

REVISTA
FACULTAD NACIONAL
DE AGRONOMIA

DIRECTOR: CARLOS GARCES O.

Vol. VIII

Medellin, Diciembre de 1948

No. 32

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

(Registrado como artículo de 2ª clase en el Ministerio de Correos y Telégrafos,
el 8 de septiembre de 1939.—Licencia N°648)

Un programa para el mejoramiento de la papa en Colombia

Por Manuel A. Navarrete R.

Ingo. Agr. M. S.

La papa, indígena en Colombia como en la mayoría de los otros países del hemisferio occidental, se cultivó en Colombia mucho tiempo antes de la venida de los conquistadores. Los españoles vieron la papa por primera vez cuando Pizarro, en su segundo intento de arribar al Perú, hizo desembarcar una parte de sus compañeros en el sitio denominado Buenaventura, en Colombia. La descripción que Pizarro dejó para sí y que envió después a España, no deja duda de que halló papas en las chozas de los nativos. ¹

Tesis presentada a la Escuela de Post-graduados de la Universidad de Cornell, E. U. como requisito parcial para optar al título de Master of Science in Agriculture—1944.

Traducido del Inglés por Luis Méndez.

(1) Prescott, William H. History of the Conquest of Peru. Vol. I, Chapters III, IV, 1856.

IMPORTANCIA: La papa ha sido siempre en Colombia una fuente importante de alimento. Constituye el 85% de los productos agrícolas de los climas más fríos y el 40% del alimento de los habitantes de todo el País. En orden de importancia económica, la papa sigue inmediatamente al maíz. Actualmente se cultiva la papa en unas 60.000 fincas que abarcan aproximadamente 90.000 hectáreas, localizadas principalmente en las mesetas y en las cumbres de los Andes. El valor de la producción se calcula en \$ 18.000.000 anuales ¹.

La importancia de la papa puede verse en el cuadro 1, que indica la posición relativa de los alimentos de importancia en Colombia.

TABLA 1 — Comparación entre la producción y el valor del maíz, la papa, el trigo y los frijoles en Colombia, en los años de 1935, 1937 y 1941 ².

Productos	Producción en kilos		Valor
	1935		
Maíz	500.000.000		\$ 28.897.435
Papa	225.000.000		" 15.985.310
Trigo	98.898.405		" 11.704.584
Frijoles	30.000.000		" 4.246.785
	1937		
Maíz	490.504.947		\$ 27.338.898
Papa	285.546.696		" 16.853.495
Trigo	90.768.458		" 10.705.526
Frijoles	36.095.840		" 25.814.340
	1941		
Maíz	490.504.947		\$ 27.338.893
Papa	240.546.947		" 15.050.039
Trigo	90.768.458		" 10.705.523
Frijoles	35.095.842		" 5.487.696

Teniendo en cuenta el sitio relativamente importante que la papa ocupa en la economía nacional y considerando los grandes mejoramientos que se han logrado en la papa indígena chilena desde su introducción a Europa, parece probable que se pueda llevar a cabo un mejoramiento similar en la papa andina, *Solanum andigenum*, siguiendo el sistema de investigación de Juzepczuk y Bukasov.

(1) Informe del Departamento de Agricultura de Colombia, 1940 : 34, 36, 43.

(2) Memoria del Ministerio de la Economía Nal. al Congreso de la República de Colombia, p. 130-132 : 1943.

De acuerdo con Bukasov (1925), la multitud de variedades encontradas en lo más alto de los Andes, ha tenido su origen en una sola especie, que por conveniencia se llamó *Solanum andigenum*. El grupo Andino puede distinguirse fácilmente del grupo Chileno o del Chaco o Argentino. La papa del hemisferio norte es del grupo Chileno. Cuando se ha ensayado la papa del grupo Andino en el hemisferio Norte se ha reconocido que se desarrolla bien, pero que carece de una propiedad muy importante: principalmente de la capacidad para madurar antes del equinoccio de otoño. La papa del hemisferio norte, habituada a días de 15 a 18 horas durante el período de crecimiento, no da plantas grandes y a menudo deja de producir flores cuando se la somete a días de 12 horas. La situación descrita representa una diferencia fundamental entre el *Solanum andigenum* y el *Solanum tuberosum*. Linn. La diferencia recalca el hecho de que puede resultar imprudente llegar a la conclusión de que las prácticas que han tenido efectividad en el mejoramiento de las variedades de *Solanum tuberosum*, tengan igual éxito al aplicarlas a las variedades de *Solanum andigenum*. Esto muestra con mayor énfasis la necesidad de determinar, por medio de experimentos, cuáles de estas prácticas pueden utilizarse con provecho.

VARIEDADES COLOMBIANAS: Según se expresó previamente, el nombre de *Solanum andigenum* es un concepto de especie dado por Bukasov a todo el grupo de papas que se encuentran en la cordillera de los Andes. Todas las variedades comerciales, en la forma en que se cultivan en Colombia, se mezclan, ya sean para propósitos de semilla o para el consumo. Por medio del trabajo llevado a cabo en la Estación Central de Papa, dependencia del Departamento de la Economía Nacional, se ha logrado algún progreso en la selección de individuos de buenas cualidades, partiendo de este grupo heterogéneo. Basándose en los datos de maduración, calidad, rendimiento y otros factores, se han establecido las siguientes variedades.

Tuquerreña: Tubérculos de forma ovalada, de color púrpura oscuro, casi negro, ojos poco profundos y ligeramente coloreados, pulpa blanca, calidad excelente; contiene 25% de almidón y es de alta capacidad productiva.

Lisarasa: Tubérculos de forma semi-oval, de color casi negro, ojos poco profundos, pulpa blanca, buena calidad; 23.5% de almidón.

