | 3 | 403b(270) | ? Argentina | |
| 101 | 260 | " " | VI - 17 | VI - 19 | 35 | 2 | 287 (323) | Ojona colorada | |
| 101 | 260 | " " | VI - 1 | VI - 7 | 40 | 2 | 5 (273) | Lizaraza rosada | |
| 101 | 260 | " " | VII - 1 | VII - 5 | 20 | 1 | 403b(370) | ? Argentina | |

Cuadro Nº 14 (continuación)

| C.C.C. Nº | Nº siembra | Línea o Variedad | Fecha Emascul. | Fecha Poli- nización | Nº Semillas | Nº bayas | CCC y Nº siembras | <i>S. andigenum</i> V a r i e d a d | Clave Híbr. |
|--------------|------------|-------------------|----------------|-------------------------|-------------|----------|----------------------|----------------------------------------|----------------|
| 101 | 260 | Reddick, G. O. S. | VI - 5 | VI - 9 | 35 | 1 | 538 (394) | Quincha | |
| 101 | 260 | " " | VI - 17 | VI - 19 | 55 | 2 | 160 (278) | Caricina | |
| 101 | 260 | " " | VI - 5 | VI - 9 | 35 | 2 | 162 (280) | Ecuatoriana | |
| 101 | 260 | " " | VI - 5 | VI - 9 | 50 | 3 | 162 (280) | Ecuatoriana | |
| 101 | 260 | " " | VI - 10 | VI - 17 | 10 | 1 | 405 (377) | Pana blanca | |
| 101 | 260 | " " | VI - 5 | VI - 9 | 80 | 3 | 198 (281) | Algodona | |
| 101 | 260 | " " | VI - 5 | VI - 9 | 50 | 2 | 198 (281) | Algodona | |
| 101 | 260 | " " | VI - 17 | VI - 19 | 33 | 2 | 85 (256) | Cajicá | |
| 101 | 260 | " " | VI - 5 | VI - 9 | 105 | 2 | 405 (377) | Pana blanca | |
| 101 | 260 | " " | VI - 17 | VI - 19 | 3 | 2 | 4 (209) | Lizaraza blanca | |
| 101 | 260 | " " | VI - 1 | VI - 7 | 60 | 3 | 249 (287) | Algodona | |
| 101 | 260 | " " | VI - 17 | VI - 19 | 60 | 2 | 320 (332) | Argentina | |
| 101 | 260 | " " | VI - 17 | VI - 19 | 80 | 3 | 162 (280) | Ecuatoriana | |
| 101 | 260 | " " | VI - 1 | VI - 7 | 20 | 2 | 249 (287) | Algodona | |
| 101 | 260 | " " | VI - 17 | VI - 19 | 80 | 3 | 198 (281) | Algodona | |
| 101 | 260 | " " | VI - 1 | VI - 7 | 15 | 1 | 30-b | Pana blanca | |
| 101 | 260 | " " | VI - 1 | VI - 7 | 50 | 1 | 249 (287) | Algodona | |
| 101 | 260 | " " | VI - 1 | VI - 7 | 50 | 2 | 249 (287) | Algodona | |
| 101 | 260 | " " | VI - 1 | VI - 7 | 30 | 1 | 249 (287) | Algodona | |
| 101 | 260 | " " | VI - 17 | VI - 19 | 60 | 3 | 198 (267) | Algodona | |
| 101 | 260 | " " | VI - 17 | VI - 19 | 40 | 2 | 4 (209) | Lizaraza blanca | |
| 101 | 260 | " " | VI - 10 | VI - 17 | 30 | 2 | 403 (369) | ?Argentina | |
| 101 | 260 | " " | VI - 5 | VI - 9 | 100 | 3 | 162 (280) | Ecuatoriana | |
| 101 | 260 | " " | VI - 5 | VI - 9 | 80 | 3 | 405 (377) | Pana blanca | |
| 101 | 260 | " " | VI - 5 | VI - 9 | 35 | 1 | 162 (280) | Ecuatoriana | |
| 101 | 260 | " " | VI - 17 | VI - 19 | 30 | 1 | 198 (281) | Algodona | |
| 101 | 260 | " " | VI - 17 | VI - 19 | 27 | 1 | 160 (278) | Caricina | |
| 101 | 260 | " " | VI - 1 | VI - 7 | 20 | 2 | 538 (270) | Quincha | |
| 101 | 260 | " " | VI - 5 | VI - 9 | 20 | 1 | 403 (369) | ?Argentina | |
| 101 | 260 | " " | VI - 5 | VI - 9 | 15 | 1 | 538 (394) | Quincha | |
| 101 | 260 | " " | VI - 5 | VI - 9 | 30 | 2 | 162 (280) | Ecuatoriana | |
| 101 | 260 | " " | VI - 5 | VI - 9 | 40 | 2 | 403 (369) | ?Argentina | |

