3614

...PECUARIA
DE COLOMBIA

3

EVOLUCION DEL CULTIVO DE LA PAPA EN COLOMBIA

(Junio 1970)

INTENTOS DE PRODUCCION DE SEMILLA DE PAPA EN COLOMBIA

(Junio 1979)

TECNOLOGIA DE LA PRODUCCION DE SEMILLA DE PAPA

(Junio 1979)

POR

LAURO LUJAN

BOGOTA, TIBAITATA

(Junio 1979)

3614

EVOLUCION DEL CULTIVO DE LA PAPA EN COLOMBIA

Lauro Luján *

1. INTRODUCCION ..... . pgs. 1

2. Origen, nombre comun y cientifico de la papa 2

3. Descubrimiento de la apapa 5

4. La papa durante la colonia 6

5. La papa en los primeros 100 años de la Republica 8

6. La papa durante los ultimos 50 años (1920 - 1970) 13

7. CONCLUSION 19

8. BIBLIOGRAFIA

---

* Lauro Luján I.A., M.S, Ph.D. Principal Programa de Tuberosas, del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)

TIBAITATA, Junio de 1970

13325

EVOLUCION DEL CULTIVO DE LA PAPA EN COLOMBIA (01)

Lauro Luján *

1. INTRODUCCION

La papa se cultiva en todas las zonas templadas del mundo y su importancia económica se incrementa continuamente en proporción al aumento de la población humana. Este tubérculo ocupa una posición única entre los cultivos alimenticios básicos del mundo tales como el trigo, arroz, maíz, cebada, millo, avena y centeno, porque en una extensión más reducida se produce en mayor cantidad que cualquiera de las gramíneas cultivadas (Tabla 1).

La papa produce por hectárea significativamente más del doble de proteína que el maíz el trigo o el arroz; y además de contener todos los aminoácidos necesarios para una buena nutrición humana, la papa suministra abundante cantidad de algunos aminoácidos que existen en proporciones muy limitadas en los cereales (Niederhauser 1967 Weiser et. al. 1969). Así mismo la papa es la fuente más barata de almidón y también contiene vitaminas C, B, A y minerales (Smith 1968).

---

* Lauro Luján I A., Ph.D. Principal. Programa de Tuberosas, del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Tibaitatá, junio 1970.

ANALIZADO (Olivetti - 2262)

Tabla 1. Area y producción mundial de cultivos alimenticios básicos, 1957 - 1966*

Cultivos	Area (1.000 hectáreas)	Producción (1.000 toneladas métricas)
Arroz	116.600	241.702
Avena	45.700	52.493
Cebada	60.700	94.053
Centeno	30.940	34.822
Maíz	102.200	207.881
Millo y Sorgo	93.300	84.677
Papa	25.000	283.037
Trigo	201.900	253.458

* Fuente de información: Burton (1966) y Naciones Unidas (1968).

2. Origen, nombre común y científico de la papa

La papa cultivada es originaria de Suramérica. La antigüedad de su cultivo aún no se conoce. Se supone que esta planta tuberífera fue domesticada por varias culturas de clima frío como la Chiripa, Tiahuanaco, Colla, (Aymara) e Inca (Bushnell 1963), u otras anteriores a éstas, que se desarrollaron en la altiplanicie andina, territorio conocido por los incas con el nombre de Collao (López de Gómara 1552) y que actualmente se encuentra incluído entre el Perú y Bolivia.

Las colecciones de papa efectuadas en los Andes demuestran que las especies de papa cultivada, nativas de Suramérica, forman una serie poliploide integrada por diploide, triploide, tetraploide y pentaploide con 24, 36, 48 y 60 pares de cromosomas, respectivamente (Bukasov 1933, Rybin 1933, Hawkes 1944). Dichas colecciones también demuestran que la población más variable de las especies de papa cultivadas, en todos los niveles de ploidía, se presenta en las altas regiones montañosas comprendidas entre el Cuzco y el Lago Titicaca, al sudeste del Perú. Esta región podría considerarse como el Centro de origen de la papa, de acuerdo con la hipótesis de Vavilov (. 1951), según la cual, el lugar o centro de origen de una especie cultivada coincide con el área en donde la población de dicha especie presenta la máxima variabilidad genética. Probablemente, desde este centro primario la papa se difundió a lo largo de los Andes como uno de los factores más importantes para el desarrollo de las culturas de clima frío (La Barre,1947). A este mismo proceso de domesticación y diseminación fueron sometidas otras plantas de valor alimenticio como la quinua (Chenopodium quinoa Willdenow), oca o ibia (Oxalis tuberosa, Molina), ulluco, melloco o papa lisa (Ullucus tuberosus, Caldas) e isaño, mashua o cubia (Tropaeolum tuberosum, Ruíz et Pavon) (Caldas 1966, Cárdenas, 1969, Molina 1782).

La papa cultivada recibió diferentes nombres, de acuerdo con el idioma de los principales grupos étnicos que la utilizaron como alimento básico, así se la llamó "choque" en Aymara, "acsu" en Quechua (Chinchay), "iomuy" en Chibcha y "poñi" en Araucano (Acosta 1848, Molina 1782, Cárdenas 1969). El nombre común actual P A P A,

posiblemente de origen quechua, fue difundido en América por los conquistadores (López de Gómara 1552, Cieza de León 1553); sin embargo, también se la utiliza para designar raíces y tubérculos botánicamente diferentes a la papa común especialmente en regiones de clima medio. En España la papa se denomina "patata". Según Hawkes (1967 a), los españoles y portugueses adopataron la palabra "batata", derivada del nombre caribe de la batata dulce (Ipomea batatas, Poir), para designar cualquier tubérculo de plantas provenientes del Nuevo Mundo y de esta manera se aplicó dicho vocablo a la papa, la cual quedó con el nombre de "patata" debido a una ligera modificación.

El nombre científico de la papa es Solanum tuberosum L., con este nombre fue registrada por primera vez en 1596 por Gaspar Bauhin en Phytopinax y luego adoptada por Carlos Lineo en 1753 en Species Plantarum (Bauhin 1596, Lineo 1753). Hawkes (1963) reconoce dos subespecies de Solanum tuberosum: La subespecie tuberosum, representada por variedades tetraploides adaptadas a días largos y cultivadas en todo el mundo; y la subespecie andígena, que incluye también variedades tetraploides pero adaptadas a días cortos y que se cultivan principalmente en la zona andina desde Venezuela hasta el norte de Argentina. Las variedades conocidas como "papa de año" en Colombia, corresponden a Solanum tuberosum subesp. andígena, Hawkes; y las variedades de "papa criolla" pertenecen a la especie Solanum phureja, Juz. et Buk. (Juzepczuk y Bukasov 1929).

3. Descubrimiento de la papa

La expedición de Gonzalo Jiménez de Quezada encontró la papa en la meseta central de Colombia en 1537, durante el descubrimiento del territorio de los Chibchas. Hasta donde se sabe, la primera constancia escrita sobre el encuentro de la papa por los europeos se debe a un conquistador anónimo, miembro de dicha expedición, la cual textualmente dice: "Las comidas desta gente son las de otras partes de indias, y algunas más, porque su principal mantenimiento es maíz y yuca, sin esto tienen otras dos o tres maneras de plantas de que se aprovechan mucho para su mantenimiento, que son unas a manera de turmas de tierra, que llaman yomas, y otras a manera de nabos que llaman cubias, que echan en sus guisados y les es grande mantenimiento." (Anónimo, 1920). Se cree que estas notas fueron escritas en 1550 (Hawkes, 1967) pero no fueron publicadas. Una relación más extensa de la papa cultivada en la altiplanicie central de Colombia fue escrita por Juan de Castellanos en 1601 y publicadas en 1886.

No cabe duda de que Francisco Pizarro y sus hombres encontraron o tuvieron noticias de la papa y otros productos agrícolas de la región cuando llegaron al Cuzco en 1533 (Prescot 1847), sin embargo parece que estos conquistadores no dejaron constancia escrita de ello. La primera publicación que hace referencia a la papa es la de López de Gómara de 1552. Este autor al comentar sobre las regiones altas del Collao, al sur del Perú, dice: "La gente vive en el Collao por unos cien años o más; carecen de maíz y comen unasraíces que son a

manera de turmas de tierra que ellos llaman papas". Otros comentarios más detallados sobre el Collao, la papa y su forma deshidratada el "chuño" fueron publicados en 1590 por el Jesuíta José de Acosta (1590). En 1553 se publicó la "Crónica del Perú" de Cieza de León, quien al hacer comentarios sobre Popayán, Pasto y Quito menciona que en esas regiones: "cogen gran cantidad de papas que son como turmas de tierra". De esta manera la palabra papa fue adoptada y difundida por los conquistadores en todo el continente americano.

4. La papa durante la Colonia

El arribo de Jerónimo Lebrón a Tunja en 1540 con semillas de trigo, cebada y otras plantas cultivadas en Europa (Henao y Arrubla 1967), señala el comienzo de la agricultura colonial de clima frío. Durante el coloniaje el progreso agropecuario fué limitado. En general, ese periódo aproximado de cuatro siglos se caracteriza más que todo por la búsqueda de minerales existentes o riquezas imaginarias (el Dorado), la organización del sistema de trabajo esclavo "mitas" tanto para explotar las minas así como para cultivar las "encomiendas", el aberrante fuero de nobleza de los peninsulares para quienes el trabajo era indigno de su artificial abolengo y por último, la enseñanza carente de ciencias útiles para el desarrollo agrícola.

En 1760 llegó a la colonia el científico español José Celestino Mutis con el propósito de trabajar, estudiar y radicarse en Bogotá, donde murió en 1808 (Caldas 1966). Mutis fue un factor de progreso, no sólo como innovador de la educación y haber organizado la Flora de

Bogotá como director de la Expedición Botánica, sino especialmente, por haber estimulado el deseo de superación intelectual de todos los americanos sedientos de saber. La vocación de Mutis por las Ciencias Naturales fué transmitida a sus discípulos, quienes fundaron el Semanario del Nuevo Reino de Granada en 1808 para expresar sus inquietudes científicas. Ya en las postrimerias del coloniaje en 1808, se planteaba preguntas como esta: "Cual es la producción propia de nuestro clima que se deba cultivar preferencia a las demás; y cual la producción extranjera que nos interesa connaturalizar en nuestro suelo?" (Caldas 1966).

La papa cultivada fue llevada a España durante el coloniaje, entre los años 1565 a 1570, probablemente de Colombia (Acosta 1848, Salaman 1949). Segun referencias del Hospital de la Sangre de Sevilla (Salaman 1949) este tubérculo fue cultivado en España en 1570 a 1573, de donde se propagó primero por Europa y luego por el mundo entero.

En el Herbario de la Expedición Botánica, la papa está representada por la especie Solanum Colombianum var. trianae Bitter, registrado con el número 3.588. Se debe anotar que los trabajos de la Expedición Botánica fueron trasladados a España (Madrid) en 1817.
Algunos discípulos de Mutis y miembros de la Expedición Botánica también dedicaron su atención a la papa. Eloy Valenzuela describió una papa silvestre (Solanum papa) de Santander en 1809 y expresó su interés por la utilización de los conocimientos botánicos en la producción de cultivos (Valenzuela,1952). Francisco José de Caldas, quien tomó la

botánica como su primera obligación por sugerencias de Humboldt y Bonpland, comenta que en Quito "las turmas o papas que hacen el principal alimento de la tierra fría, prosperan admirablemente en los terrenos ligeros, esponjosos y bien estercolados". Además, añade que en materia de cultivos mas se ha de atender a los hechos que a la filosofía. (Caldas 1966).

5. La papa en los primeros 100 años de la República

Para promover el estudio de las ciencias naturales y la instrucción pública, durante los primeros años de la República, fueron contratados en Francia Boussingault, Rivero, Roulin, Coudot y Bourdon. Estos miembros de una Expedición Científica llegaron a Colombia en 1823 y ejercieron una influencia benéfica pero, no completaron su misión por falta de recursos económicos (Vesga 1880). La comisión Corográfica (1850-1858) dirigida por Codazzi, produjo resultados más positivos para el país y bastaría mencionar que José Triana, Botánico de la comisión, formó el valioso herbario que hoy se encuentra en el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional en Bogotá (Henao y Arrubla 1967).

En general, a partir de 1850 la explotación agrícola desplazó a la minera. La apertura de la carretera Bogotá - Facatativa (1851-1854) y otras vías carreteables que siguieron a ésta, facilitaron el desarrollo agropecuario de la sabana de Bogotá. Con el aumento de cultivos y ganados, también surgió la necesidad de formar profesionales

agrícolas y la de difundir los conocimientos relacionados con la explotación agropecuaria. Por iniciativa privada se publicó en 1868 "El Agricultor", periódico agrícola que más tarde se convirtió en órgano de la "Sociedad de los Agricultores Colombianos" fundada en 1871 (Carrasquilla 1890), actual Sociedad de Agricultores de Colombia desde 1904. Por su parte el gobierno, además de crear el Diario Oficial en 1864 y la Universidad Nacional en 1867, ordenó por Decreto No. 337 de 1878 que en la Secretaría del Tesoro y Crédito Nacional se crease un nuevo Departamento,"La Agricultura Nacional". Este Departamento de Agricultura Nacional tenía por objeto estudiar el estado de la agricultura y fomentar la instrucción, utilizando el distrito de siembras de Ambalema (Tolima) como campo experimental.

Por ley 64 de 1879 se creó en Bogotá el Instituto Nacional de Agricultura. El Instituto, inició labores el 5 de abril de 1880 con un programa de cuatro años de estudios de agricultura superior para optar al título de "Profesor en Agricultura", grado que obtuvieron previa presentación de tesis Laureano García de Antioquia (1883), Wenceslao Castañeda del Magdalena (1883) y Rosendo Mora de Nariño (1883). En 1881 se dotó al Instituto con la Quinta de Aclimatación y Experimentos, localizada junto a la plaza de los Mártires en Bogotá. Ese mismo año en noviembre fue contratado el Agrónomo inglés Eugene Hambursin para desempeñar el cargo de Profesor de Agricultura.