Lisarasa Rosada: (Sub-variedad) tubérculos de forma casi oval, de color rosado, ojos poco profundos, pulpa blanca, de buena calidad; contiene 25% de almidón; muy susceptible a enfermedades y plagas.

Argentina: Tubérculos de forma oval, de color rojo oscuro, ojos poco profundos, pulpa blanca, de muy buena calidad; contiene 22.5% de almidón; tolera cambios bruscos de temperatura.

Veleña: Tubérculos de forma oval, de color rojo con manchas crema, ojos poco profundos, pulpa blanca, excelente calidad; contiene 21% de almidón; muy susceptible a plagas y enfermedades.

Veleña Colorada: (Sub-variedad) tubérculos de forma oval, de color rojo vivo, ojos superficiales, pulpa blanca, de buena calidad; contiene 21% de almidón.

Tocana Colorada: (Tocanum) tubérculos ovales, de color rojo oscuro, ojos superficiales, pulpa blanca, buena calidad; contiene 21% de almidón; es muy susceptible a la "gota" y a las plagas.

Tocana Rosada: Tubérculos ovalados, de color rosado, ojos superficiales, pulpa blanca, de buena calidad.

Quincha, Flor Blanca: Tubérculos grandes de color crema, ojos superficiales y numerosos, pulpa blanca, calidad pobre, rústica y de alta capacidad productiva.

Las variedades producidas en la Estación pueden dividirse también en tres grupos, basándose en el tiempo de maduración:

Variedades tardías 5½ a 6 meses	{	Tuquerreña — Veleña Lisarasa — Argentina Subvariedad Veleña Colorada
Variedades medias 4 a 4½ meses	{	Tocana Colorada Tocana Blanca Tocana Rosada Quincha
Variedades tempranas 3 a 3½ meses	{	Criollas de las cuales hay más de 45 variedades.

Al mismo tiempo que la fijación de variedades puras para la producción de semilla, la Estación ha tratado de determinar la adaptación regional de las distintas variedades. El País se ha dividido en zonas, dando para cada una de ellas una lista de las variedades recomendables.

TABLA II — Zonas de Colombia donde se cultiva la papa y variedades recomendadas:

Zona a)	{	Parte Central — Cundinamarca Variedades: Tocana Colorada, Tocana Rosada, Tuquerreña y Quincha
---------	---	--

- | | | |
|---------|---|---|
| Zona b) | } | Parte Oriental — Boyacá y Santanderes |
| | | Variedades: Tocana Colorada, Tocana Blanca, Veleña y Lisarasa |
| Zona c) | } | Parte Occidental — Caldas y Antioquia |
| | | Variedades: Caicedas (Negra y Blanca) |
| Zona d) | } | Parte Sur — Cauca y Nariño |
| | | Variedades: Tuquerreña, Londres y todas las Criollas. |
| Zona e) | } | Parte Norte — Costa Atlántica |
| | | Variedades: Lisarasa y Argentina. |

La zona e se encuentra en la región cálida, en el Departamento del Magdalena. La Sierra evada de Santa Marta, con una altura de 2.100 metros sobre el nivel del mar, está comprendida en esta zona. La papa para el consumo de la Costa, puede cultivarse en esta montaña, evitando en esta forma la importación.

INDICACIONES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCION ACTUAL

CERTIFICACION DE SEMILLA: Dondequiera que se cultive papa siempre están presentes las enfermedades que causan su degeneración. Dichas enfermedades constituyen una de las amenazas mayores para la producción de papa. El problema principal de estas enfermedades consiste en que su presencia no provoca una destrucción espectacular de la planta de papa, sino que su efecto produce una disminución incesante en el rendimiento. Para mantener un grado alto de productividad no es suficiente conseguir variedades de alto rendimiento. En la mayoría de las regiones donde se cultiva la papa, un sistema de certificación garantiza que la semilla está sin mezcla entre variedades y muestra el porcentaje permitido para ciertas enfermedades virosas. La certificación de semilla de papa comúnmente se lleva a cabo por medio de reconocimientos de inspectores competentes.

A fin de implantar en Colombia dicho sistema de certificación, deben establecerse algunos hechos fundamentales: (1) la clase de enfermedades virosas presentes; (2) su efecto sobre la planta; (3) su distribución en las áreas productoras de papa; (4) sus síntomas en las distintas variedades.

Para completar el sistema de certificación, los cultivadores, lo mismo que los inspectores, deben ser expertos en la determinación de las enfermedades degenerativas — los cultivadores para eliminar las enfermedades de sus fincas y los inspectores para certificar la pureza de la semilla.

TRATAMIENTO DE LA SEMILLA: Una de las enfermedades más comunes de la papa, especialmente de las de origen ecuatoriano y peruano es el añublo amarillo o "Amarillamiento", causado por el *Corticium solani* Prilleaux et Delacroix (Rhizoctonia). La mayoría de las medidas recomendadas para esta enfermedad, comprenden la desinfestación química de las semillas enteras con compuestos mercuriales, tales como sublimado corrosivo, calomel, óxido amarillo, Aretan y muchas otras preparaciones patentadas. En Colombia se han obtenido buenos resultados en el tratamiento de las semillas con compuestos mercuriales. Debe continuarse experimentando con el fin de conseguir un tratamiento más efectivo y al alcance de los cultivadores.

FERTILIZANTES: Una buena cosecha de papa retira del suelo gran cantidad de nutrientes. En Colombia, las reservas de nutrientes del suelo son restauradas comunmente mediante la aplicación de abono de establo. Generalmente se cree que los fertilizantes inorgánicos no se pueden utilizar con economía en Colombia debido a su alto costo y a que la tierra se juzga suficientemente fértil para el cultivo de la papa. El tener que importar los fertilizantes químicos es otra razón para la limitación de su uso. En el País existen ya algunas fábricas de fertilizantes pero su producción es aún muy pequeña. La posibilidad de ensanchar esta industria es excelente, sin embargo, porque Colombia tiene ricos depósitos naturales bien distribuidos por todo el País.