Cuadro N° 14 (continuación)

| ♀ | | ♂ | | | | | | | |
|--------------|------------|-------------------|----------------|-------------------------|-------------|----------|----------------------|----------------------------------------|----------------|
| C.C.C. N° | N° siembra | Línea o Variedad | Fecha Emascul. | Fecha Poli- nización | N° Semillas | N° bayas | CCC y N° siembras | <i>S. andigenum</i> V a r i e d a d | Clave Híbr. |
| 101 | 260 | Reddick, G. O. S. | VI - 10 | VI - 17 | 70 | 2 | 403 (369) | ? Argentina | |
| 101 | 260 | " " | VI - 17 | VI - 19 | 70 | 2 | 162 (280) | Ecuatoriana | |
| 101 | 260 | " " | VI - 17 | VI - 19 | 60 | 3 | 198 (281) | Algodona | |
| 101 | 260 | " " | VI - 17 | VI - 19 | 30 | 2 | 85 (256) | Cajicá | |
| 101 | 260 | " " | VI - 1 | VI - 7 | 60 | 2 | 538 (270) | Quincha | |
| 101 | 260 | " " | VI - 17 | VI - 19 | 40 | 1 | 320 (332) | Argentina | |
| 101 | 260 | " " | VI - 17 | VI - 19 | 20 | 1 | 4 (209) | Lizaraza blanca | |
| 101 | 260 | " " | VI - 17 | VI - 19 | 60 | 2 | 198 (287) | Algodona | |
| 101 | 260 | " " | VI - 5 | VI - 9 | 10 | 2 | 162 (280) | Ecuatoriana | |
| 101 | 260 | " " | VI - 17 | VI - 19 | 50 | 3 | 162 (280) | Ecuatoriana | |
| 101 | 260 | " " | VI - 17 | VI - 19 | 15 | 1 | 160 (278) | Caricina | |
| 101 | 260 | " " | VI - 10 | VI - 17 | 9 | 1 | 405 (377) | Pana blanca | |
| 101 | 260 | " " | VI - 1 | VI - 7 | 20 | 1 | 249 (287) | Algodona | |
| 101-b | 183 | " " | VI - 1 | VI - 5 | 15 | 1 | 30-b(258) | Pana blanca | |
| 101-b | 183 | " " | VI - 1 | VI - 5 | 60 | 1 | 388 (294) | Congola | |
| 101-b | 183 | " " | VI - 1 | VI - 5 | 20 | 1 | 538 (270) | Quincha | |
| 101-b | 183 | " " | VI - 1 | VI - 5 | 20 | 1 | 30-b(258) | Pana blanca | |
| 101-b | 183 | " " | VI - 1 | VI - 5 | 40 | 2 | 562 (376) | Guasca | |
| 101-b | 183 | " " | VI - 1 | VI - 5 | 30 | 1 | 403 (295) | Argentina? | |
| 101-b | 183 | " " | VI - 1 | VI - 5 | 70 | 3 | 405 (296) | Pana blanca | |
| 101-b | 183 | " " | VI - 1 | VI - 5 | 40 | 3 | 538 (270) | Quincha | |
| 804 | | Ackersegen | IV - 25 | IV - 27 | 103 | 1 | 8 | Tocana blanca | |
| 804 | | Ackersegen | IV - 25 | IV - 27 | 350 | 3 | 8 | Tocana blanca | |

Cuadro N° 14-b — Lista de cruzamientos con líneas y variedades logrados en Usme, 1952.