Hambursin, en un informe de 1883, comenta que en la Quinta encontró cultivos de alfalfa, papa, cebada, trigo y hortalizas. Con respecto a la papa dice! " La papa estaba destruida por la terrible

enfermedad ("gota"). En una comunicación ulterior expondré el resultado de los experimentos que van a hacerse sobre el precioso tubérculo; pero desde ahora puedo asegurar que, según mi opinión, la lucha es más difícil aquí que en Europa.

La papa será plantada como cabeza de rotación por ser cultivo escardado. En este cultivo estudiaremos todas las variaciones de la sabana, haremos el ensayo del método Jensen, etc, experiencias que explicaremos con todos sus pormenores y sus relaciones ulteriores". Así se proyectaron los primeros trabajos de investigación sobre la papa pero, no fue posible conocer los resultados porque en el último informe de Hambursin (1884) se anota la falta de dinero y mano de obra.

El Instituto fué clausurado por el gobierno en 1886 debido al estado de agitación política de entonces (Samper 1946).

La "gota" de la papa, enfermedad causada por el hongo Phytophthora infestans (Mont.) de Bary (1876), se presentó simultáneamente en Norteamérica y Europa entre los años de 1830 y 1840 (Jensen 1883, Jones et al 1912) y ocasionó la terrible hambruna de 1845 en Irlanda (Large 1940). Este hongo se ha difundido por todo el mundo pero, el mayor número de sus biotipos o razas fisiológicas se ha encontrado en el Valle de Toluca de México (Niederhauser et al 1954), su probable centro de origen.

La información sobre la "gota" de la papa en Colombia se actualizó en 1883. Ese año el cintífico Danés J. L. Jensen, solicitó por conducto oficial el favor de llenar un cuestionario sobre la gota. Carlos Michelsen (1883), Director del Departamento de Agricultura Nacional

a su vez, pidió la colaboración de agricultores destacados y la de Juan de Dios Carrasquilla, Director del Instituto Nacional de Agricultura.

El agricultor Pedro Pardo (1883) informó que en Chipaque se observó ataque de "gota" en 1861 en tubérculos de la variedad Tuquerreña, que en 1864 vió por primera vez un campo de papa criolla destruida por la enfermedad antes de la floración y que en 1865 la enfermedad se difundió en forma desvastadora por todo Cundinamarca, con excepción de la zona de Usme. Carrasquilla (1883), por su parte, elaboró un informe científico detallado sobre el estado general de los cultivos de papa en esa época. Ambos informantes coinciden en que, durante los dos semestres de 1865, la "gota" practicamente eliminó las variedades de papa criolla y en que, el daño fué parcial en las "papas de año". Aún no está claro si en 1571 el Jesuíta José de Acosta identificó la gota en la sabana de Bogotá y que un artículo escrito por él fue enviado por Baussingault a la Academia de Ciencias de Francia, en Noviembre 17 de 1845 (de Bary 1861, Vesga 1880).

El método de protección preventiva establecido por Ward en 1880 [-81] y el informe sobre las propiedades fungicidas del sulfato de cobre de Millardet en 1882 facilitaron el control químico de la "gota". En Europa, Prillieux obtuvo control satisfactorio de la "gota" de la papa con aspersiones de caldo bordelés (6-6-100) en 1888. En Colombia también se aplicó el caldo bordelés en los años 1888 y 1889. A este respecto Carrasquilla (1890) dice: "El tratamiento con sulfato de cobre hubo de abandonarse desde

los primeros ensayos porque produjo más males que bienes, y la enfermedad siguió desarrollándose como antes". Más tarde, en Tibaitatá se determinó que la acción fungicida del cobre era insuperable pero, su efecto fitóxico podría ocasionar una pérdida de 10 toneladas de cosecha por hectárea 30% (Luján 1959).

Con respecto a la orientación de los trabajos de experimentación Michelsen (1894) expresó: "Se impone la obligación de estudiar los medios conducentes a mejorar el cultivo de la papa, con el fin de producir ese tubérculo en mayor cantidad, de mejor calidad y a más bajo precio". Michelsen, además de recomendar el sistema de cultivo intensivo de la papa tomando en cuenta las épocas y distancias de siembra, profundidad de arada, uso de abonos químicos, tamaño adecuado de semilla, desyerbas y colección oportuna, personalmente realizó algunos ensayos de fertilización de la papa en su hacienda de Madrid.

En 1908, Gonzalo Zúñiga dió algunas sugerencias sobre la inmunización contra las enfermedades de la papa. Basado en información foránea Zúñiga (1908) dice: "Uno de los medios empleados para obtener estos resultados (inmunización) es la selección; el cruzamiento de diversas especies ha producido variedades inatacables por las enfermedades. La solución ofrece peculiaridades que deben tenerse en cuenta: esta inmunidad no es permanente; en algunas especies y variedades la inmunidad dura 8 años, en otras ha pasado 30. De aquí la permanente necesidad de producir nuevas variedades y persistir en la selección".

A fines del primer siglo de vida independiente, ocurrieron varios acontecimientos de suma importancia para el desarrollo agrícola. Así por ejemplo, la creación del Despacho Ejecutivo de Agricultura y Comercio por Ley 25 de 1913, la organización de la Escuela Superior de Agricultura Tropical y Medicina Veterinaria de Antioquia en 1914 y por último la fundación de la Escuela Superior de Agronomía de Bogotá en 1915. En la Escuela de Bogotá, que inició labores en la Quinta de Aranguez en Chapinero, se graduaron los primeros seis Ingenieros Agrónomos de Colombia el 16 de julio de 1920 (Díaz - Galindo 1945).

6. La papa durante los últimos 50 años (1920 - 1970)

En 1924 y 1926, el gobierno dió pasos fundamentales sobre crédito agrícola y control de sanidad agropecuaria. Por Ley 68 de 1924 se dispuso la creación del Banco Agrícola Hipotecario para dar créditos a los agricultores, este Banco fué el precursor de la Caja de Crédito Agrario fundado por Ley 57 de 1931. La Ley 74 de 1926 instruyó al gobierno para reglamentar la defensa y sanidad agropecuaria y se determinó que sus normas serían consideradas como de policía e higiene públicas y obligatorias bajo multas. Por Decreto No. 1128 de 1931 se estableció el servicio de Sanidad Vegetal (Minagricultura 1962).

Bajo la dirección de N. I. Vavilov, botánicos y fitomejorados rusos realizaron las primeras exploraciones en las Américas para colectar germoplasma con fines de mejoramiento genético entre los años 1925 y 1932. A estos pioneros de la investigación científica sobre la

papa, se debe el descubrimiento de Solanum Andigenum Juz. et Buk. (1929) y la determinación de las series poliploides de la papa cultivada (Cárdenas 1969, Hawkes 1963). La visita a Colombia fue efectuada por S. M. Bukasov en 1926 Bukasov (1930) hace notar que la agricultura nativa de Colombia difiere de la de México porque las raíces y tubérculos comestibles tienen mayor importancia en Colombia. En el mercado de Bogotá, Bukasov colectó la papa "criolla" amarilla (Yema de Huevo) y comenta que entre las variedades de "papa de año" hay tipos rojos, azules y moteados. En sus visitas a los cultivos observó que las plantas estaban atacadas por la "gota", por un coleoptero negro (pulguilla, Epitrix cucumeris Harris) y por un gusano blanco (Premnotripes vorax Hustache) (A. L. A. E. 1968). La obtención de variedades de papa resistentes a las enfermedades, según Miranda (1934), se inició por los años de 1929 en la Estación Esperimental de la Picota, fundada en 1927 y localizada al sur de Bogotá sobre el camino que conduce a Usme. Casas (1930) comenta que en la Exposición Agropecuaria de 1930 celebrada en la Picota, se exhibieron unas 13 muestras de papa cuya calidad, tamaño y presentación causaron buena impresión entre los visitantes. Sin embargo, los ensayos sobre la papa fueron descontinuados debido a la textura inapropiada del suelo.

El grado de progreso alcanzado sobre este cultivo podría determinarse por algunas publicaciones de esa época. Así por ejemplo, el cultivo de la papa por Echavarria (1939), enfermedades y plagas de la papa y medio de combatirlas por Murillo (1939), etc.

En una de las primeras publicaciones sobre el mejoramiento genético de las plantas cultivadas en Colombia, Varela (1945) menciona que en 1939 se iniciaron trabajos genéticos en la Estación Central de Papa de Tabio (Cundinamarca), donde trabajaban como Director Alfredo Pino y como Genetista Manuel Navarrete. Según Varela, en cinco años de experimentación se obtuvieron híbridos promisorios de cruces de material ecuatoriano y de cruces de variedades colombianas, especialmente entre la variedad Quincha que es inmune a la "gota", con especies silvestres de Bolivia (Solanum curtilobum, Juz. et Buk., Solanum Juzepczukii Buk.) Los objetivos del programa de mejoramiento genético fueron obtener variedades de alto rendimiento con resistencia a enfermedades y heladas.

Con respecto a la iniciación de los estudios experimentales sobre la papa, Hawkes (1951) indica que bajo la orientación de Julio Piñeros hubo mucho entusiasmo por empesar dichos trabajos en 1939, a raíz de la Expedición Británica a Centro y Suramérica con el fin de recolectar papa para trabajos de fitotecnia. Hawkes textualmente dice: "En 1939 el Gobierno de Colombia invitó al doctor Manuel Bastidas, técnico ecuatoriano especialista en papa. El doctor Bastidas trajo del Ecuador en el primer año 10.000 plántulas de las selecciones que él tenía en su país. Bajo su dirección se efectuaron algunas hibridaciones, en la Granja Agrícola de Tabio, pero con resultados poco satisfactorios".

Durante este medio siglo que analizamos, la publicación de la revista Agrirultura Tropical constituye uno de los hechos más notables del proceso evolutivo de la Agricultura Colombiana. El primer número de este órgano de la Asociación Colombiana de Ingenieros Agrónomos (ACIA) apareció en febrero de 1945.

En Noviembre de 1946 Silberschmidt (1947) hizo un reconocimiento sintomatológico de algunas enfermedades virosas de la papa en Colombia. Este Virólogo, visitó varias zonas productoras de papa en Cundinamarca en compañía de Juan Orjuela, Daniel Mesa y Gonzalo Jaramillo. También visitó la Granja de Tabio donde observó detenidamente los trabajos de Luis Calle y el Genetista Jesús Varela. En opinión de Hawkes (1951), la visita de Silberschmidt suscitó otro movimiento entusiata que culminó en una conferencia de Ingenieros Agrónomos y cultivadores de papa bajo los auspicios del Ministerio de Agricultura y Ganadería, entidad creada por Ley 75 de 1947. Como resultado de dicha conferencia el gobierno Colombiano invitó a J. G. Hawkes Botánico de la Universidad de Cambridge de Gran Bretaña y a K. H. Fernow, Fitopatólogo de la Universidad de Cornell de Estados Unidos.

Hawkes (1951) trabajó en Colombia desde Mayo de 1948 hasta Febrero de 1951. A este especialista inglés, se debe el establecimiento de la investigación científica para el mejoramiento del cultivo de la papa en Colombia. Como las granjas La Picota y Tabio resultaron inapropiadas para trabajos de investigación sobre papa, se estableció la

Estación Experimental de Papa en Usme (Cundinamarca) donde se iniciaron labores en 1949, a más de 3.000 mts de altura a 27 kilómetros al sur de Bogotá sobre la carretera a El Hato.

Bajo la dirección de Hawkes, se formó la Colección Central Colombiana de papa y se desarrollaron los proyectos de investigación, los cuales, se enumeran incluyendo a los Ingenieros Agrónomos responsables: Genética y Fitotécnia, Nelson Estrada y Edmundo Salcedo; Agronomía y Experimentación, Julio Piñeros y José M. Cortés; Fitopatología Enrique de Rojas Peña, Vicente Alba y Jorge Hernández, colaboró Manuel Baena (Sonsón Antioquia); Botánica (Fisiología) Daniel Mesa; Suelos Victor Vega y Luis Rojas Cruz, colaboró Miguel Varona M. (Obonuco Nariño); Entomología Francisco Y. Otoya y el proyecto de Semilla Certificada bajo la dirección de Fernow. Los resultados obtenidos por estos investigadores fueron oportunamente publicados en Agricultura Tropical. Fernow, especialista en certificación de semilla de papa, trabajó en Colombia durante el año de 1949 en colaboración de Gervasio Obregón y otros, en la Estación Experimental de papa en Usme. Aunque ya en 1865 surgió la necesidad de obtener semilla de papa, sólo en 1949 se realizó un estudio exaustivo del problema, con excepción algunos intentos de purificación de semilla efectuados en Cundinamarca por Gervasio Obregón y en Antioquia por Luis E. Posada, Carlos Garcés y Ernesto Arango (Hawkes 1951). Fernow (1949) elaboró el primer esquema de certificación de semilla de papa a escala nacional en Colombia; sin embargo, su aplicación práctica se demoró más de 20 años hasta la comercialización de las variedades mejoradas.

Los estudios de la papa iniciados en Usme fueron continuados en Tibaitatá, donde en 1952 quedaron centralizados todos los trabajos de investigación sobre cultivos de clima frío. La creación del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Tibaitatá, localizado a 14 kilómetros de Bogotá sobre la carretera a Occidente, se debió al convenio cooperativo de trabajo celebrado entre la Fundación Rockefeller y el gobierno de Colombia en 1950. Para la ejecución de dicho convenio, el Ministerio de Agricultura y Ganadería creó la División de Investigaciones Agropecuarias (DIA) que a partir de 1955 (Decreto No. 962 - bis) se denominó Departamento de Investigaciones Agropecuarias: Por su parte, la Fundación Rockefeller creó la Oficina de Investigaciones Especiales (OIE) con personal especializado de Norteamérica. En Tibaitatá, los trabajos del Programa de Papa fueron dirigidos por los Fitopatólogos estadaunidenses Lee Heidrick y David (H.) Thurston, quienes trabajaron principalmente sobre resistencia general a Phytophtora infestans en estrecha colaboración con Julia Guzmán (Guzmán 1960). Thurston también fue Director de Programa de Fitopatología, donde realizó trabajos sobre la dormidera de la papa causada por la bacteria Pseudomonas Solanacearum E.F. Sm., en cooperación con Carlos Lozano (Thurston y Lozano 1968).