El uso de fertilizantes inorgánicos en Norte América ha traído un aumento tan grande en la producción, que no hay lugar en donde se cultiva la papa para propósitos comerciales, en el cual no se usen dichos fertilizantes. En los Estados Unidos, el rendimiento promedio por hectárea, en donde se emplean los fertilizantes químicos, es de 32 500 kilogramos (1), mientras que en Colombia, en tierras muy buenas, sólo en ocasiones se alcanzan cosechas de 20.000 kilogramos.

A pesar de los reparos ya enumerados para su uso, la posibilidad de obtener aumentos mayores en rendimiento mediante el empleo de fertilizantes inorgánicos parece justificar las pruebas que se hagan, por vía de experimentación. Antes que todo, debe quedar establecido que su uso es posible en Colombia. Debe probarse que es recomendable en el País el uso de fertilizantes sintéticos, los problemas de las proporciones de los distintos ingredientes, la cantidad que aplicarse por hectárea, la manera de llevarlo al suelo, y el valor del abono de establo en combinación con los fertilizantes químicos.

ENFERMEDADES: La papa es susceptible a muchas enfermedades que le causan daños a la planta misma y a los tubérculos. En Colombia, hasta el presente no ha sido posible calcular las pérdidas causadas por las enfermeda-

(1) Anuario General de Estadística — República de Colombia 1939. 138.

des. Las pérdidas más grandes se atribuyen a las siguientes enfermedades: "Gota", causada por *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary; "Amarillamiento", causado por el *Corticium solani* Prilleaux et Delacroix (Rhizoctonia) y la "Roña", ocasionada por el *Spongospora subterranea* (Wallroth) Lagerheim. Estas tres son las enfermedades más comunes.

En cualquier parte donde se cultive papa, las enfermedades virósicas estarán siempre presentes. Es muy posible que se hallen entre las variedades colombianas. Se conoce muy poco lo relacionado con las enfermedades virósicas en Colombia, su distribución o su efecto sobre los rendimientos. El problema de los virus en Colombia es uno de los que necesitan mayor atención.

En orden de importancia, las enfermedades que atacan la papa en Colombia, son las siguientes:

GOTA — Causada por el *PHYTOPHTHORA INFESTANS*.

Esta enfermedad se encuentra en todo el País y causa anualmente grandes pérdidas. Todas las variedades comerciales son susceptibles, con excepción de la "Quincha", que parece ser un poco resistente.

Las pérdidas ocasionadas por esta enfermedad, junto con las de las provocadas por las heladas, ascendieron en 1942 a unos 7 millones de pesos.

Aunque existen medidas de control químico, no se usan debido a las restricciones impuestas por la guerra para la consecución de los ingredientes necesarios y su costo es tan elevado que no permite su uso.

La enfermedad, tal como se presenta en las matas, es conocida comúnmente como "Gota".

Síntomas: Esta enfermedad generalmente se observa primero en el follaje de la planta de papa, poco tiempo después de la floración. Por lo común, las hojas más bajas son las que primero se infectan. Las áreas enfermas tienen una zona hidrótica alrededor, que indica la localización del hongo invasor. Esta área recientemente invadida es torna de color menos intenso que el normal de la hoja y aparece un halo de color verde claro alrededor de la lesión. En tiempo seco el tejido atacado se encrespa y arruga, pero si ocurre un tiempo húmedo se hace flexible y se pudre pronto, produciendo un olor característico. Si se examina en tiempo seco una hoja enferma, puede observarse en el revés, —raramente en la cara superior—, un tenue crecimiento de mildew alrededor del área infectada. Esta es una característica muy notable que sirve para distinguirla de otras enfermedades muy parecidas que pueden confundirse en la "gota". Cuando prevalece tiempo húmedo la enfermedad se apo-

dera de la planta con tal rapidez, que puede causar la muerte en el término de una semana. Por lo general, después de que ha tenido lugar la primera infección, la enfermedad aparece en forma de manchas en el campo donde las plantas están gravemente infectadas. Después de que los cogollos se han "goteado", un porcentaje variable de los tubérculos puede mostrar signos de infección. Las lesiones se presentan primero en la parte superior del tubérculo en forma de pequeñas coloraciones pardas o púrpura de la corteza. Bajo condiciones favorables el patógeno puede extenderse de manera tal que interese grandes áreas del tubérculo. Si el suelo está seco se presenta la pudrición seca, pero si está húmedo y caliente las lesiones son invadidas por bacterias que transforman el tubérculo en una masa blanda.

Causa: La enfermedad es causada por el hongo *Phytophthora infestans*. El organismo consta principalmente de órganos vegetativos que reciben el nombre de micelio y órganos reproductivos asexuales, llamados esporangios. Hasta ahora, los órganos sexuales del hongo, las aosporas, sólo se han hallado en medios artificiales y no se ha logrado hacerlas germinar.

La infección inicial se realiza por medio de esporangios producidos sobre los brotes enfermos, los cuales a su vez han tenido su origen en semillas infectadas. Los tubérculos lesionados que quedan en el suelo o que se botan cerca a las pilas de almacenamiento, etc. puede invernar y producir, bajo condiciones favorables, esporangios que infecten las plantaciones vecinas.