♀

♂

| C.C.C. N° | N° siembra. | Línea o Variedad | Fecha Emascul. | Fecha polinización | N° Semillas | N° bayas | CCC y N° siembras | <i>S. andigenum</i> Variedad |
|-----------|-------------|-------------------|----------------|--------------------|-------------|----------|-------------------|---------------------------------|
| 101-b | 384 | Reddick, G. O. S. | V - 22 | V - 29 | 82 | 2 | 538 (270) | Quincha |
| 101-b | 384 | " " | V - 22 | V - 29 | 53 | 1 | 538 (270) | Quincha |
| 101-b | 384 | " " | V - 22 | V - 29 | 95 | 3 | 538 (270) | Quincha |
| 101-b | 384 | " " | V - 22 | V - 29 | 67 | 1 | 588 (294) | Tuquerreña? |
| 101-b | 384 | " " | V - 22 | V - 29 | 95 | 2 | 30-b | Pana blanca |
| 101-b | 384 | " " | V - 22 | V - 29 | 184 | 2 | 403 (295) | Argentina? |
| 101-b | 384 | " " | V - 22 | V - 29 | 55 | 1 | 403 (295) | Argentina? |
| 101-b | 384 | " " | V - 22 | V - 29 | 120 | 2 | 30-b | Pana blanca |
| 101-b | 384 | " " | V - 22 | V - 29 | 210 | 3 | 30-b | Pana blanca |
| 101-b | 384 | " " | V - 22 | V - 29 | 140 | 3 | 30-b | Pana blanca |
| | | | | | | | | <i>S. tuberosum</i> |
| | | | | | | | | Variedad: |
| 403 | 295 | Argentina? | VI - 18 | VI - 20 | 56 | 1 | 98.1 | Madison |
| 403 | 295 | " | VI - 18 | VI - 20 | 190 | 3 | 98.1 | Madison |
| 403 | 295 | " | VI - 18 | VI - 20 | 170 | 1 | 98.1 | Madison |
| 405 | 296 | Pana blanca | VI - 18 | VI - 20 | 55 | 1 | 98.1 | Madison |
| 405 | 296 | Pana blanca | VI - 18 | VI - 20 | 90 | 2 | 98.1 | Madison |
| 405 | 296 | Pana blanca | VI - 18 | VI - 20 | 80 | 1 | 98.1 | Madison |
| 538 | 270 | Quincha | V - 30 | VI - 2 | 620 | 4 | 562 | <i>S. andig.</i> Guasca |
| 538 | 270 | Quincha | V - 30 | VI - 2 | 570 | 3 | 562 | " " " |
| 538 | 270 | Quincha | V - 30 | VI - 2 | 280 | 2 | 562 | " " " |
| 538 | 270 | Quincha | V - 30 | VI - 2 | 630 | 4 | 562 | " " " |
| 538 | 270 | Quincha | V - 30 | VI - 2 | 200 | 1 | 405 | " " Pana blanca |
| 538 | 270 | Quincha | V - 30 | VI - 2 | 270 | 3 | 405 | " " " |
| 538 | 270 | Quincha | VI - 4 | VI - 9 | 80 | 1 | 5 | " Lizaraza rosada |
| 538 | 270 | Quincha | VI - 4 | VI - 9 | 570 | 3 | 5 | " " |

Cuadro N° 14-b (continuación)