Con la creación del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) por Decreto No. 1562 de 1962 el Programa de Papa también se hizo cargo de las investigaciones sobre yuca y otras raíces tuberosas y adoptó el nombre de Programa de Tuberosas, en 1967 y depende de la División de

Investigación. Actualmente los especialistas en papa y yuca vinculados al Programa de Tuberosas del ICA son los siguientes: Tibaitatá, Mosquera (Cundinamarca) Nelson Estrada (Director Nacional) Lauro Luján, Edmundo Pérez, Armando Rodriguez, Luis F. Alvarado, Luis López (Botánico); Palmira (Valle) Luis A. Varón, Surbatá, Duitama (Boyacá), Germán Moreno; Obonuco, Pasto (Nariño), Carlos Ranjel; La Selva, Rionegro (Antioquia) Alberto Mesa; Turipaná Cereté (Córdoba) Mario Rios; Marconia, Sevilla (Magdalena), Osmar Paternina y Pamplona (Norte de Santander), Jairo Jaramillo.

CONCLUSION

Se ha tratado de analizar esencialmente aquellos factores que contribuyeron al proceso evolutivo del cultivo de la papa en el país, desde el punto de vista general y cronológico. En esta breve introducción al estudio de la papa en Colombia, a propósito no se han mencionado los trabajos específicos realizados en los últimos 20 años. Sabemos que muchos de los principales problemas de producción fueron resueltos y que aún quedan por estudiar el mercadeo procesamiento e industrialización; sin embargo, no debemos olvidar que el país espera con creciente interés, la publicación de los resultados obtenidos por todas las personas vinculadas al estudio de cualquier fase de este cultivo.

———— o ————

Vea los capitulos:

INTENTOS DE PRODUCCION DE SEMILLA DE PAPA EN COLOMBIA

TECNOLOGIA DE LA PRODUCCION DE SEMILLA DE PAPA

8. BIBLIOGRAFIA

1. Acosta, J. de. 1590. Historia Natural y Moral de las Indias. 631 p. (1954. Biblioteca de autores españoles, Madrid).

2. Acosta, J. 1848. Compendio histórico del descubrimiento y colonización de la Nueva Granada en el siglo décimo sexto. París. 460 p.

3. Asociación Latinoamericana de Entomología (ALAE). 1968. Catálogo de insectos de importancia económica en Colombia. Publ. No. 1. 156 p.

4. Anónimo (Conquistador). 1920. Epítome de la conquista del nuevo Reino de Granada. Bol. de Hist. de Antig. Vol. 13: 345-361.

5. de Bary, A. 1861. Die gegenwärtige herschende Kartoffelkranheit, ihre Ursache und ihre Verhütung. Leipzig.

6. _____ 1866. Researches into the nature of the potato-fungus Phytophthora infestans. Jour. Bot. (London). 14: 105-126.

7. Bahuin, G. 1596. Phytopinax. Basle.

8. Bukasov, S.M. 1930. The cultivated plants of Mexico, Guatemala and Colombia. Bull. Appl., Genet. & Breed.. Leningrad.

9. _____ 1933. The potatoes of South America and their Breeding Possibilities. Suppl. 58 to Bull. Appl. Bot. Genet., and Pl. Breed. Leningrad. 192 p.

10. Burton, W. G. 1966. The Potato. H. V. Veenman & Zonen N.V. Wageningen. Holland. 382. p.

11. Bushnell, G.H.S. 1963. Ancient Peoples and Places: Perú. Londres (2nd Ed.)

12. Caldas, F.J. de. 1966. Obras Completas. Univ. de Colombia. Imprenta Nal. Bogotá. 531 p.

13. Cárdenas, M. 1969. Manual de Plantas Económicas de Bolivia. Imprenta Icthus Cochabamba, Bolivia. 421 p.

14. Carrasquilla. J. de D. 1883. Informe sobre la enfermedad de las papas. El Agricultor Serie 5a. (7): 293, (8): 369 y (9): 389.

15. Carrasquilla, J. de D. 1890. "El Agricultor" El Agricultor. Serie 6a. (8): 242-243

16. _____ 1890a. Curabilidad de la enfermedad de las papas. El Agricultor. Serie 7a.: 24.

17. Casas, E. 1930. Exposición Agropecuaria celebrada en la Estación Experimental de La Picota. Revista Nal. de Agr. 25:185-189.

18. Castañeda, W. 1883. Tesis sobre forrajes. El Agricultor Serie 5a: 273-287.

19. Castellanos, J. de. 1886. Historia del Nuevo Reino de Granada

20. Cieza de León, P. 1553. La Crónica del Perú.

21. Echevarría G. 1939. El cultivo de papa. Revista Nal. de Agr. 40: 467-484.

22. Díaz, F.M. 1945. La Vieja Escuela Superior de Agronomía de Bogotá. Agr. Tropical 1 (6): 9-10.

23. Fernow, K.H. 1949. Certificación de Semilla de papa en Colombia. Agr. Tropical. 5(9): 35-48.

24. García, L. 1883. Tesis sobre los forrajes en agricultura. El Agricultor. Serie 5a: 225-240.

25. Guzmán, Julia, D.H. Thurston y L. Heidrick. 1960. Resultados sobre la naturaleza de la resistencia parcial de tres clones de papa al Phytophthora infestans (Mont.) de Wary. Agr. Tropical. 16:89-99.

26. Hambursin, E. 1883. Informe del Profesor de Agricultura sobre los trabajos practicados en el Instituto. El Agricultor Serie 5a: 105-112.

27. _____ 1884. Relación correspondiente al mes de abril El Agricultor. Serie 5a. 557-560.

28. Hawkes, J. G. 1944. The potato collection expedition in Mexico and South America. II. Systematic clasification of the collection. Bull. Imp. Bur. PI. Bree & Genet. Cambridge. 142 p.

29. _____ 1951. Organización y planeamiento para el mejoramiento de la papa. Agr. Tropical. 7 (5):7;(6); 11: (7):11: (8): 13: (9):11: y (10):11:

30. Hawkes, J.G. 1963. A Revision of the Tuber-Bearing Solanum Scottish Pl. Breed. St. 76-181.

31 _____ 1967. The history of the potato Maters Memorial Lecture, 1966. J. Royal. Hort. Sco. Vol. 92. Part. 5: 207-365.

32. _____ 1967 a. Crops, Weeds, and Man. An inaugural lecture delivered in the University of Birminghan on 30th. November 1967. Suttons (Printers) Great Britain. 18 p. J.M.G.

33. Henao y Arrunla, 1910. Historia de Colombia. Octava Ed. 1967. Bogotá 986 p.

34. Jensen, J. L. 1883. En Carlos Michelsen. Circular pidiendo datos acerca de la enfermedad de las papas. Dpto. Nal de Agr. El Agricultor. Serie 5a: 248-251.

35. Jones, L.R..N.J. Gidding, and B.F. Lutman. 1912. Investigations of the potato fungus Phytophthora infestans. Vermont Agr. Exp. Sta. Burlinton, Vermont. 100.p.

36. Juzepczuk, S. W. and S.M. Bukasov, 1929. (A contribution to the question of the origin of the potato). Proc. U.S.S.R. Congr. Genet. Plant. and Animal Breed. 3: 593-611.

37. La Barre, W. 1948. The Aymara Indians of the Lake Titicaca Plateau, Bolivia. American Antrropologist. New York.

38. Large, E. C. 1940. The Advance of the fungi. Dover Publ. Inc. New York 488 p.

39. Linneo, C. 1753. Species Plantarum. Stockholm. p. 184-188

40. López de Gómara, F. 1552. Historia General de las Indias. Zaragoza.

41. Luján, L. 1959. Control químico de Phytophthora infestans (Mont.) de Bary de la papa en Colombia, durante los años 1955 - 1958 a. Tesis de Ingeniero Agrónomo. 85 p.

42. Mickelsen, C. 1883. Circular pidiendo datos acerca de la enfermedad de las papas. Departamento Nal. de Agr. El Agricultor. Serie 5a: 248 -251.

43. _____ 1894. Cultivos Experimentales. Papas. El Agricultor. Serie 10a. : 529-570.

44. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1962. Compendio de la Legislación Agropecuaria y Organismos Agrícolas de Colombia. (Trabajo cooperativo entre S.T.C.A. y F.A.O.) Bogotá. 151 p.

45. Miranda, A. 1934. Servicio de Fitopatología. En Memoria del Ministerio de Agricultura y Comercio al Congreso de 1934. 2: 130-136, 249-281.

46. Molina, J. I. 1782. Saggio sulla storia naturale del Cile. Bologna.

47. Mora. R. 1883. Tesis de Agricultura. El Agricultor. Serie 5a: 133-144, 177-186.

48. Murillo, L. M. 1939. Enfermedades y plagas de la papa en Colombia y medios de combatirlas. Revista Nal. de Agr. 40: 485-492.

49. Naciones Unidas. 1968. Statistical Yearbook of 1967. Publ. Ser. United Nations, New York 784 p.

50. Niederhauser, J. 1967. Recomendations for an accelerated potato improvement program in West Pakistan. Report No. 9. Accelerated Crop. Improvement Series, West Pakistan. 33 p.

51. _____, J. Cervantes, and L. Servin. 1954. Late blight in Mexico and its implications. Fitofilo, Mexico. 44 (8): 406-408.

52. Pardo, P. 1883. Contestaciones a la circular sobre la enfermedad de las papas. El Agricultor. Serie 5a. (6): 251 -254.

53. Prescott, W.H. 1847. History of Conquest of Perú. London.

54. Rybin, V.A 1933. Cytogenetical investigation of the South American cultivated and wild potatoes, and its significance for plant Breeding. Bull. Appl. Bot., Genet,. and Pl. Breed. Lenigrad. Ser. 2: 3-100.

55. Salaman, R. N. 1949. The History and Social Influence of the Potato Cambridge Univ. Press. London 685 p.

56. Samper, A. 1946. El nuevo año de las tres Facultades de Agronomía. Agr. Tropical 1(12): 3 - 6.

57. Silberschmidt, K.M. 1947. Enfermedades de virus de la papa en Colombia. Agr. Tropical 3(1): 27-35.

58. Smith, O. 1968. Potatoes: Production, Storing, Processing. Avi. Publishing Co., Inc. Westport Connecticut. 642. p.

59. Thurston, D.H., and C. Lozano. 1968. Resistance to bacterial wilt of potatoes in Colombian clones of Solanum phureja Am. Potato J. 45: 51-55.

60. Valenzuela,J.E. 1952. Primer diario de la Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada. El cual comprende desde el 29 de abril de 1783, hasta el día 8 de Mayo de 1784. Academia de Historia de Santander. Colombia 427 p.

61. Varela, R. 1945. Genética Vegetal en Colombia. Agr. Tropical. 1(3): 7-19.

62. Vavilov, N.I. 1951. Estudios sobre las Plantas Cultivadas. Acme. Agency. Buenos Aires.-

63. Vesga, F. 1880. La Expedición Botánica. Biblioteca Aldeana de Colombia Publicación del Ministerio de Educación Nal. 1936. Editiorial Minerva.

64. Weiser. C. J. , L. C. Snyder, W.F. Hueg, J. Blackmore, and S.G. Berg. 1969. The development of frost resistant potato varieties high in protein. A comparative research proposal to the Rockefeller Foundation. Dept. Hort. Sci. U. Minnesota, Saint. Paul, Minnesota, 33 p.

65. Zúñiga, G. 1908. Algo sobre las enfermedades de la papa. Revista Nal. de Agr. 4: 363-365.

INTENTOS DE PRODUCCION DE SEMILLA DE PAPA EN COLOMBIA (02)

Lauro Luján *

1. INTRODUCCION ..... pgs. 1

2. Primeras instituciones en la orientación agrpecuaria 2

3. Ministerio de Agricultura y periodo inicial de la producción de semilla 3

4. DIA, Fundación Rockefeller y Caja Agraria 7

5. ICA y Caja Agraria en la producción de semilla 8

6. Marco legal y estructura institucional actual 11

6.1. Infraestructura oficial para investigación y certificación 12

6.1.1. Mejoramiento del cultivo de papa 13

6.1.2. Investigación sobre los virus de la papa 14

6.1.3. Programa de Certificación de Semillas 15

6.2. Caja de Credito Agrario 16

6.3. Asociacion de Productores de Papa: Semilla, Consumo y Procesada (ASPAS) 16

6.4. Federacion Colombiana de Productores de papa (FEDEPAPA)..... 17

7. BIBLIOGRAFIA

---

* Ingeniero Agronomo, M.S., Ph.D. Coordinador Proyecto Semilla ICA - CIP/FF. Programa Tuberosas.
TIBAITATA, Junio 1979

INTENTOS DE PRODUCCION DE SEMILLA DE PAPA EN COLOMBIA

Lauro Luján *

1. INTRODUCCION

Agricultores y técnicos del mundo reconocen que ningún aspecto de la producción de papa es tan importante como la elección y utilización de la mejor semilla posible, porque los rendimientos que se obtienen bajo iguales condiciones, con semilla de una misma variedad producida en diferentes zonas dependen de la calidad del tubérculo-semilla más que de ningún factor aislado de producción.