Los esporangios de *P. infestans* son muy sensibles a los cambios de temperatura y humedad relativa del aire. Las temperaturas alrededor de 70° F. (21.1°C) son óptimas para su desarrollo y debe existir una humedad del 95% o mayor para su formación. Unos pocos minutos de exposición al aire seco son suficientes para matarlos. La germinación de los esporangios tiene lugar solamente en agua. Las temperaturas entre 50° F. y 60° F. (10° C. - 15.5° C.) son las más favorables para su germinación. Para que la infección se lleve a cabo las plantas deben haber sido humedecidas por la lluvia o por el rocío. Las temperaturas óptimas para la infección son las que están alrededor de 70° F. (21.1° C.).

AMARILLAMIENTO — Causado por *CORTICIUM SOLANI*

(*Rhizoctonia*). Esta enfermedad no está muy extendida entre las variedades colombianas, pero las recientes introducidas del Ecuador y del Perú parecen altamente susceptibles.

LA ROÑA — Causada por *SPONGOSPORA SUBTERRANEA*

Esta enfermedad constituye un problema grave en las tierras altas del País que están dedicadas al cultivo de variedades nativas.

Las dos últimas enfermedades se consideran de menor importancia. Sin embargo, la investigación que sobre ellas se ha hecho demuestra que son más graves de lo que se cree y que causan en el rendimiento una reducción considerable.

INSECTOS Y PLAGAS: La papa en Colombia no es tan severamente atacada por las plagas como por las enfermedades. Las enfermedades se encuentran en todas las partes en donde se cultiva papa y son más abundantes en unas regiones que en otras.

Entre las plagas más importantes que atacan el follaje, tenemos: los "*Afridos*", Afidos — *Illinoia solanifolii* (Ashmead), la "*Pulguilla*", *Expitrix cucumeris* (Harris), el "*Entretelado*", — un minador, "*Apromyza pusilla*, (Meigem), y el "*Trozador*", gusano manchado — *Agrostis nigrum* (Linne.), gusano cortador negro, — *Agrotis Ypsilon* (Rotenburg). Entre los insectos que atacan el tubérculo se encuentran el "*Chísa*", taladrador blanco, *Lachmosterne* (Melsheimer), la "*Culebrilla*", *Melanotus cribulatus*, (Leconte), el "*Gusano blanco*", *Rhigopsidius tucumanus*, (Heller), *Premmotripea solani*, y *Tripopremmon latithorax*, (Pierce). De éstos el *Tripopremmon* es el más importante. Con su primera aparición en 1934 ocurrieron daños muy considerables. Parece posible que este insecto hubiera sido introducido del Sur, posiblemente del Perú o del Ecuador, donde su existencia era ya conocida. Debe hacerse un estudio comparativo del ciclo de vida y hábitos de estos insectos con los métodos de control, de manera que las medidas que se recomienden resulten baratas y efectivas.

Rotaciones: Hay un número de regiones en Colombia donde la papa ha sido cultivada por mucho tiempo, sin alternarla con otros cultivos. Esta práctica ha traído como consecuencia una reducción en el rendimiento y la propagación de plagas como el *Tripopremmon*. Los bajos rendimientos de la papa pueden corregirse, en parte, con prácticas de fertilización y mantenimiento del humus del suelo mediante el uso de abono verde y cosechas de coberturas.

Pueden recomendarse tres sistemas de rotación para el cultivo de la papa en Colombia, como sigue:

Papa — cebada — trigo — leguminosas
Papa — trigo — leguminosas — maíz — pastos
Papa — trigo — leguminosas — maíz,

Con relación al *Tripopremmon* sp., se necesitaría para su control una rotación de cinco años.

En el estado de Nueva York se están realizando actualmente experimentos de rotaciones amplias. Estos experimentos se conducen simultáneamente

por varios departamentos del Colegio de Agricultura de Nueva York. Así, el departamento de Entomología, investiga los efectos de las rotaciones sobre los insectos que atacan los tubérculos de la papa; el Departamento de Agronomía observa los cambios del suelo y el uso de otros cultivos en la rotación. El Departamento de cosechas hortícolas se interesa por el efecto de las rotaciones, las cosechas de cobertura y las prácticas de fertilización sobre el rendimiento de la papa, en tanto que el Departamento de Patología Vegetal investiga los efectos de las rotaciones sobre los organismos que infestan el suelo y que atacan a la papa.

Los experimentos se han planeado de manera tal que suministren el máximo de información con el menor gasto de dinero, tiempo y esfuerzo. En Colombia podrían ejecutarse tipos semejantes de experimentos con las mismas ventajas.

Riegos: En Colombia hay dos estaciones que se conocen con el nombre de Invierno o período de lluvias y Verano, o estación seca. Durante esta última ocurren serias pérdidas debidas al efecto de las sequías sobre las plantaciones. Estas pérdidas pueden reducirse grandemente, porque la mayoría de las regiones de Colombia están dotadas de abundantes quebradas y ríos que podrían suministrar agua suficiente para buenos sistemas de irrigación, no sólo para la papa sino para los cultivos en general.

En los Estados Unidos, la papa por lo general se riega con agua proveniente de compuertas hechas por el gobierno o de pozos construídos por los cultivadores particulares. La irrigación ha cubierto amplias zonas de tierras fértiles que de otra manera hubieran sido inútiles para propósitos agrícolas y, en el caso de los sistemas privados de riego, ha proporcionado buenas cosechas en épocas de alta sequía.

Lo mismo puede decirse con relación a Colombia y el aumento para la economía nacional obtenido por medio de la irrigación, puede pagar con creces el costo de dichos sistemas, que pueden realizarse por el Gobierno Nacional o por la iniciativa privada.

Almacenamiento: En Colombia, por lo regular no se presentan cambios extremos de temperatura. Por esta razón no se necesita tomar las precauciones de almacenaje que se necesitan en los países de la zona templada. El problema de almacenamiento en Colombia consiste en proteger los tubérculos durante el período de reposo vegetativo y evitar pérdidas por germinación prematura. Las condiciones topográficas en casi todas las partes de la República son idealmente apropiadas para la construcción de varios tipos de depósitos subterráneos o semisubterráneos.