♀

♂

| C.C.C. N° | N° siem- bra. | Línea o Variedad | Fecha Emascul. | Fecha po- linización | N° Se- millas | N° bayas | CCC y N° siembras | V a r i e d a d <i>S. andigenum</i> |
|--------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------------|------------------|-------------|----------------------|----------------------------------------|
| 403 | 295 | Argentina? | V - 27 | VI - 2 | 650 | 6 | 538 | Quincha |
| 403 | 295 | " | V - 27 | VI - 2 | 360 | 4 | 538 | " |
| 403 | 295 | " | VI - 10 | VI - 16 | 140 | 2 | 538 | " |
| 403 | 295 | " | VI - 10 | VI - 16 | 130 | 4 | 538 | " |
| 5 | 273 | Lizarasa rosada | VI - 6 | VI - 11 | 500 | 4 | 198 | Algodona |
| 5 | 273 | " " | VI - 6 | VI - 11 | 160 | 2 | 198 | " |
| 5 | 273 | " " | VI - 6 | VI - 11 | 80 | 2 | 198 | " |
| 249 | 287 | Almidona | VI - 6 | VI - 11 | 45 | 1 | 198 | " |

Los cuadros números 12, 13, 14 y 14-b (1950, 1951 y 1952) indican el tipo de cruzamientos y los años en que se obtuvieron.

Las variedades Quincha y Algodona (CCC 538 y CCC 198 respectivamente) sólo tienen mediana resistencia. Intervinieron en los cruzamientos solamente para buscar una solución parcial al problema, mientras se obtienen variedades con verdadera resistencia, lo cual requerirá más tiempo y trabajo.

La figura 23 muestra una parte de la Colección con algunas flores embolsadas para estos cruzamientos, en la Estación Experimental de Usme, 1952.



Fig. 23. - Un aspecto de la Colección de variedades cultivadas que se emplearon para los cruzamientos en la Estación Experimental de Papa en Usme.

Algunas especies y variedades florecen menos en esta altura (3.100 mts.), pero el material se conserva más sano de las enfermedades degenerativas causadas por los diversos virus y transmitidas en muchos casos por los insectos que en este sitio son escasos.

Todavía no se sabe con exactitud acerca de la resistencia que pueda obtenerse de las variedades y líneas extranjeras mejoradas, pero es seguro que si no se obtiene inmunidad, es posible lograr alta resistencia, toda vez que como es un material de suyo mejorado y que tiene en su mayor parte los genes de *S. demissum* para resistencia a la enfermedad, puede obtenerse desde la F1 plantas con características comerciales sumamente buenas, y en una generación es lógico esperar que no se pierda por completo la resistencia a la "gota" en la progenie. La literatura, que ya se citó sobre este tópico, hace tener fundadas esperanzas en el sistema.

La única dificultad es que generalmente tales plantas no florecen o si acaso es muy poco, en nuestros climas de cultivo de papa, por las condiciones especialmente de fotoperiodismo y temperatura. Sin embargo puede obviarse parcialmente cultivándolas en zonas un poco más bajas en altura, de las comunes a este cultivo. Tales zonas parecen estar más indicadas entre los 1.700 y 2.000 mts.

Si cabe objetar que las variedades citadas son de bajo rendimiento en nuestras condiciones y susceptibles a otras enfermedades, especialmente las virosas y plagas, algunas han resultado relativamente buenas en estos aspectos, y además, en la progenie de sus cruzamientos segregan varias de tales características para poder obtener por selección, las que más convengan en el material que se busca, incluyendo el factor de fotoperiodismo, para días cortos, que juega un papel decisivo en el rendimiento para los trópicos.

También en este caso es necesario recalcar en tales cruzamientos la selección por caracteres de calidad culinaria del tubérculo, en lo cual es bastante exigente el mercado, por la magnífica calidad de nuestras variedades que siempre es superior a la de las introducidas. Es muy común en las variedades nativas, densidades de 1.095 a 1.115 mientras que las otras están casi siempre por debajo de 1.090. Esto representa diferencias de 20 a 14% (6%) y de 26 a 20% (6%) en % de almidón y % de materia seca respectivamente, (Behrend, Warcker y Morgan, 1924).

Las variedades nativas deben pues, intervenir necesariamente en el mejoramiento por poseer características especiales que otras no pueden aportar como adaptación fotoperiódica, de clima y suelo, resistencia a ciertos virus y otras enfermedades diferentes de la "gota", además de su magnífica calidad culinaria.