Ha transcurrido exactamente un siglo desde la creación del Departamento de "La Agricultura Nacional" por Decreto No. 337 de 1878 (Luján, 1970) hasta la iniciación en 1978 del proyecto de "Investigación sobre producción de semilla de papa", bajo la cooperación técnica del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y el Centro Internacional de la Papa (CIP), con aportes económicos de la Fundación Ford (Convenio ICA-CIP, 1978). Aunque las primeras orientaciones sobre propagación y manejo del cultivo de papa en el país fueron dadas por los principales integrantes de la Expedición Botánica de Santa Fé, como son el agregado científico Presbitero Juan Eloy Valenzuela, Francisco José de Caldas y otros, el presente trabajo abarca únicamente el período comprendido entre el establecimiento de la primera institución oficial, creada para estudiar el estado de la agricultura y fomentar la instrucción en dicho sector, hasta la iniciación del proyecto específico para la producción de semilla de papa en el país.

Se analiza con especial énfasis, la evolución científica y tecnológica del sistema de Producción-Distribución de semilla de papa ocurrida durante los últimos 30 años, debido a que el autor conoció personalmente a los principales protagonistas de dichas actividades y especialmente, debido a su responsabilidad de orientar y participar directamente en dicho proceso durante los últimos 10 años.

El presente trabajo tiene por objeto, tratar de evitar la repetición de los errores cometidos en el pasado y principalmen

---

* Ingeniero Agrónomo, M.S., Ph.D. Coordinador Proyecto Semilla ICA-CIP/FF., ICA-Programa Tuberosas Tibaitatá, Apartado Aéreo 151123 El Dorado, Bogotá. TIBAITATA, Junio 1979.

te, establecer los cimientos para edificar el porvenir de la producción de semilla de papa en el país y en la Subregión Andina. Este capítulo se complementa con el de "Tecnología de la producción de semilla de papa".

2. Primeras institutciones en la orientación agropecuaria

Bajo el marco institucional del Departamento de La Agricultura Nacional creado en 1878, del Instituto Nacional de Agricultura creado en 1879 y en la Quinta de Aclimatación y Experimentos de Bogotá, en 1880 se inició en Colombia la enseñanza superior de Agricultura, con el principal objetivo de difundir los conocimientos relacionados con la explotación agropecuaria, bajo la dirección de Carlos Michelsen y Juan de Dios Carrasquilla respectivamente (Luján, 1970).

Con respecto a los trabajos de experimentación, Michelsen (1894) estableció el siguiente criterio: "Se impone la obligación de estudiar los medios conducentes a mejorar el cultivo de la papa, con el fín de producir ese tubérculo en mayor cantidad, de mejor calidad y a más bajo precio". En la proposición de un sistema de cultivo intensivo, recomendó estudiar el tamaño apropiado del tubérculo-semilla y la "Selección de la semilla fundada en el vigor de la vegetación aérea de la planta", según la proposición inicial de Carrasquilla (1891).

Con el tiempo, las instituciones progresan y se crean otras, según las necesidades del país. Así en 1913 el Departamento de Agricultura fue sustituído por el Despacho Ejecutivo de Agricultura y Comercio. En Antioquia se organizó la Escuela Superior de Agricultura Tropical y Medicina Veterinaria en 1914 y la Escuela Superior de Agronomía de Bogotá se fundó en 1915 (Luján, 1970).

Muy pronto la Escuela Superior de Antioquia ejerció influencia sobre la solución de problemas regionales en cultivos y ganados. En relación a la semilla de papa, se destacan los conceptos de Rafael Ospina (1916), quien observó una correlación positiva entre más follaje y mayor rendimiento y recomendó la selección de tubérculos-semilla provenientes de plantas robustas. También consideró que no era recomendable cortar semillas de papa debido a la pudrición de los pedazos cortados en el suelo y por último, recomendó exponer los tubérculos semilla al aire y la luz. Posteriormente en Tibaitatá, se comprobó la validéz de sus recomendaciones y actualmente, no se corta la semilla de

papa en el país y se utiliza, el efecto benéfico de la luz natural o artificial durante el almacenamiento de semilla.

En Cundinamarca, de los 6 primeros Ingenieros Agrónomos graduados el 16 de Julio de 1920, varios desarrollaron actividades relacionadas con este cultivo. Tanto en la Estación Experimental de la Picota, fundada en 1927, así como en la Estación Central de Papa de Tabio en 1939, se realizaron trabajos preliminares sobre el mejoramiento del cultivo, bajo la dirección de técnicos Colombianos y la participación del ecuatoriano Manuel Bastidas. Durante este período visitaron el país las expediciones botánicas de Rusia y Gran Bretaña, con el fín de recolectar germoplasma de papa, las cuales estimularon la investigación sobre este cultivo.

3. Ministerio de Agricultura y período inicial de la producción de semilla.

Durante los primeros 5 años de experimentación, surgió la necesidad de mantener el incipiente germoplasma y propagar el material promisorio a 2.600 m de altitud, bajo condiciones desfavorables para la producción de semilla.

Un hecho notable de ese período, es la organización de la Asociación de Ingenieros Agrónomos (ACIA) en 1944 y la publicación de Agricultura Tropical, como órgano divulgativo de ACIA a partir de febrero de 1945.

En 1946, Carlos Garcés, Profesor de Fitopatología en Medellín, planteó la necesidad de producir semilla certificada de papa, basado en un reconocimiento general de las enfermedades que afectaban al cultivo.

En Noviembre de 1946, K.M. Silberschmidt (1947) Virólogo del Brasil, recorrió algunas zonas productoras de Cundinamarca, con el propósito de conocer aunque superficialmente la ocurrencia y distribución de ciertas enfermedades virosas de la papa. Considerando el estado de sanidad de los cultivos por los síntomas observados, sugirió la conveniencia de producir semilla de mejor calidad en lotes aislados y la necesidad de investigar las implicaciones del proceso de migración de semilla de papa.

En opinión de Hawkes (1951), la visita de Silverschmidt suscitó un movimiento entusiasta que culminó en una Conferencia de Ingenieros Agrónomos y cultivadores de papa, bajo los

auspicios del nuevo Ministerior de Agricultura y Ganadería, entidad creada por Ley 75 de 1947. Por recomendación de dicha conferencia, el Gobierno Colombiano solicitó la asesoría del Botánico J.G. Hawkes.

Garcés (1947) en Antioquia, propuso un plan de defensa y mejoramiento del cultivo basado en el conocimiento de enfermedades causadas por hongos, bacterias y virus. Describió a grandes rasgos las principales enfermedades de la papa, definió las características de una buena semilla y los diferentes tipos de semilla. Estableció los requisitos mínimos para la producción de Semilla Fundamental y Certificada; delineó los métodos de trabajo para la obtención de Semilla Fundamental en el municipio de Sonsón y por último recomendó el nombramiento permanente de personal idóneo dotado de medios indispensables de trabajo.

Sobre la ejecusión del proyecto anterior el Dr. Garcés (1973) textualmente dice: "Con base en dicho plan se inició en Antioquia en 1948 por la Zona Técnica Administrativa del Ministerio de Agricultura, la certificación de dicha semilla. La campaña se adelantó en Antioquia con bastante éxito y con la colaboración del colega Ernesto Arango, y terminó cuando otro colega resolvió apartarse del sistema con el fín de hacer economía". Evidentemente, en zonas aisladas de Sonsón se produjo Semilla Fundamental y Certificada de las variedades Careta, Caiceda y Argentina durante dos o tres ciclos hasta que por dificultades de presupuesto y escasez de personal, se resolvió sembrar los dos tipos de semilla en el municipio Las Palmas a 2.500 m. de altitud, donde no se pudo mantener la sanidad del material debido principalmente a una alta población de insectos vectores de virus.

Precisamente con el criterio de prevenir la diseminación de enfermedades virosas transmitidas por insectos, el Dr. Hawkes (1951) estableció en 1949 la Estación Experimental de papa de Usme, Cundinamarca de 3.000 a 3.700 m. de altitud, para iniciar la ejecución de los proyectos de investigación científica sobre el mejoramiento del cultivo de la papa en Colombia, de acuerdo con el reconocimiento de los problemas y la definición de prioridades a escala nacional.

En Cundinamarca, Gervasio Obregón, desde 1947 adelantó el saneamiento de las variedades Tocana Tuquerreña y Argentina con el fín de producir Semilla Fundamental. Obregón colaboró con Fernow.

El Doctor K.H. Fernow (Fitopatólogo de la Universidad de Cornell, U.S.A., especializado en certificación de semi-

lla de papa, vino al país en diciembre de 1948 por sugerencia de Garcés e invitación del Ministerio de Agricultura. Durante el año de trabajo, Fernow, amplió el reconocimiento de enfermedades y plagas de la papa iniciados por Garcés, Hawkes y sus colaboradores, lo cual quedó consignado en la publicación de "Semilla certificada de papa" de Fernow y Garcés de diciembre de 1949. Después de tener un concepto global de las condiciones y problemas del país, Fernow (1949) diseñó el plan de certificación de semilla de papa que básicamente se resume en dos puntos:

1. Producción de líneas puras y sanas, por cuenta del Gobierno, para distribuir a los agricultores a precio de costo. Este tipo de certificación se recomendó para Cundinamarca, Nariño y Antioquia.

2. Producción de líneas puras y sanas de semilla fundamental, por cuenta de agricultores selectos, bajo la supervisión oficial de los inspectores de la Campaña de Certificación. Este tipo de certificación se recomendó especialmente para Cundinamarca y Boyacá.

Cuadro No. 1. Esquema de certificación de semilla de papa. K.H. Fernow. 1949. Porcentajes de Tolerancia mínima de enfermedades.

	PRIMERA INSPECCION			SEGUNDA INSPECCION		
	Clase A	Clase B	Clase C	Clase A	Clase B	Clase C
Enrollamiento de las hojas, Mosaico rugoso, Amarillamiento de las venas	0	0.5	1.0	0	0.5	1.0
Mosaico suave, Calico, Enanismo amarillo.....	0	0.5	3.0	0	0.5	2.0
"Cogollo purpúreo".....	1.0	5.0	15.0	1.0	5.0	15.0
Dormidera bacterial.....	0	0	0.5	0	0	0.5
Pata negra.....	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0
Lâma	0	0	0.5	0	0	0.5
Sclerotinia	0	0	0.5	0	0	0.5
Mezclas varias	1.0	5.0	5.0	0	1.0	3.0

Fuente: Ministerio de Agricultura. Conferencia Latinoamericana de Especialistas en Papa. 1950.

En opinión de Hawkes (1951), todo el esquema de certificación fué planeado hasta el último detalle, se reglamentó por medio de un decreto ejecutivo, y de inmediato se puso en marcha la campaña. Sinembargo, los resultados no corresponden a tan autorizada y cuidadosa programación de actividades y sus promotores no tuvieron la oportunidad de evaluarlos, porque Fernow regresó a su país en diciembre de 1949 y Hawkes en febrero de 1951.

A este respecto el Dr. Garcés (1973) comenta: "Entrando ahora a lo anecdótico, le contaré que el Dr. Fernow y yo tuvimos muchas discusiones sobre la forma en que debería administrarse la certificación. Consideraba él que la certificación debería entregarse a los particulares y yo, que debería ser manejada por el Ministerio de Agricultura, por lo menos hasta que los agricultores hubieran adquirido un grado de educación suficiente pra posponer sus intereses individuales a los del bien común. El Dr. Fernow, siguió adelante, con su idea y cuando se presentaron los casos de que algunos agricultores abrían los sacos por debajo para volverlos a llenar con cualquier tipo de semilla, mostrando intactos los sellos de arriba, cosa que mi malicia indígena, me hacía suponer que ocurriría, la campaña comenzó a dar tras-pies".

Por información de Gervasio Obregón, Nelson Estrada, Vicente Alba y otros colegas, sabemos que el plan de certificación de semilla se paralizó por falta de presupuesto y técnicos. El estado no pudo mantener el premio ofrecido al productor por carga de semilla certificada, el bajo precio de la papa de consumo utilizada como semilla y la falta de conocimientos del improvisado productor de semilla, desalentaron la continuación de uno de los intentos, mejor estructurados. En resumen, no se alcanzó a despertar el verdadero interés de producir semilla sana en los agricultores que reunían las condiciones necesarias para ese propósito, por falta de continuidad en la orientación técnica y por la competencia del material producido en el páramo.

En cuanto a la pugna de criterios de certificación entre Garcés y Fernow, se considera que ambos investigadores tenían razón hasta cierto punto, porque, el concepto de Garcés sirvió para establecer la producción contínua de Semilla Básica con el apoyo de la investigación estatal, mientras que el de Fernow servirá de guía para establecer el Sistema de Producción-Distribución de semilla comercial de papa.

4. DIA, Fundación Rockefeller y Caja Agraria.

Los trabajos de investigación sobre el cultivo de papa iniciados en Usme, se continúan desde enero de 1952 en el Centro Experimental de Tibaitatá Mosquera, Cundinamarca a 2.550 m. de altitud, según el Convenio de Cooperación Técnica, celebrado entre el Gobierno de Colombia y la Fundación Rockefeller en 1950. Parece que este hecho también afectó negativamente el proceso de producción de semilla de papa en el país.

Bajo la orientación de los fitopatólogos de la Fundación Rockefeller Lee E. Heidrick y H. David Thurston, directores del Programa de Papa del Departamento de Investigaciones Agropecuarias (DIA), creado en 1955, La Caja de Crédito Agrario emprendió la campaña de producción de semilla de papa, con la experiencia ganada en la multiplicación de semilla de trigo.

La producción de semilla de la Caja, se inició en 1956, con la variedad Tocana Blanca en su propiedad "La Isla" de Nemocón, Cundinamarca, a 2.650 m. de altitud, bajo la reponsabilidad de Nelson Estrada. Los terrenos arcillosos y mal drenados de la Isla, resultaron inadecuados para la producción de papa. Además, parece que en dicha finca, la Caja tenía más interés en utilizar la papa como cultivo de rotación que en producir semilla.

Con la entrega de la primera variedad mejorada Diacol Monserrate a los agricultores en 1956 y algunos ajustes en la ejecución del proyecto, se prosiguió con la campaña para producir semilla fundamental y autorizada, a través del Departamento de Fomento Agrícola de la Caja Agraria, bajo la responsabilidad de Roberto Arbeláez y Rafael Estrada. En 1957, se repitió la siembra en la Isla con la variedad Monserrate, con resultados nuevamente negativos. En cambio, las siembras de Monserrate efectuadas al mismo tiempo en "Valmaría", otra propiedad de la Caja situada al norte de Bogotá a 2.600 m., dieron buenos resultados desde el punto de vista de rendimiento pero no de sanidad.