La posibilidad económica de los depósitos de almacenamiento y su construcción, son problemas que necesitan investigación.

Aspersiones y espolvoreaciones: Las aspersiones y espolvoreos con caldo bordelés u otras sustancias a base de cobre, son prácticas aceptadas y establecidas para el control del añublo tardío o "gota" en las partes del hemisferio norte, donde se cultiva la papa, sujetas a períodos lluviosos y de tiempo frío. Los beneficios que se derivan del uso de tales sustancias incluyen también la acción repelente contra ciertos insectos de la papa, tales como la pulguilla. Las aspersiones o espolvoreos de la papa en los Estados Unidos no se han limitado solamente al control de la "gota", sino también al uso de insecticidas para las plagas específicas del follaje. Por medio de experimentaciones se ha comprobado la efectividad de estos insecticidas y fungicidas, los cuales se usan extensivamente dondequiera que las enfermedades o plagas específicas requieren su empleo.

El problema de las aspersiones y espolvoreos en nuestro País se hace muy difícil porque la mayoría de las sustancias requeridas tienen que importarse y en esta forma se cree que resultan demasiado caras para su uso general. A este hecho hay que añadir la carencia de maquinaria necesaria para su aplicación. Sin embargo, el aumento que en el rendimiento se ha logrado en los Estados Unidos mediante las aspersiones y espolvoreos con insecticidas y fungicidas, podría justificar su uso para problemas similares en Colombia, al menos sobre una base experimental.

Maquinaria: El Departamento de Agricultura ha hecho importaciones de equipo ligero y pesado para la mayoría de los Departamentos, por medio del Fondo Rotatorio, por algunos municipios, por asociaciones agrícolas y, lo más importante, por medio del Crédito Agrario.

El Fondo Rotatorio y las asociaciones agrícolas han hecho excelentes trabajos con su equipo, puesto que el Fondo Rotatorio, suministra el equipo necesario en el tiempo apropiado para la preparación del suelo, cultivos, aspersiones espolvoreos y cosecha. A pesar del excelente trabajo de estas entidades, hay aún gran número de lugares a donde no alcanza su beneficio y siguen aún los primitivos y empíricos sistemas de cultivo.

IMPORTACION DE VARIEDADES EXTRANJERAS

La papa es nativa en la América del Sur, donde se encuentran dos especies principales: *Solanum andigenum* originaria de los Andes de Colombia, Perú y Bolivia y *Solanum tuberosum*, que se da en las regiones templadas de Chile y en la isla de Chiloe. Las dos especies, aunque tienen un número igual de

cromosomas (2N-48) difieren en que *S. andigenum* es indígena en climas de días cortos, en tanto que *S. tuberosum* solamente se adapta a condiciones de días largos y *S. andigenum* parece más fértil porque produce semilla en mayor abundancia que el *S. tuberosum*.

En el año de 1941 la Estación Central, por intermedio del Departamento Nacional de Agricultura, introdujo un número considerable de variedades ecuatorianas y peruanas y más tarde cinco variedades salvajes de Bolivia, todas las cuales se están probando actualmente en la Estación. Debe continuarse la importación de variedades extranjeras en los trabajos de investigación para conseguir nuevas y mejores variedades. La mayor parte de estas importaciones deben hacerse de países que tengan días más o menos con el mismo número de horas luz que Colombia. Se ha anotado previamente que las variedades de regiones templadas, tanto de la América del Sur como del Hemisferio Norte, se desarrollarán muy precariamente en condiciones de días de 12 horas. Sin embargo, unas pocas de estas variedades podrían tolerar el factor de días largos y llegar a alcanzar un desarrollo aceptable en Colombia. Esta posibilidad justificaría de sobra el gasto de tiempo en los ensayos.

EXPLORACIONES PARA ESTUDIAR LAS PAPAS SALVAJES

Varias expediciones extranjeras han visitado a Colombia para llevar a cabo investigaciones sobre las variedades salvajes de papa. Entre ellas pueden mencionarse la Misión Inglesa y la Misión Rusa en 1925, bajo la dirección de G. N. Boronov, que visitó las sabanas de Bogotá, los alrededores de Medellín y algunas alturas de la Cordillera Central, en los departamentos de Nariño y Caldas.

Colombia posee muchas extensiones que podrían someterse a mayor exploración para estudiar las variedades salvajes, entre las cuales pueden mencionarse las siguientes regiones:

Páramo del Almorzadero	— Departamento de Santander
Páramo del Cocuy	— Departamento de Boyacá
Páramo vecino a Pamplona	— Departamento N. de Santander
Páramo de las Papas	— Departamento del Huila
Páramo de Coconucos	— Departamento del Cauca
Páramo de Tablaza	— Departamento de Antioquia
Páramo de Manjuy	— Departamento de Cundinamarca
Páramo de Huzme	— Departamento de Cundinamarca
Nevado del Tolima	— Departamento del Tolima

Nevado de Santa Isabel	— Departamento del Tolima
Montes de Puracé y Huila	— Departamento del Cauca
Sierra Nevada	— Departamento del Magdalena
Páramo del Chinche	— Departamento del Valle
Alturas del Depto. del Chocó	—

El valor de las variedades salvajes radica en que ellas pueden poseer un carácter deseable, tal como resistencia a plagas o enfermedades, tolerancia a las heladas, etc., que las haría valiosísimas en un programa de mejoramiento. Tenemos como ejemplo de ello que Reddick (1934) comprobó la inmunidad de *Solanum demissum* Lindl. al *Phytophthora infestans*. Donde quiera que actualmente se esté haciendo un programa de cruzamientos para el control de la "gota", siempre se usa el *Solanum demissum*.