Es muy probable que posteriormente aparezcan nuevas razas que ataquen las variedades resistentes que se obtengan, por mutación o adaptación, y por consiguiente el trabajo de fitomejoramiento deberá ser permanente, empleando el material silvestre y cultivado más adecuado en cada caso, y que sea definitivamente resistente a la enfermedad.

V —CONCLUSIONES

1ª — Puede lograrse la obtención de variedades resistentes a la "gota" para ser cultivadas en zonas frías, arriba de 2.000 mts., y adaptadas a los días cortos de los Andes, bien empleando originalmente material silvestre (*S. demissum*) inmune a la enfermedad y siguiendo el sistema de retrocruzamientos repetidos o bien empleando mate-

rial mejorado (variedades, líneas o híbridos) altamente resistente, importado de otros países y efectuando con él, uno o dos cruzamientos para lograr mejor adaptación. En los dos casos deben intervenir las variedades nativas para aportar resistencia a otras enfermedades y alta calidad.

Se tienen actualmente en la Estación Experimental de Papa fases avanzadas en ambos de los sistemas citados.

2º.— Es aconsejable tratar de iniciar el mejoramiento con otras especies silvestres diferentes de *S. demissum* y que sean altamente resistentes.

3º — Respecto a razas puede decirse que algunas variedades resistentes a varias razas del hongo en EE. UU. e Inglaterra, resisten también a las que hay en Colombia, pero otras no. En todo caso parece que todavía no existen razas muy virulentas aunque debe haber más de una.

4º — Entre los sistemas de prueba del material para la resistencia no hay una correlación estrecha entre las pruebas de laboratorio y las del campo, lo que probablemente es debido a que en el campo los factores ecológicos para el ataque son menos favorables al microorganismo, pero en todo caso ambos son muy útiles, el primero especialmente para el material silvestre en el cual se busca inmunidad y el segundo para el material mejorado en el cual se desea alta resistencia.

5º — Resulta necesario que el programa de mejoramiento sea constante, debido a que el patógeno se adapta, por diversos medios, a las nuevas variedades y por lo tanto deben buscarse cada vez nuevos genes para otras variedades que a su vez resistan los nuevos biotipos del parásito.

VI — RESUMEN

Se hace una revisión de la literatura más importante y reciente publicada en EE. UU., Inglaterra, Holanda, Alemania y Rusia, países que más se han preocupado por resolver el problema del *Phytophthora* en la papa, y la relacionada especialmente con el aspecto de pérdidas que causa, razas del parásito, métodos genéticos para la obtención de variedades resistentes y sistemas de prueba de la resistencia.

Además se incluyen datos estadísticos para demostrar la importancia del cultivo en el país.

Se indican los métodos seguidos en Colombia para el mejoramiento, partiendo especialmente de líneas de la especie silvestre. *S. demissum* combinándola con las variedades nativas cultivadas del tipo *andigenum* adaptadas a grandes alturas y a los días cortos de los trópicos. Los resultados hasta la fecha indican la posibilidad de obtener después de 3 ó 4 generaciones de retrocruzamientos, una buena variedad para cultivo y altamente resistente a la enfermedad.

También se aconseja el empleo de líneas y variedades extranjeras resistentes, una vez que se hayan probado a las razas de *Phytophthora* propias de Colombia.

Se indica que ya existe material de fitomejoramiento bastante avanzado que es prácticamente inmune pero que requiere subsiguiente mejoramiento.

Hay probabilidades así, de obtener variedades inmunes o altamente resistentes a las razas actualmente existentes aunque su identidad parece no corresponder exactamente con las de otros países como Holanda, Inglaterra y Estados Unidos.

Se establece una falta de identidad entre las pruebas de campo y las del laboratorio aunque pueden complementarse.

Puede suponerse, de acuerdo con las reacciones obtenidas en el material extranjero resistente, la posibilidad de existencia de varias razas, pero no tan virulentas como en los países que tienen variedades resistentes.

Es aconsejable el mejoramiento permanente de las variedades, para poder combatir los nuevos biotipos del patógeno que se formen.