Por dificultades en la venta de semilla, en 1958 se repitieron las siembras en los mismos lotes cosechados de Valmaría, registrándose sorpresivamente un 30% de plantas atacadas por la marchitez bacteriana ó "dormidera" causada por Pseudomonas solanacearum. Según R. Estrada (1960), la producción de semilla fundamental tuvo éxito, mientras que la producción de semilla autorizada con agricultores no prosperó. En resumen, estos intentos iniciales de la campaña de la Caja Agraria, se paralizaron completamente por la

escasa demanda del producto, dificultades de almacenamiento y la falta de legislación sobre semillas para el control de calidad.

Es obvio que una de las principales fallas del proyecto inicial de la Caja Agraria, fué un desconocimiento total de las condiciones ecológicas más apropiadas para la producción de semilla de papa en el país, a pesar de existir magníficos antecedentes al respecto.

5. ICA y Caja Agraria en la producción de semilla.

Mediante Decreto No. 1562 de 1962, el DIA fué reemplazado por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Instituto descentralizado y adscrito al Ministerio de Agricultura, creado pra cumplir las funciones básicas de generar y transferir tecnología agropecuaria. Desde la iniciación de sus actividades, el ICA tramitó la legislación básica sobre certificación de semillas en Colombia. Efectivamente, en febrero de 1965 fué sancionado el Decreto No. 140, por el cual se reglamentó la entrega de materiales genéticos básicos de semillas mejoradas. En el caso específico de la papa, en Octubre de 1967 se dictó la Resolución No. 438 que establece los requisitos mínimos para la certificación de semilla de papa de los tipos Básica, Registrada y Certificada.

En 1966, el Departamento de Semillas de la Caja Agraria, en cooperación con el ICA, volvió a la producción de semilla de papa con la variedad ICA Puracé, bajo la responsabilidad de Jairo Ulloa y Jaime Passuy. De acuerdo con los requisitos establecidos en la Resolución No. 438 y el control de la Oficina de Certificación de Semillas del ICA, la producción de semilla se realizó por medio de contratos con agricultores particulares y en fincas localizadas al rededor de los 3.000 m. de altitud

Los resultados demuestran un esfuerzo substancial en la producción de semilla de papa, porque entre 1967 y 1972, La Caja Agraria entregó más de 4.000 toneladas de semilla certificada, beneficiando a más de 2.400 agricultores (Ulloa, 1972). Sinembargo, en abril de 1971, se llegó a la conclusión de que con el grado sanitario del material existente, no se podía continuar la certificación de ICA Puracé.

Esto se debio principalmente a la dificultad de mantener la sanidad de dicho material por fallas técnicas y, especialmente por la carencia de semilla sana para su renovación. Además, debe añadirse las dificultades de venta que surgieron de la producción en desacuerdo con la demanda y la fijación de los precios de venta, basados en la fluctuación del valor de la papa de consumo en el mercado.

A fines de 1971 la División de Semillas del ICA, propuso "Un plan para producción de semilla mejorada de papa de buena calidad en Colombia", por intermedio de Fernando Gómez y Germán Torres. Entre otras razones, la proposición considera que la Resolución No. 438 resulta difícil de cumplir por falta de suficientes conocimientos técnicos de los aspirantes a productores de semilla de papa. Cuando precisamente, en una reunión sobre certificación de semilla de papa, efectuada el 21 de Abril de 1971 en Tibaitatá, con participación de Germán Torres se llegó a la conclusión de que: "Las normas aprobadas para certificación son buenas y siguen vigentes". Indudablemente los encargados de la cretificación no detectaron claramente la necesidad de producir Semilla Básica propiamente dicha y la posibilidad de Asistencia Técnica particular, para proponer la producción de semilla mejorada en lugar de la certificada.

Por otra parte, durante el período de 1967-1972, Luján comprobó plenamente la aplicación de la Resolución No. 438, cuando adelantó particularmente el saneamiento de las variedades Monserrate y Puracé, en la Finca "El Granero" del Poeta Jorge Rojas, localizada en el municipio de Bosa vereda Quiba a 3.100 m. de altitud. Precisamente en dicha finca, fué identificada y seleccionada la variedad de papa MONSERRATE ROJA por LAURO LUJAN, en 1968. La Monserrate Roja se originó por mutación somática de la variedad Diacol Monserrate de piel crema, bajo las condiciones ecológicas del páramo de Quiba.

Durante el segundo semestre de 1969 se intentó la producción de semilla de Guantiva y otras variedades en el municipio de Suesca, vereda Arrayanes bajo la supervisión del I.A. Luis Peña. Evidentemente el agricultor Pedro Abril asociado con el I.A. José Antonio Sierra firmaron el convenio con el Director y jefe Seccional del Programa de Tuberosas del ICA. Por desacuerdos entre el dueño de la finca y el socio se descuidó el control de enfermedades y plagas del cultivo y por una decisión desacertada del jefe de Sección, el material cosechado con Gusano Blanco fue llevado a Tibaitatá en febrero de 1970.

Por otra parte, el 23 de Junio de 1971, el ICA dió aprobación oficial para el establecimiento del SEMILLERO NACIONAL DE PAPA, mediante acuerdo verbal de la comisión que practicó una visita de inspección a los trabajos adelantados por Lauro Luján, responsable de la producción de Semilla Básica de papa, en colaboración con el Auxiliar Técnico Luis Ignacio Burbano. La comisión fué integrada por los doctores: Alvaro Gartner, Subgerente Técnico; Josué Franco, Gerente de la Regional No. 1; Uriel Ariza, Director de la Estación Experimental San Jorge; Nelson Estrada, Director del Programa Nacional de Tuberosas y el I.A. Edmundo Pérez, el Botánico Luis E. López y Lauro Luján, personal del mismo Programa.

El Semillero Nacional de Papa está localizado en el extremo suroriental de la Estación Experimental San Jorge a 3.200 m. de altitud. El material producido en el Semillero constituye la fuente inicial de semilla para todo el país. En el primer semestre de 1972, se inició la producción de Semilla Básica de las variedades Puracé y Guantiva sigiéndo el método de selección masal. Desafortunadamente, esta actividad fundamental del Programa de Tuberosas del ICA se vió entorpecida por la incomprensión del Jefe Seccional de Tibaitatá y, el ejecutor del proyecto fué transferido erróneamente a la Subgerencia de Desarrollo como Especialista en Materias Técnicas, con aprobación de los Directores de Tuberosas y Agronomía.

En 1972, el ICA nuevamente trató de establecer el sistema de producción de Semilla Básica de papa (Luján, 1972). La ejecución de los proyectos específicos de "Producción regional de papa" y "Producción de Semilla Básica de papa", se inició con el personal técnico de Tuberosas y la cooperación económica de la Caja Agraria con insumos, conseguida a través de la Subgerencia de Desarrollo del ICA. El acuerdo cooperativo ICA-Caja Agraria, se protocolizó mediante Acta No. 1708 de 1973, año en que fue revisado y estructurado como parte del proyecto general de "Producción y comercialización de semilla de papa" (Luján, 1973), antes de su ejecución en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Nariño, Caldas, Norte de Santander y Antioquia, con el apoyo y colaboración de los Grupos Nacional y Regionales de Papa de OPSA.

En general, los resultados demuestran la valiosa experiencia ganada por el personal de investigación que tuvo la oportunidad de "aprender haciendo". El balance económico fué poco aceptable, debido a la falta de agilidad administrativa del Instituto; con excepción de Nariño que tuvo éxito, ya que sus ingresos sostuvieron la investigación de Tuberosas de Obonuco durante ese período. Otro aspecto notable de las actividades de producción regional de semilla, fué la participación directa del ICA en la organización de la Federación Colombiana

de productores de Papa (FEDEPAPA), fundada el 18 de octubre de 1974.

Esta revisión cronológica de los intentos de producción de semilla de papa en el país, quedaría incompleta sin mencionar la influencia benéfica ejercida por Centro Internacional de la papa (CIP), desde su creación en 1971 con sede en Lima Perú, gracias al titánico esfuerzo del Dr. Richard Sawyer de U.S.A. También es justo anotar que la INVESTIGACION INTERNACIONAL DE LA PAPA con sede en Lima fué sugerida en Bogota por el Profesor Martín Cárdenas de Bolívia en 1950, durante la Primera Conferencia Latinoamericana de Investigadores de la Papa, organizada por el Ministerio de Agricultura y la Fundación Rockefeller. El CIP, además de su positiva cooperación en la capacitación de técnicos colombianos, acogió el proyecto de "Producción de semilla certificada de papa en Colombia mediante la integración del ICA, FEDEPAPA y Caja Agraria" presentado a su consideración en 1976 por la Dirección del Programa de Tuberosas (Luján,1976). La participación del Profesor William F. Whyte de Cornell University y del Economista Anibal Monares del CIP fué decisiva y el CIP consiguió el aporte financiero de la Fundación Ford para la realización de dicho proyecto en un período corto de dos años. De esta manera y sobre los antecedentes mencionados, quedó establecido el proyecto específico de "Investigación sobre producción de semilla de papa", cuyos resultados seran evaluados por los mismos protagonistas.

Finalmente, en el Primer Simposio Subregional Andino de Semillas, efectuado en octubre 30 - noviembre 3 de 1978 en Lima, Perú, bajo los auspicios de la Junta de Acuerdo de Cartagena, Universidad Nacional Agraria del Perú y la Agencia Canadiense Internacional para el Desarrollo (CIDA), se analizó la producción-mercadeo y legislación sobre semillas en la Subregión, con el fin de formular recomendaciones para estructurar el Proyecto Andino de Semillas que la Junta y los Países Miembros adelantan en cumplimiento de la Resolución No. 10 de la Segunda Reunión de Ministros de Agricultura del Grupo Andino. Básicamente el Simposio a través de sus comisiones de Investigación, Producción-Certificación y Comercialización, recomendó que la Política de Semillas del Pacto Andino adopte para siempre la visión integral de INVESTIGACION Y PRODUCCION-DISTRIBUCION DE SEMILLAS dentro de la Subregión y en cada País Miembro.

Durante los últimos 5 años y en diferentes regiones del país, se ha tratado de enseñar prácticamente la producción de semilla sana en la misma finca del agricultor con resultados negativos, debido al predominio de su espíritu utilitario y escaso interés en las técnicas más exigentes de la producción de semilla. Lo anterior demuestra que los agricultores actuales requeriran bastante tiempo para adoptar la tecnología de

producción de semilla sana, sin el concurso de un Asistente Técnico. Con ese criterio y tomando como ejemplo, la Asociación Colombiana de Productores de Semilla (ACOSEMILLAS), cuyos socios producen principalmente semillas de cereales y pastos, se fundó la Asociación de Productores de Papa: Semilla, Consumo y Procesada (ASPAS) el 5 de noviembre de 1977 en Zipaquirá, la cual, está integrada por profesionales y técnicos que se dedican de tiempo completo a la producción y Asesoría Técnica Particular en este cultivo.

ESTRUCTURA INSTITUCIONAL PARA EL SISTEMA DE PRODUCCION-DISTRIBUCION DE SEMILLA DE PAPA EN COLOMBIA.

MINISTERIO DE AGRICULTURA

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA)

Investigación y Certificación

SEMILLA BASICA

CAJA DE CREDITO AGRARIO - DEPARTAMENTO DE SEMILLAS

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE PAPA: SEMILLA...(ASPAS)

SEMILLAS: REGISTRADA Y CERTIFICADA

FEDERACION COLOMBIANA DE PRODUCTORES DE PAPA

(FEDEPAPA)

SEMILLAS: CERTIFICADA Y MEJORADA

6.1. Infraestructura oficial para investigación y certificación.

Según el Decreto No. 133 de 1976, el ICA tiene por objeto

adelantar investigaciones y promover la aplicación de sus resultados con miras al desarrollo del Sector Agropecuario Nacional. Las principales funciones asignadas al ICA son: Investigación, Educación, Desarrollo, Control de Sanidad Vegetal y Animal, Asesoría. Promover el uso de semilla certificada y producirla cuando sea necesario. La Junta Directiva podrá autorizar al Gerente para que contrate los créditos respectivos para realizar cultivos y explotaciones pecuarias, con el cumplimiento de los requisitos y formalidades pertinentes. Por último, según la Resolución interna No. 2331 de 1976, el ICA determinó que es función de los Programas de la División de Agronomía, la producción de materiales básicos,

6.1.1. Mejoramiento del cultivo de papa.

Los trabajos para el mejoramiento de cultivo de papa iniciados en 1949 en la Estación Experimental de papa de Usme, se continúan en los Centros de Tibaitatá (Cundinamarca), Obonuco (Nariño), La Selva (Antioquia) y se complementan con experimentos realizados en otros departamentos productores.

Los objetivos generales son: incrementar la productividad económica, generar tecnología rentable y cooperar en la transferencia de dicha tecnología. Las actividades generales son: mejoramiento genético, métodos culturales, utilización del producto y capacitación y asesoría. A continuación se sintetizan algunos aspectos del mejoramiento genético.

MEJORAMIENTO GENETICO

Objetivos específicos:

-Obtención de variedades precoces de alto rendimiento, de buena calidad y conservación; resistentes o tolerantes a enfermedades, plagas, factores ecológicos adversos y adaptados a las principales zonas productoras.

-Producción de Semilla Básica y Certificación.

Actividades específicas:

-Germoplasma. Colección Central Colombiana de Papa (CCC). Exploración, colección, mantenimiento y utilización.

-Obtención de variedades resistentes a: Phytophthora infestans, Pseudomonas solanacerum, nemátodo quiste de la papa (Globodera pallida), virus o similares y tolerantes a heladas.

-Hibridación y selección. Bloques de selección (BS) y ensayos de rendimiento.