En el año de 1942 el autor visitó el Nevado del Tolima en busca de variedades salvajes. Allí encontró tres, las cuales fueron enviadas al Departamento de Botánica de la Universidad Nacional, en Bogotá, para su determinación. Estas variedades se encuentran en vía de ensayo en la Estación Central de Papa.

PROGRESOS ALCANZADOS EN COLOMBIA EN LA OBTENCION DE VARIEDADES INMUNES A LA "GOTA"

Combatir las enfermedades de las plantas mediante el desarrollo de variedades inmunes o altamente resistentes es el método más efectivo y, en un período más o menos largo de años, el medio más económico de control. En Colombia se ha emprendido un plan de cruzamientos con el objeto de desarrollar variedades que sean inmunes a la "gota" y que tengan a la vez buenas cualidades comerciales. Hay tantas dificultades para el desarrollo del plan, que se necesitará el trabajo de muchos años para que pueda darse a los cultivadores colombianos una variedad satisfactoria.

Todas las variedades comerciales de Colombia son susceptibles a la "gota" causada por el *Phytophthora infestans*, algunas en mayor grado que otras. Con base en la simple observación, la variedad "Quincha" parece tener alguna resistencia a la enfermedad. No se ha intentado, sin embargo, determinar el grado de resistencia mediante la inoculación del organismo causal.

Se ha tenido éxito en cruzamientos hechos con las variedades Veleña Colorada, Tuquerreña, Tocana Colorada, Margarita y Argentina, empleando la Quincha como progenitor hembra y también como macho en cruzamientos con Tocana Colorada y Argentina. Toda la descendencia resultante de estos cruzamientos se mostró susceptible al inocularla con cultivos de *Phytophthora infestans*.

Reddick (1934) enumera las siguientes especies del género *Solanum*, existentes en las tierras altas del centro de Méjico, como inmunes al *P. infestans*: *Solanum zovacanum* Bukasov, *S. ajuscoense* Bukasov, *S. necantipoviczii* Bukasov, *S. antipoviczii* Bukasov, *S. bulbocastanum* Dunal., *S. verrucisum* Schlecht, *S. polvadenium* Greenm., *S. sambucinum* Rydb., *S. ajuscoence* Bukasov y *S. demissum* Lindl. Ninguna de estas especies tiene valor comercial. Sus tubérculos por lo general son pequeños, mal formados y se desarrollan en el extremo de largos estolones. Su valor radica en la inmunidad al *Phytophthora infestans* y en la posibilidad de introducir este carácter por medio de la hibridación en las variedades colombianas.

Del profesor Reddick, se obtuvieron semillas de *S. demissum*, pertenecientes a las colecciones 514 y 574. Las semillas se sembraron en invernadero y las plántulas fueron inoculadas posteriormente con cultivos de *P. infestans*, resultando todas inmunes. Se sembraron también algunas variedades colombianas con el fin de hacer coincidir su florecencia con la de las plantas de *S. demissum* y se efectuaron los cruzamientos, usando el *S. demissum* como hembra y las variedades colombianas como macho. Todos los ensayos para hacer el cruzamiento recíproco no dieron ningún resultado. Este, aunque en escala más pequeña, es similar a la experiencia del Profesor Reddick (1943) quien ha fracasado siempre al intentar usar el *S. demissum* como macho, con la única excepción de la variedad americana Russet Rural.

Con las siguientes variedades colombianas:

Tocana Colorada
 Tocana Blanca
 Veleña Colorada
 Veleña Rosada
 Negra Ceja Blanca
 Margarita

y usando el *S. demissum*, colección N° 574 como hembra, se obtuvieron los cruzamientos que en seguida se especifican.

También se efectuaron numerosos cruzamientos usando como progenitor hembra, plantas obtenidas por el Profesor Reddick, y empleando como machos las variedades colombianas. Siempre que fue posible se hicieron los cruzamientos recíprocos.

CZB-11 — AAF-10 (F_2 , *S. demissum* X *S. Fendleri*) X líneas de Krantz 75,
 25-5-27 X Pirola X líneas de Krantz 41-2-10-1 X líneas de Krantz 15-2
 Veleña Colorada

DCE-13 — ANZ-4 *Solanum* sp. de El Desierto X (F_2 , Steinthaler X N° 9 -

- selección de Rural New Yorker N° 2) X (Evergreen X Ekishirazu) X Katahdin) X *Solanum* sp.
Margarita Paspuela.
- DDD-14 — ATY-4 (F_2 (F_2 , *S. demissum*, *S. Fendleri*) X Silhonetto X líneas de Krantz 75 25-5-27 X líneas Colorado X Katahdin,) X Earleine.
Veleña Rosada-Margarita Paspuela.
- DQD-2 — DY-1 (*S. demissum* f. *xitlense* X líneas de Colorado sin denominación) X OE-1 (F_2 , líneas de Colorado sin denominación)
Veleña Colorada
- DRY-2 — QV-3 (*S. demissum* f. *atrocyaneum* X Papa amarilla X *S. Caldasii glabrescens*)
Veleña Colorada
- DSE-1 — QV-3 (*S. demissum* f. *atrocyaneum* X Papa amarilla X Ostragia)
Veleña Rosada
- DSO-2 — TI-5 (F_2 , *S. demissum* X *S. Fendleri*) X Silhonetto X línea de Krantz 75.25-5.27 X línea de Colorado X Katahdin) X AQF-4 (F_2 *S. demissum* X *S. Maglia* X Silhonetto X línea de USDA)
Veleña Colorada
- EEQ-1 — Armica X CCM-2 (F_2 , *S. commusonii* X *S. demissum*, X línea de Krantz 75 25-5-27 X línea de Krantz 75 25-5-27 X línea de Krantz 41-2-10-1)
Veleña Rosada.
- EIW-1 — DY-1 (*S. demissum* f. *xitlense* X línea de Colorado) X línea de USDA 245-25
Veleña Rosada
- EJS-1 — LM-1 (F_2 , *S. demissum* X *S. Fendleri* X línea de Krantz 75.25-5-27) X líneas de Colorado sin denominación) X Hindenburg
- EKD-1 — QV-3 (*S. demissum* f. *atrocyneum* X papa Amarilla X USDA 245-186.
Veleña Colorada
- ENI-6 — BFS-1 (Steinthal X Stray Beauty X Silhonetto X Katahdin) X F_2 , *S. demissum* X *S. Fendleri*) X líneas de Krantz 75 25-5-27 X Pirola X líneas de Krantz 75 25-5-27 X líneas de Krantz 41-2-10-1) X OE-1 (F_2 , línea de Colorado sin denominación)
Veleña Rosada
- FAC-1 — CZE-2 (F_2 *S. demissum* X *S. Fendleri*) Green Mountain líneas de Krantz 75 25-5-5-27 X líneas de Miller T3-1) X *S. commusonii*
Veleña Colorada

- FDA-1 — DLD (Hindenburg X *S. chacoense*) X CBS-2 (F₂ Ostragis).
Veleña Rosada
- FEG-1 — Russet Rural X DCW-1 (F₂, *S. demissum* X *S. Maglia* X Silhonetto X líneas de USDA sin denominación X líneas de Krantz 75 25-5-27) X líneas de Krantz 41-2-10-1 X líneas de USDA 528-118).
Veleña Rosada
- FEH-1 — Russet Rural X DIY-1 ((*S. demissum* X *S. Haglia*, Silhonetto X líneas de USDA sin denominación X líneas de Krantz 75 25-5-27 X líneas de Krantz 41-2-10-1) X ((F₂, *S. demissum* X *S. Fendleri*) X líneas de Krantz 75 25-5-27 X Pirola X líneas de Krantz 41-2-10-1 X Katahdin)).
Veleña Rosada
- FEM-1 — *Solanum sp.* de El Desierto, Méjico X *S. Andigenum*
Veleña Rosada
- FEY-1 — *S. demissum* X líneas de USDA 245-25
Margarita-Pasp-Veleña Rosada
- FFA-1 — *S. demissum* X *S. Andigenum*
Veleña Colorada
- FFC-1 — *S. demissum* X Hindenburg
Veleña Colorada-Margarita-Paspuela
- FFD-1 — *S. demissum* X Jubel
Margarita-Paspuela
- FFE-1 — *S. demissum* X líneas de USDA 46,923
Tocana Colorada-Veleña Rosada
- FFF-1 — *S. demissum* X líneas de USDA 46,926
Negra Ceja Blanca-Veleña Rosada-Solanum Andigenum
- FFG-1 — *S. demissum* X CDU-4 (Houma X Ostragis)
Veleña Colorada
- FFI-1 — *S. neoantipoviczii* X Hindenburg
Veleña Rosada
- FFJ-1 — *S. neoantipoviczii* X líneas de USDA 46,923
Veleña Rosada
- FFM-1 — Líneas de USDA 41,956 X DPT-3 (*Solanum sp.* de La Paz X líneas de USDA 44,639 X (*S. demissum* X *S. Maglia* X Silhinetto X líneas de USDA sin denominación X líneas de Krantz 75 25-5-27))
Veleña Colorada
- FFQ-1 — North Pole X CCM-2 (F₂ *S. commersonii* X *demissum* X líneas de

Krantz 75.25-5-27 X líneas de Krantz 75.25-5-27 X líneas de Krantz 41-2-10-1)

Veleña Colorada-Veleña Rosada

FIQ-1 — CWA-2 (F_2 (*S. demissum* X *S. Maglia* X Silhonetto X líneas de USDA sin denominación X Katahdin) X Earlaina) X *S. Andigenum*.

Veleña Colorada-Negra Ceja Blanca

FJS-1 — DLC (*Ostragis* X *S. chaecoense*) X DIY-1 ((*S. demissum* X *S. Maglia* X Silhonetto X líneas de Krantz 75.25-5-27 X líneas de Krantz 41-2-10-1) X ((F_2 , *S. demissum* X *S. Fendleri*) X línea de Krantz 75.25-5-27 X Pirola X línea de Krantz 41-2-10-1 X Katahdin)

Veleña Rosada-Negra Ceja Blanca-Veleña Colorada

FKW-1 — DOJ-1 (*S. demissum* X *Ostragis*) X *S. Andigenum*

Veleña Rosada

FLA-1 — DON-1 (*S. demissum* f. *xitlense* X línea de Colorado sin denominación)

Veleña Rosada

FLQ-1 — DQD-2 (*S. demissum* f. *xitlense* X línea de Colorado sin denominación X (F_2 , línea de Colorado sin denominación)) X línea de USDA 245-25

Margarita Paspuela

FMT-2 — EDM-1 (Línea de *Solanum* sp. colectada en El Desierto, Méjico X línea de Krantz 41-2-10-1 X línea de Lunden HXC-15 X (F_2 , línea Colorado sin denominación) X USDA 245-25.

Veleña Rosada

Empleando las variedades colombianas como progenitor hembra y las inmunes a la "gota" del Dr. Reddick como macho, se obtuvieron los siguientes cruzamientos:

C2K-7 — Veleña-Rosada-Margarita-Paspuela

AAO-9 ((F_2 , *S. demissum*, *S. Maglia* X Silhonetto X línea de USDA sin denominación X línea de Krantz 75.25-5-27) X línea de Krantz 41-2-10-1) X línea de Miller T3-1

DAC-1 — Margarita Paspuela

ABX-6 (Alma X (F_2 , Smooth Rural *S. demissum*) X Línea de Krantz 41-2-10-1). AFY-5 (F_2 (F_2 *S. demissum* *S. Fendleri*) Silhonetto X Imperia X Katahdin)

DDV-4 — Margarita Paspuela

AUV-10 (F_4 , *S. demissum* X *S. Maglia* X Silhonetto X línea de USDA sin denominación) X línea de Krantz 15-2

Veleña Colorada

FFZ-3 — Pacena X CCM-2 (F_2 , *S. commersonii* X *S. demissum* X línea de Krantz 75 25-5-27 X línea de Krantz 41-2-10-1).