-Pruebas regionales. Adaptación regional de material promisorio.

-Ejecusión del proyecto de "Investigación sobre producción de semilla de papa".

-Asesoría y cooperación con la División de Semillas sobre Certificación.

Los resultados del mejoramiento genético de la papa en Colombia, constituyen un avance excepcional en Latinoamérica y aún para países desarrollados, por las ventajas comparativas en términos de presupuesto, personal y tiempo invertidos, así como lo reconocieron los especialistas holandeses Henk P. Beukema y Arnold Mulder. Los cruzamientos de Solanum tuberosum subespecie tuberosum utilizada como madre y la subespecie andigena, como padre, fueron la clave del éxito. Hasta el presente, las 25 variedades mejoradas por el ICA, cubren más del 80% del área cultivada en el país.

6.1.2. Investigación sobre los virus de la papa en el país.

Se inició con asesoría temporal de profesores eminentes como los doctores K.M. Silberschmidt del Instituto Biológico de Campinas del Brasil en 1946, K.M. Fernow de la Universidad de Cornell en 1949 y W. Allington de la Universidad de Nebrasca en 1966. Durante la corta permanencia de estos investigafores, especialmente de Silberschmidt y Allington, 3 y 2 meses respectivamente, se efectuaron reconocimientos preliminares de la situación del momento con respecto a virosis de la papa. Lógicamente, actuando bajo la influencia de la sintomatología conocida para variedades de papa adaptada a otras latitudes. Sin embargo, Silberschmidt (1948) detectó la presencia de PVX y VPY en papas colombianas y Fernow del PLRV y otros, ver cuadro 1.

Como hemos visto, Fernow en cooperación con Garcés y otros técnicos colombianos, estableció un esquema nacional de producción de semilla certificada en 1949. El I.A. Vicente Alba, además de cooperar como Virólogo en dicho proyecto, bajo la orientación de Fernow, realizó una tesis sobre "El virus que ocasiona el amarillamiento de las venas de la papa en Nariño". Alba, también tuvo un entrenamiento de 6 meses en Virología con Silberschmidt en Campinas.

Guillermo Galvez, primer colombiano doctorado en Virología y discípulo de Allington, estableció el Laboratorio de Vi-

rología de Tibaitatá en 1965 e inició los trabajos de obtención de material libre de virus (X,Y, y enrrollamiento de las hojas), en cooperación con la doctora Julia Gusmán y los Ingenieros Agrónomos, Gerardo Martínez, Luis Nieto y Edmundo Pérez. Galvez también dirigió la tesis de Moisés Kestemberg sobre "Determinación de los virus de la variedad Monserrate" Desafortunadamente, los trabajos sobre virosis de la papa fueron suspendidos temporalmente, por el retiro de Galvez del Instituto y por comisión de estudios y traslado de sus colaboradores inmediatos.

En febrero de 1973, Gerardo Martínez reasumió sus actividades en el Programa de Fitopatología en Tibaitatá, después de haber completado su doctorado en Virología en la Universidad de Illinois, bajo la orientación del Profesor Lindsay Black. En octubre de 1973 se inició el proyecto de "Identificación y caracterización de los virus y de otros patógenos que producen síntomas similares en el cultivo de la papa en Colombia", en cooperación con los Programas de Fitopatología, Tuberosas y Fisiología Vegetal. Sobra decir que los resultados de este proyecto, son indispensables para la producción de Semilla Básica y para estructurar los Reglamentos de Certificación.

En el Programa de Tuberosas, la producción de Semilla Básica de papa está bajo la responsabilidad de Pedro Corzo (I.A., M.S.), quien r e a l i z ó su tesis sobre "Aislamiento, purificación y producción de antisueros para el virus del enrrollamiento de las hojas de la papa" y de Armando Rodríguez (I.A., M.S.) Lider del Grupo Multidisciplinario de Tuberosas, quien complementó sus estudios de postgrado en la Universidad Nacional Agraria de la Molina, Perú, con la presentación de su tesis sobre "Sintomatología del virus del enrrollamiento de las hojas en cultivares de papa de la Zona Andina y su incidencia en el Perú".

6.1.3. Programa de Certificación de Semillas.

Según Ramírez (1971), semilla certificada es aquella que proviene de materiales mejorados de origen conocido y en cuya multiplicación interviene la Oficina de Certificación del ICA, supervisando el proceso de producción, beneficio y almacenamiento, obteniéndose en esta forma un producto que es garantía de calidad en todo sentido. Los materiales mejorados producidos tanto por entidades públicas como privadas para fines de certificación, deben incribirse en el ICA. Además, la producción de semilla certificada se adelanta únicamente por productores inscritos en el ICA.

Para la producción de semilla certificada es necesario seguir ciertas normas específicas en cada cultivo. La Resolución No. 438 del Ministerio de Agricultura de 1967, establece los requisitos mínimos para la certificación de semilla de papa vigentes.

El Ministerio de Agricultura también estableció el control de la producción y distribución de semillas mediante la Resolución No. 651 de 1970. Esta disposición fue reglamentada por el ICA mediante su Resolución No. 1226 de 1976, en la cual, se establecen normas de producción, control, distribución, importación y exportación de semillas.

2. Caja de Crédito Agrario.

La Caja de Crédito Agrario, Sociedad de Economía Mixta vinculada al Ministerio de Agricultura, ha prestado servicios invaluables al Sector Agropecuario, desde su fundación en 1931. Sin embargo, con respecto a la producción y mercadeo de semilla certificada de papa, las actividades realizadas por su Departamento de Semillas, no presentan un balance positivo hasta el presente. Pero al mismo tiempo, se reconoce que su labor de fomento del cultivo, durante un período de 20 años, es realmente positiva.

Hasta este momento, la Caja Agraria es la única entidad registrada oficialmente como productor de semilla de papa. También, tiene el mérito de haber distribuido la semilla comercial de papa de sanidad más aceptable en el país. Actualmente adelanta la multiplicación de semilla mejorada, en su propiedad "San Francisco" municipio Ventaquemada, Boyacá, a más de 3.000 m. de altitud. Se espera que la Caja vuelva a producir semilla certificada de papa con profesionales más capacitados y con dedicación exclusiva.

3. Asociación de Productores de Papa: Semilla, Consumo y Procesada (ASPAS).

La fundación y organización de ASPAS como agremiación ágil y competente, obedeció a inquietudes largamente anheladas por los especialistas en papa, con el propósito de constituír un grupo de trabajo y establecer una verdadera integración entre el Sector Oficial y Privado, a través de cooperación directa con los investigadores del ICA y con los agricultores de FEDEPAPA, para impulsar el progreso de este cultivo hasta el mercado internacional.

Precisamente en este documento se registra la fundación de ASPAS en Zipaquirá, bajo los auspicios del ICA y FEDEPAPA el día 5 de noviembre de 1977, con Asistencia de los Ingenieros Agrónomos delegados del Sector Oficial y Privada del país y observadores de Ecuador y Venezuela, que participaron en el Primer Curso Internacional de la Zona Norte Andina sobre "Producción y mercadeo de semilla de papa", evento organizado por ICA en

cooperación con FEDEPAPA y CIP, que se realizó del 2 al 5 de noviembre de ese año, en el Centro Experimental de Tibaitatá.

ASPAS se fundó como una entidad gremial de derecho privado, sin ánimo de lucro, con el objeto primordial de defender y desarrollar la industria papera colombiana, colaborando activamente con el Estado tanto en la investigación como en la transferencia de tecnología. Está constituída por Profesionales y Técnicos del Sector Agropecuario, que se dedican a la producción, procesamiento y mercadeo de la papa, organizados en comités: nacional, departamental ó regional y municipal.

La filosofía de acción de los asociados de ASPAS es contribuir con su inteligencia y esfuerzo al bienestar de la sociedad sin ambiciones personales. Como una de sus primeras actividades, ASPAS inició de inmediato el proceso de producción-distribución de semilla mejorada y certificada de papa.

6.4. Federación Colombiana de Productores de Papa (FEDEPAPA).

Las cooperativas de Cultivadores de Papa de Tunja (extinguida), de Manizales, de la Unión Antioquia, entre otras, y la Asociación Colombiana de Cultivadores de Papa (ASCOLPA), también extinguida), fueron y son agremiaciones precursoras de FEDEPAPA.

Es admirable cómo FEDEPAPA, fundada el 18 de octubre de 1974, en tan corto tiempo ha convertido en realidad la difícil tarea de agremiar a los cultivadores de papa, hecho que influirá positivamente en la transferencia de tecnología y organización del mercado de la papa.

Otra de las misiones cumplidas por FEDEPAPA, es su contribución directa ó indirecta a la exportación de cerca de 56.000 toneladas de papa de consumo en 1976, a Venezuela, Ecuador, Las Antillas, Alemania y Francia. Pero el hecho más notable se relaciona con la venta legal de 320 toneladas de semilla de papa colombiana a Venezuela, porque los resultados de la cosecha pusieron al descubierto la enorme desventaja de cultivar papa holandesa de días largos, frente al material colombiano mejor adaptado a los días cortos de la Zona Andina. Por consiguiente, con respecto a este cultivo, podemos anticipar que los postulados del Pacto de Integración de Cartagena se desarrollarán muy pronto en la Zona Norte Andina, con la efectiva cooperación de Ecuador, Colombia y Venezuela.

Con respecto a semilla, FEDEPAPA adelantará el proyecto de "Producción regional de semilla mejorada de papa", en cooperación con ICA, ASPAS y Caja Agraria.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Carrasquilla, Juan de Dios. 1891. Elección de las semillas de papas. El Agricultor. Serie 8a.(3):98-102.

2. Estrada, Rafael. 1960. Producción de semilla de papa de la Caja Agraria. En Tercer Seminario Panamericano de Semillas. p. 256-259.

3. Fernow, K.H. 1949. Certificación de semilla de papa en Colombia. Agricultura Tropical 5(9): 35-48.

4. Fernow, K.H. y Carlos Garcés. 1949. Producción de semilla certificada de papa. Revista Fac. Nal. de Agronomía de Medellín. Vol. IX (36): 257-295.

5. Garcés, Carlos. 1946. Producción de semilla certificada. Agricultura Tropical. 2(4): 11-15.

6. _____. 1947. Enfermedades de la papa y plan de defensa y mejoramiento del cultivo. Nos. (338-342) ; 2977-2991.

7. _____. 1973. Carta-comentario sobre "Producción y Comercialización de Semilla de papa". 2 p. Dirigida a Lauro Luján.

8. Gómez, Fernando y Germán Torres. 1971. Un plan para producir semilla mejorada de papa de buena calidad en Colombia. ICA. División de Semillas. Mimeograf. 13 p.

9. Hawkes, J.G. 1951. Organización y planeamiento para el mejoramiento de la papa. Agricultura Tropical. 7(5): 7; 7 (6): 11; 7(7): 11; 7(8): 13; 7(9): 11 y 7(10): 11.

10. ICA, Caja Agraria e IDEMA. 1972. Informe sobre la disponibilidad de semilla de papa para la siembra del primer semestre de 1973. ICA: Programa de Tuberosas y División de Semillas, Apendice Mimeograf. 10 p.

11. ICA-CIP. 1978. Acuerdo de cooperación Técnica ICA-CIP para investigación sobre producción de semilla de papa. firmado Agosto 1978. 5.p.

12. Luján, Lauro. 1970. Evolución del Cultivo de la Papa en Colombia. Agricultura Tropical. 24(4): 457-464.

13. _____. 1972. Informe parcial del Grupo de Trabajo Na

cional de papa. OPSA. ICA-Coordinador. Ministerio de Agricultura. 2 anexos. 11. p.

14. _____. 1973. Producción y comercialización de semilla de papa. ICA, Subgerencia de Desarrollo. Mimiografiado. 2 anexos. 14 p.

15. _____. 1975. Colombia contribuye a la producción de papa en el Grupo Andino. ICA Programa Tuberosas. Mimiografo. 7 p.

16. _____. 1976. Producción de semilla certificada de papa en Colombia mediante la integración de ICA, FEDEPAPA y Caja Agraria. Solicitud de ayuda económica presentada al Centro Internacional de la Papa CIP). ICA. Programa Tuberosas. Mimeógrafo. 11 p.

17. _____. 1978. Producción y productividad de la papa en Colombia 1948-1978. ICA, Programa de Tuberosas. Mimeógrafo. 18 p.

18. _____. 1978. Fundamentos/ de la produccion y mercadeo de semilla de papa en Colombia. Mimeografo. 8 p.

19. Michelsen, Carlos. 1894. Cultivos experimentales. Papa. El Agricultor. Serie 10a. : 529-570.

20. Monares, A. 1977. Sistemas de producción de semilla de papa. La experiencia colombiana. CIP Unidad Socioeconómica. Mimeógrafo. Anexo. 36 p.

21. Ospina - Pérez, Rafael. 1916. Selección de la papa para semilla. Boletín Agrícola de Antioquia. I(7): 243-245.

22. Pacto Andino. 1978. Informe del Primer Simposio Subregional Andino. Junta de Acuerdo de Cartagena y Universidad Nacional Agraria. La Molina, Perú.

23. Ramírez, Ricardo. 1971. Proceso evolutivo de la multiplicación de semillas mejoradas en Colombia. En ICA Servicio de Semillas. 72 p.

24. Silberschmidt, K.M. 1947. Enfermedades de virus de la papa en Colombia. Agricultura Tropical. 3(1): 27-37.

25. _____. 1948. Observations on the virus content of Colombian potatoes. Instituto Biológico. San Pablo, Brasil. 18:289-312.

25. Ulloa, Jairo. 1972. Contribución de la Caja Agraria en el fomento del cultivo de papa en Colombia. Carta Agraria No. 263: 5-8.

26. Whyte, W. F. 1977. Seed production systems. Notes for a Colombia Project. CIP Lima, Perú. Mimeogradiado.

TIBAITATA, Junio de 1979.