Reddick (1943) dice que el híbrido inter-específico que resulta del cruzamiento del *S. demissum* con el *S. tuberosum*, en relación con el follaje, es intermedio entre los dos padres, o generalmente más semejante a *S. demissum* que a *S. tuberosum*. Los tubérculos son pequeños, irregulares, de ojos profundos y se forman en largos estolones. Estos híbridos son, con escasas excepciones, inmunes al *Phytophthora infestans*.

Los híbridos de la primera generación son prácticamente todos auto-estériles. Sembrando un número grande de semillas y haciendo investigaciones bajo las condiciones de campo, se ha encontrado un pequeño número de individuos auto-fértiles. Hasta ahora no ha sido hallada la segregación y recombinación de caracteres que comunmente se espera en la segunda generación filial. Las pocas plantas que han sido producidas en la F_2 se parecen más a *S. demissum* que a *S. tuberosum*.

Por medio del retrocruzamiento, Reddick ha tratado de obtener una papa inmune a la "gota" y que por otra parte posea buenas características hortícolas. Los individuos mejores de la primera generación de híbridos se conservan para cruzamientos futuros y se cruzan de nuevo con individuos cuyo polen sea fértil. La experiencia ha demostrado que es impropio usar el polen de la misma variedad en dos veces consecutivas, porque en esta forma puede ocurrir el enanismo. La progenie obtenida en el primer retrocruzamiento tiene un pequeño número de individuos susceptibles al *P. infestans*, los cuales se pueden eliminar con facilidad por medio de inoculaciones con el organismo. Los tubérculos que resultan en el primer retrocruzamiento no son aún aceptables desde el punto de vista comercial. Se repite el mismo procedimiento y se observa que con cada nuevo retrocruzamiento disminuye el número de individuos inmunes y aumenta el de susceptibles. Reddick expresa que un tercer retrocruzamiento es suficiente para obtener individuos relativamente inmunes y que tengan buenas características comerciales.

En Colombia podría seguirse el sistema presentado por el Profesor Reddick para obtener papa inmune a la "gota" y que sirva para la producción comercial. Esto es especialmente aplicable a los cruzamientos entre el *S. demissum* y las variedades de papa colombianas. Se necesitarían varios años de trabajo adicional, usando como base estos híbridos, para obtener una papa co-

mercial que pueda recomendarse a los cultivadores. Por lo demás, los híbridos inmunes del Profesor Reddick y las variedades colombianas, se encuentran ya en varias etapas del retrocruzamiento. El problema principal con esta clase de papas se resuelve fácilmente por medio de la eliminación de los individuos susceptibles y la selección de los apropiados para el cultivo bajo las condiciones prevalecientes en Colombia.

PROGRESOS CONSEGUIDOS EN LA OBTENCION DE VARIEDADES RESISTENTES A BAJAS TEMPERATURAS

Los primeros trabajos, similares a los mencionados en el desarrollo de variedades inmunes a la "gota", se comenzaron con el objeto de introducir entre las variedades colombianas la tolerancia a las heladas. Los cruzamientos se efectuaron con el *S. acaule* Bitter (1913, al cual se le atribuía tolerancia a las heladas (Bukasov 1931), usando esta especie como madre y las variedades Veleña Colorada y Veleña Rosada como madres.

SUMARIO

Ha sido presentado un programa para el mejoramiento de la papa en Colombia con varios temas mencionados específicamente, como lo requiere la investigación.

Basándose en la simple observación, se creía que la variedad "Quincha" poseía alguna resistencia al *P. infestans*. Pero cuando se hicieron inoculaciones con este hongo en la progenie producida por cruzamiento de esta variedad con otras variedades colombianas, todos se mostraron susceptibles.

Se han efectuado varios cruzamientos entre *Solanum demissum*, reconocido como inmune a la "gota", y algunas variedades colombianas, con líneas inmunes obtenidas por el Profesor Reddick, de la Universidad de Cornell y las mismas variedades colombianas.

Los primeros trabajos se comenzaron con el objeto de introducir la tolerancia a las heladas entre las variedades colombianas. Los cruzamientos se hicieron entre el *Solanum acaule*, al cual se le atribuía una cierta resistencia a las heladas, y dos variedades colombianas.

BIBLIOGRAFIA

1. Bukasov, S. M. *Bul. Appl. Bot. Genetics and Plant Breeding*,
Suppl. 58 (English Summary 153-194) 1933
2. Jones, L. R., Giddering, N. J. and Gutmon, B. F. Investigations of the
potato fungus,
Phytophthora infestans. U. S. Dept. Agr. Bur. Pl. Ind. Bul. 245:
1-100, 1912.
3. McIntosh, J. A. S. Disease, Pests and Injury, In the Potato. p. 179-243.
4. Reddick, Donald. Blight resistant potatoes. *Phytopath.* 18 : 483-502. 1928
5. Elimination of the potato late blight from North America.
Phytopath. 24 : 555-557, 1934.
6. Development of blight immune varieties. *American Pot.*
Journ. 20 : 118-126. 1943.
7. Wylie, Kathryn, H. The agriculture of Colombia, *Foreign Agr. Bul.*
Nº 1, 1-60. 1942.