TECNOLOGIA DE LA PRODUCCION DE SEMILLA DE PAPA 361(03)

Lauro Luján *

1. INTRODUCCION ..... pgs. 1

2. FUNDAMENTOS DE PRODUCCION 2

2.1. Planta 2
2.2. Clima de páramo 3
a. RAdiación solar 3
b. Aire y gases atmosféricos 4
c. Temepratura 4
d. Disponibilidad de agua .. 5

2.3. Suelo 6
2.4. Mecanización 6

3. SIEMBRA 7

3.1. Elección y aislamiento del lote 7
3.2. Preparación del suelo 8
3.3. Epocas de siembra 8
3.4. Semilla 9
3.5. Distancias de siembra y población 10
3.6. Fertilización 11
3.7. Plaguicidas aplicados en la siembra. 12

4. METODOS CULTURALES 13

4.1. Riego 13
4.2. Control de malezas 14
4.3. Aporque 15
4.4. Control de enfermedades 15
a. Virus 16
b. Bacterias 16
c. Hongos 17
4.5. Control de plagas 17
a. Gusano Blanco 17
c. Afidos o pulgones ,..... 18
b. Insectos del follaje 18
d. Nemátodo quiste de la papa 19

5. COSECHA Y CLASIFICACION 19

5.1. Cosecha 19
5.2. Clasificación 20

*. Ingeniero Agrónomo, M.S., Ph.D. Coordinador Proyecto Semilla ICA -CIP/FF. Programa Tuberosas Tibaitatá. Apartado Aéreo 151123 El Dorado, Bogotá. Tibaitatá, junio de 1979.

6. RECOMENDACION FINAL 21
7. BIBLIOGRAFIA

TECNOLOGIA DE LA PRODUCCION DE SEMILLA DE PAPA

Lauro Luján *

1. INTRODUCCION

La producción de semilla de alta calidad y su distribución oportuna en cantidades suficientes a los agricultores, son los principales objetivos de un proyecto de producción de semilla de papa. El concepto de calidad de semilla incluye tanto su grado de sanidad como su estado fisiológico.

Durante la estructuración de un proyecto de producción de semilla, generalmente se presta mayor atención a los aspectos fitosanitarios que al proceso de producción y a los productores. Aunque el grado de sanidad constituye una parte esencial de la semilla, lógicamente está en primer término la acción específica de agricultores y técnicos que deben producir dicha semilla.

En Colombia, el "Proyecto de investigación sobre producción de semilla de papa", que se desarrolla bajo la cooperación técnica ICA-CIP/FF, comprende los aspectos básicos de INVESTIGACION Y PRODUCCION-DISTRIBUCION. Mientras se adelanta la producción de Semilla Básica y se realizan los diversos experimentos de investigación, simultáneamente se estimula la organización regional de técnicos y agricultores privados, para desarrollar los sistemas de Producción-Distribución de semilla de papa en el país.

En la presente guía práctica sobre la tecnología de producción, se trata de integrar los conocimientos más útiles de otras disciplinas con criterio especializado en el cultivo de papa, para orientar las actividades de agricultores y técnicos realmente interesados en la producción de semilla. La experiencia práctica de los papicultores del *páramo*, podría facilitar su capacitación; sin embargo, no está demás advertir que el "productor de semilla de papa" debe estar completamente libre del "virus" de la inveterada costumbre de bautizar como "semilla" cualquier papa de consumo, porque, la producción de semilla de alta calidad siempre es compensada por una creciente demanda.

Aunque el sistema de Producción-Distribución de semilla es inseparable en su ejecución, aquí se analizan principalmente los factores de producción y se anticipa que la distribución se tratará por separado.

---

* Ingeniero Agrónomo, M.S., Ph.D. Coordinador Proyecto Semilla ICA-CIP/FF. ICA Programa Tuberosas Tibaitatá. Apartado Aéreo 151123 El Dorado, Bogotá.

2. FUNDAMENTOS DE PRODUCCION

La producción de semilla de papa requiere más conocimientos que el cultivo para consumo, porque además de contar con clima y suelos apropiados, es necesario conocer y controlar las enfermedades y plagas transmisibles por el tubérculo-semilla.

En general, el proceso de producción de cultivos exige el conocimiento integrado de los siguientes aspectos fundamentales:

1. Recursos naturales (planta, clima, suelo).
2. Tecnología rentable (producción-distribución y utilización).
3. Insumos (elementos estrictamente indispensables).
4. Administración eficiente (crédito, costos, ventas).

Con este marco de referencia general y considerando el ambiente ecológico del páramo como el más apropiado para desarrollar estas actividades, se examinan los factores que integran la tecnología de la producción de semilla de papa.

2.1. Planta.

La papa cultivada es una planta nativa de los Andes de Suramérica y según su constitución genética, presenta diferentes grados de tolerancia a temperaturas bajas y aún a las heladas frecuentes en las zonas altas. En Colombia bajo condiciones de páramo, las variedades comerciales de "papa de año (*Solanum tuberosum* ssp. *andigena*) producen más que las "criollas" (*Solanum phureja*).

En general, el potencial de producción de un cultivo depende de la estructura y morfología de la planta y de sus relaciones en los procesos fisiológicos vitales, bajo la influencia de los factores ecológicos en que crece y se desarrolla.

La elección de la variedad que debe multiplicarse para semilla, depende en primer lugar de su demanda y luego de su capacidad de producción en la finca. El productor de semilla debe conocer por lo menos las siguientes características de las variedades escogidas:

a. Tolerancia a heladas para elegir la época y lotes apropiados.
b. Período vegetativo para determinar épocas convenientes de siembra y cosecha.
c. Hábito de tuberización y longitud de estolones para el aporque oportuno y adecuado.
d. Resistencia a *Phytophthora infestans* para programar

aspersiones.

e. Síntomas visibles de virosis y daños fisiológicos para erradicación oportuna de plantas afectadas por virus.

f. Suberización y grosor de la piel para prevenir daños ocasionados por un mal manejo en la cosecha y clasificación.

g. Período de reposo y conservación para tomar precauciones durante el almacenamiento.

2.2. Clima de páramo.

El sistema montañoso del país es el principal determinante del clima de cada región. El piso térmico Páramo comprende tierras situadas a más de 3.000 m. de elevación, con temperaturas medias inferiores a 12°C y un período lluvioso que se extiende de abril a noviembre, con dos máximas de precipitación entre mayo-junio y octubre-noviembre. El período diciembre-marzo es bastante seco y con temperaturas bajas.

El rendimiento y calidad de la papa depende básicamente de su constitución genética y del clima. Bajo condiciones ecológicas adecuadas, la papa tiene un rápido crecimiento del follaje y una eficiente acumulación de carbohidratos en los tubérculos. Aunque las condiciones climáticas del páramo son desfavorables para los rendimientos óptimos del cultivo, esos mismos factores limitan la reproducción y movimientos migratorios de los vectores de virus de la papa, por lo cual, los páramos se consideran apropiados para el mantenimiento y propagación de semilla sana.

A continuación se mencionan brevemente los factores climáticos más importantes, cuyos registros son indispensables para cada zona productora de semilla.

.1. Radiación solar

En las regiones cercanas a la línea ecuatorial, la radiación solar es uniforme durante todo el año. Sin embargo, en las zonas de páramo, la primera limitación climática es la deficiencia de energía solar durante el período vegetativo del cultivo. La intensidad de luz depende de la localidad, época del año, nubosidad y la hora del día. Por ejemplo en Tibaitatá donde hay menos niebla que en los páramos, los principales factores climáticos registrados durante el período 1955-1978, en promedio fueron los siguientes:

	Semestre A	Semestre B	Anual	
Brillo solar	4.7	4.5	4.6	Hrs.
Temperatura media	13.0	12.8	12.9	°C
Precipitación total	302	333	317.5	mm

La conversión de la energía de la radiación solar en energía química en presencia de la clorofila, o sea la FOTOSINTESIS, es el proceso vital más significativo de las plantas. En la fotosíntesis, la energía de radiación es absorbida y transformada en forma de enlaces químicos. Químicamente representa la separación del hidrógeno del agua con la simultánea liberación del oxígeno. El hidrógeno es transferido al anhídrido carbónico y fijado en forma de un compuesto metaestable del carbono. Como balance total de la fotosíntesis se dá la siguiente ecuación

$$6\ co2 + 12\ H_2O \xrightarrow[\text{Clorofila presente}]{675\ kcal} C6\ H_{12}O_6 + 6O2 + 6\ H_2O$$

En general se puede decir que la velocidad del proceso fotosintético aumenta con mayor intensidad de radiación, según los valores de saturación de luz para cada especie. Sin embargo, se conoce que solamente el 1% de la luz que incide sobre la hoja en días asoleados es utilizado en la fotosíntesis.

.2. Aire y gases atmosféricos.

O_2 y CO_2: Mientras el oxígeno atmosférico (21%) es más que suficiente para la vida vegetal, la cantidad de C_O2 presente normalmente en el aire atmosférico (0,03%) es subóptima para la fotosíntesis. Como el CO_2 sirve como aceptor de hidrógeno y se incorpora en los productos de la fotosíntesis, la intensidad fotosintética depende necesariamente de la cantidad de CO_2 presente. La entrada del CO_2 a las hojas se hace principalmente por los estomas. Tanto la abertura de los estomas como la transpiración, dependen de la interacción del suministro de agua a la planta, de la luminosidad y del contenido de CO_2 de la atmósfera.

.3. Temperatura.

Las variaciones diarias de temperatura, generalmente siguen a las de radicación solar. En el páramo, la variación de temperatura no solamente influye en la rata de crecimiento y asimilación de nutrimentos, sino que las temperaturas por debajo de $0^{o}C$ pueden afectar la supervivencia de la planta. Algunos de los procesos parciales de la fotosíntesis, las reacciones de oscuridad, son reacciones químicas con un valor Q10 de 2 y más, lo que les dá una fuerte dependencia de la temperatura. En cambio, las reacciones fotoquímicas con valores Q10 poco más de 1 son esencialmente idependientes de la temperatura. Para que sea posible la fotosíntesis, la temperatura debe sobrepasar cierto valor mínimo. Con una elevación de temperatura, la velocidad de la fotosíntesis aumenta hasta

llegar a un valor óptimo. Una vez sobrepasado éste, disminuye otra vez hasta llegar a una temperatura máxima, por encima de la cual la fotosíntesis es imposible. La posición del mínimo, óptimo y máximo, varía de una especie a otra, desde 4 hasta 36°C.

Nota: El valor Q10 es una medida para la dependencia de un proceso de temperatura. Está definido por el aumento de la velocidad de reacción como consecuencia de una elevación de temperatura de 10°C.

En el páramo las temperaturas ambientales de 3-5°C pueden disminuir el contenido de clorofila sin destruir los tejidos de la hoja. Los síntomas de clorosis se registran principalmente en variedades susceptibles a heladas como las criollas (Yema de Huevo) y aún en papas de año (Parda Pastusa). Su progenie, produce plantas normales bajo condiciones adecuadas.

Las temperaturas bajas del suelo disminuyen el desarrollo aéreo de la planta y reducen el contenido de almidón de los tubérculos. Los rendimientos son generalmente altos cuando la temperatura media del suelo está sobre 5°C, pero la temperatura óptima varía con la fertilización.

.4. Disponibilidad de agua.

La disponibilidad de agua está determinada por el equilibrio entre la precipitación estacional y la evapo-transpiración del cultivo, aunque en determinadas condiciones climáticas, esa disponibilidad está influenciada por la capacidad de retención de agua del suelo, especialmente por su textura, estructura y su contenido de materia orgánica. En el suelo el agua se presenta en distintas formas de unión y se conocen como agua de gravedad, agua de retención y agua de capilaridad. Esta última constituye la verdadera fuente de agua para las plantas.

El agua es el componente más abundante de las células de las plantas, en término medio, representa entre 60 y 90% del peso fresco de algunos tejidos. Hasta donde se sabe, el agua capilar del suelo es absorbida por los pelos radicales a través de la fuerza osmótica; pero, el mecanismo de transporte de agua hasta el ápice de los árboles gigantes aún no tiene explicación satisfactoria.

El agua absorbida por la planta se mantiene en un estado de flujo permanente y parte de ella se evapora en el proceso de transpiración. La transpiración a través de la cutícula es limitada (9-10%) y a través de los estomas abiertos llega hasta un 90%. Sin embargo, los estomas no están siempre completamente abiertos, su grado de abertura depende de

la presencia de CO_2, luz, humedad , movimiento de aire y de la temperatura. La pérdida de agua es menor a bajas intensidades de luz. Las hojas de papa pueden perder hasta 30-39% de su peso en estado de turgidez y recuperarse sin ningún daño al aumentarse el suministro de agua; con una pérdida de 40% de peso no hay recuperación y con 45%, mueren.

2.3. Suelo.

En las regiones altas de la Cordillera Andina, predominan los suelos de origen volcánico con buenas características físicas, son generalmente ácidos con alto contenido de materia orgánica, bajos en fósforo aprovechable y medianos en potasio. Las tierras de páramo son aptas solamente para el cultivo de papa y pastos, los cuales dependen casi exclusivamente de la lluvia.

En general los suelos varían en textura, estructura, contenido de materia orgánica, poder de rentención de agua, grado de aireación, pH, cantidad y proporción de nutrimentos y substancias tóxicas presentes.

Los factores edáficos operan principalmente a través de su influencia sobre la disponibilidad de agua y nutrimentos. Fuera del agua, las plantas deben absorber del suelo las sales nutritivas esenciales para su vida. Por lo tanto, es obvio, que el contenido de un suelo en sales minerales y la presencia de ellas en una forma aprovechable por las plantas ejerce una influencia profunda sobre la vida vegetal en cada zona.

La reacción del suelo (ácido-neutro-alcalino) afecta principalmente el comportamiento y la disponibilidad de los nutrimentos del suelo. Un pH entre 6.5 y 7.5 proporciona las condiciones más favorables para la disponibilidad de los elementos esenciales del suelo. La papa es muy tolerante a la reacción del suelo y crece igualmente bien en un pH entre 5 y 8. Los suelos fuertemente ácidos no solamente reducen la disponibilidad de fósforo, potasio, calcio, magnesio, etc., sino que el alto contenido de aluminio y manganeso en dichos suelos es nociva para las plantas.

2.4. Mecanización.

En el Primer Seminario Nacional de Productividad Agraria (Neiva, mayo 1977) se concluyó que: "La maquinaria agrícola reviste especial importancia en la elevación de la productividad, no sólo por el aporte que esta involucra por sí misma, sino por su significado como factor que permite la adopción de nuevas tecnologías y además su utilización coadyuva a elevar la eficiencia de otros insumos" y se recomendó:

"Realizar estudios relacionados con el impacto de la mecanización en la agricultura colombiana".

Es evidente que en suelos tractorables y según el cultivo, el uso de maquinaria agrícola casi siempre resulta en labores más rápidas, eficientes y menos costosas. En el caso específico del cultivo de papa, normalmente se requiere el movimiento de un volumen considerable de tierra en labores de siembra, deshierbe, aporque y cosecha, por lo cual, se impone la necesidad de investigación y utilización de implementos agrícolas de tracción animal o de fuerza motriz, según la topografía del terreno, para aliviar el esfuerzo físico del hombre especialmente en regiones inóspitas como los páramos.

Con base en los resultados experimentales del método de siembra en surco doble, obtenidos en fincas particulares y en Tibaitatá, se adelanta el diseño y construcción de implemento. aplicables en ladera y tierra plana. El sistema de siembra de papa en surco doble o "SISTEMA LUJAN", actualmente se prueba en escala semicomercial tanto en el páramo como en la sabana. El sistema Luján es el más recomendable para la producción de semilla.

3. SIEMBRA.

Todas y cada una de las actividades de manejo del cultivo son complementos indispensables de un proceso integrado de producción desde la elección del terreno hasta la cosecha.

3.1. Elección y aislamiento del Lote.

En cada finca productora de semilla debe establecerse un programa de rotación de 3 a 5 años, según la disponibilidad e intensidad de explotación de la tierra. El uso eficiente de las tierras cultivables del páramo, se cumple a cabalidad con la producción de papa en rotación con pastos y ganado.

El lote debe elegirse por lo menos 6 meses antes de la siembra, durante la primera visita del Inspector de Semilla (I.S). En esa fecha deben tomarse muestras adecuadas de suelo para determinar la presencia de plagas y para el análisis de fertilidad. La elección anticipada del terreno permite calcular la cantidad de semilla requerida, su preparación bajo condiciones favorables y adquirir el abono más apropiado para dicho suelo.

Teóricamente los lotes destinados a la producción de semilla deben estar localizados por lo menos a 100 m de distancia de cultivos comerciales de papa de consumo. En la práctica, dicho requisito podría cumplirse automáticamente si la

zona o la finca se dedicara exclusivamente a la producción de semilla.

3.2. Preparación del Suelo.

En el proceso de producción de un cultivo, las labores de labranza y manejo del suelo, tienen especial significado para el establecimiento y desarrollo de la planta, porque la expresión máxima de los genotipos usados depende básicamente de sus interrelaciones con los factores edáficos y climáticos.

En general, la preparación del suelo debe cumplir los siguientes requisitos: almacenar y conservar la humedad; eliminar malezas, plagas, enfermedades y adicionar materia orgánica. Los métodos utilizados varían según las características físicas, topografía del terreno e implementos disponibles. Además de cumplir los requisitos mencionados, las labores de labranza deben evitar la alteración de la estructura del suelo. Por ejemplo, evitar la compactación de suelos arcillosos con sucesivos pases de maquinaria, cuando el suelo registra exceso de humedad.

En los suelos tractorables del páramo, generalmente de textura franco-arenosa con pastos naturales, es innecesario efectuar aradas de 30 ó 40 cms de profundidad, porque dos pases cruzados con el rastrillo californiano de discos estriados y seguido de uno o dos pases de "Roto-Beator", parecen más que suficientes para desmenuzar la capa de pasto de unos 20 cms y facilitar su secamiento y descomposición. En terrenos de ladera, se realiza el mismo trabajo con implementos de tracción animal.

La preparación adecuada y oportuna del suelo, en período seco, con suficiente anticipación a la siembra y complementada con rastrilladas periódicas, es una fase importante del control integrado de malezas y plagas del suelo principalmente Gusano Blanco (Premnotrypes vorax), Trozadores y Tierreros (Agrotis ipsilon, Spodoptera sp., Copitarsia consueta, Feltia sp.). Palomilla del tubérculo (Phthorimea operculella), Chisa (Ancognatha scarabeoides) y Gusano Alambre (Agriotes spp).

3.3. Epoca de Siembra

Las épocas de siembra están determinadas en primer término por la demanda de semilla y luego por las condiciones ambientales de la finca.

La demanda generalmente concuerda con las épocas de siembra de las zonas productoras de papa de consumo, donde no es posible producir semilla sana. Como actualmente aún no

existen empresas productoras de semilla de papa con excepción de la Caja Agraria, la disponibilidad de "semilla" bautizada depende de la producción de papa de consumo y de los precios de venta en períodos de cosecha. Así por ejemplo en Cundinamarca, hay suficiente semilla para las siembras de enero y febrero, pero las de junio y julio se reducen por falta de semilla, como consecuencia de los precios bajos de agosto a octubre y precios altos de marzo a mayo.

En las zonas de páramo la producción de papa está limitada por las heladas, las cuales son más perjudiciales en el período de floración y maduración que en el período inicial; sin embargo, la presencia de heladas locales es imprevisible y su intensidad varía según la topografía del terreno.

Realmente las mejores épocas de siembra en cada semestre son las que permiten que la germinación coincida con el período inicial de lluvias, porque los rendimientos dependen principalmente del régimen de precipitación durante el período vegetativo del cultivo.

3.4. Semilla.

El proyecto de producción de semilla debe iniciarse con el material más sano disponible y, la primera preocupación del productor debe ser destinar siempre la mejor semilla para su propio uso.

El tubérculo es un tallo subterráneo constituido en órgano de almacenamiento. Los ojos de la papa corresponden a la yema terminal y laterales del tallo aéreo normal. Cada ojo está formado por una roseta de yemas. Los tubérculos exhiben dominancia apical por algún tiempo después de haber finalizado su período de reposo, debido a que únicamente la yema central del ojo apical desarrolla un brote, este estado fisiológico se conoce como el de semilla joven o inmadura. Luego a medida que transcurre el tiempo, disminuye la dominancia apical y se desarrollan las demás yemas, llegando al estado óptimo o de semilla madura. Cuando el período de almacenamiento se prolonga demasiado (más de 5 meses), se presenta el estado fisiológico senescente o de semilla pasada.

En el momento de la siembra, el tamaño y la edad fisiológica del tubérculo semilla son los aspectos de mayor importancia, los cuales deben tenerse muy en cuenta durante el período de almacenamiento de la semilla. La bodega debe facilitar la aireación y el verdeamiento, con el fin de inducir el desarrollo de brotes cortos y robustos, además de evitar la pérdida de agua y reservas por desbrotamientos. Las semillas de tamaño tercera y segunda, requieren un tratamiento prefe-

rencial con respecto al de tamaño primera.

Bajo las condiciones ecológicas de Colombia, es aconsejable sembrar únicamente tubérculos enteros, para evitar fallas por pudriciones y especialmente la transmisión de virus con el cuchillo utilizado para cortar la semilla. Cada tamaño comercial de semilla (primera-150 gs, segunda-60 gs y tercera-40 gs) debe sembrarse por separado, no sólo para facilitar el control de las distancias de siembra y la dosis de fertilizante, sino para que el cultivo se desarrolle en forma uniforme desde la germinación hasta la madurez, lo cual facilita la ejecución oportuna y eficiente de las labores culturales.

Hasta el presente, no se justifica la desinfección de semilla para el control de Rhizoctonia solani; sin embargo, se adelantan algunos experimentos sobre el control químico de este hongo, y otros en campos destinados a la producción de semilla.

Con respecto a la profundidad de siembra, la norma general indica que la semilla debe cubrirse con una capa de tierra igual a 3 veces su diámetro. Sin embargo, en un tipo de suelo franco arenoso, una semilla verdeada de 5 cms de diámetro puede emerger fácilmente de 25 cms de profundidad. Dicha profundidad de siembra puede acelerar la germinación por retención de humedad, pero expone el brote al ataque de Rhizoctonia. Ver aporque.

3.5. Distancias de siembra y población.

Para obtener los más altos rendimientos de tubérculos tamaño semilla o de consumo en una zona productora, se necesita determinar para cada variedad y sistema de siembra, las distancias más apropiadas, con respecto al tamaño de semilla y la dosis adecuada de fertilizante. En este caso particular, las distancias de siembra se refieren únicamente a la separación entre plantas sobre el surco simple, ya que la experiencia demuestra que los anchos de surco de 0.80, 1.00 y 1.20 m no tienen influencia significativa sobre el rendimiento en general. Por ejemplo, en la E.E. San Jorge, con la variedad Parda Pastusa con una producción bruta de 35.3 toneladas por hectárea se obtuvo un 71% de tubérculos tamaño segunda y tercera en surcos de 1.20m de ancho a 25 cms entre plantas, con semilla de 120 gs y una tonelada de 10-30-10 por hectárea.

En la producción de semilla, es muy aconsejable que tanto los implementos como el hombre, tengan el menor contacto posible con las plantas, con este criterio se experimenta a

escala semicomercial el sistema de siembra en surco doble. Las ventajas positivas del "SISTEMA LUJAN" fueron demostradas en Cota, Tibaitatá y Antioquia, en términos de uso eficiente del suelo y economía en el manejo del cultivo. Actualmente prosigue la investigación sobre distancias de siembra, tamaño de semilla y dosis de fertilizante para cada variedad comercial, tanto en el páramo como en la sabana.

En Holanda, se atribuye considerable importancia a la población determinada como el número de tallos principales por metro cuadrado y su relación directa con el rendimiento total por unidad de superficie. La aceptación de este interesante concepto en el país, está sujeto a su aplicabilidad en las variedades colombianas que tuberizan más profundamente que las europeas.

3.6. Fertilización.

En general los suelos del páramo son de baja fertilidad y el período vegetativo del cultivo está limitado por las heladas; por consiguiente, es necesario que las condiciones del suelo y la fertilización contribuyan a un rápido crecimiento inicial del follaje.

El análisis de fertilidad del suelo y el análisis de los peciolos de hojas de papa, son técnicas efectivas para determinar el grado, dosis, tiempo y método de aplicación del fertilizante en este cultivo.

En general con los grados de relación 1:4:1 y 1:3:1, utilizados para la producción de papa de consumo en zonas de páramo, se obtuvieron los más altos rendimientos brutos, con precipitación anual de 800 a 1.000 mm. Se utilizaron dosis de 1 a 2 toneladas por hectárea, de acuerdo con la variedad y densidad de siembra.

En los campos de producción de semilla será necesario mantener estrictamente los niveles críticos de N-P-K establecidos para cada zona productora. El control de la dosis de N tiene especial interés en la producción de semilla porque este elemento interviene en todo el proceso de crecimiento y desarrollo de la planta, pero especialmente estimula el crecimiento del follaje y retarda el engrosamiento de los tubérculos y por último, enmascara los síntomas de virosis.

La acción fisiológica de los tres elementos esenciales es como sigue:

Nitrógeno:

El N en presencia de P y K aumenta el crecimiento aéreo foliar de la planta, mediante el estímulo de crecimiento de zonas apicales y laterales. El N disminuye el contenido de la materia seca de los tubérculos. La dosis de 100 ks/ha parece normal, indudablemente varía con el tipo de suelo.

Fósforo:

El P como el N aumenta la actividad meristemática y expansión foliar. Mejora el desarrollo del sistema vascular, estimula el crecimiento de las raíces y acelera la maduración. El efecto positivo del P sobre el rendimiento se debe al aumento del número de tubérculos y no de tamaño. No hay prueba de que el P da resistencia a la planta o vigor a la progenie. Se requiere de 300-400 ks/ha de P.

Potasio:

El K mejora el crecimiento inicial, aumenta el vigor del follaje y el tamaño de las hojas superiores sin afectar su longevidad. El K prolonga la fase de crecimiento durante períodos secos; aumenta el número y tamaño de los tubérculos. Teóricamente se considera que el K aumenta la resistencia de la planta a enfermedades, heladas y otras condiciones adversas. El K se requiere en dosis de 80-100 ks/ha.

El abono orgánico ya sea de establo o de gallinero, contribuye a la germinación de la semilla y a la retención de humedad del suelo. En zonas de páramo se detectó mayor rendimiento cuando se añadió abono orgánico al fertilizante químico utilizado. El uso de abono orgánico depende de la disponibilidad y precio, su aplicación es recomendable especialmente en los sitios de baja fertilidad del lote.

Aún se desconoce la rentabilidad de los fertilizantes foliares utilizados en papa.

De acuerdo con la experiencia basada en rendimientos y análisis foliares, los abonos orgánicos y químicos deben aplicarse durante la siembra. El sistema de aplicación más efectivo, es el localizado ya sea en bandas o en corona según la topografía del terreno.

3.7. Plaguicidas aplicados en la siembra.

En suelos infestados con Gusano Blanco deben aplicarse en la siembra Carbofurán PM/G, Aldicarb G y otros, según las recomendaciones de los fabricantes. Los productos mencionados son de acción sistémica y controlan por tiempo limitado inclusive algunas plagas del follaje, porque bajo condiciones de clima frío se supone que dichos productos se degradan en un período de 3 a 4 meses. El residuo tolerable en los tu-

bérculos es de 1 ppm para ambos productos.

Los hongos del suelo como Rhizoctonia solani, Spongospora subterranea, Rosellinia sp., Angiosorus (Thecaphora) solani y Helminthosporium solani constituyen un peligro potencial para la producción de semilla, por lo tanto, además de utilizar semilla libre de dichos patógenos a excepción de R. solani y H. solani es conveniente evaluar la eficiencia de fungicidas aplicados al suelo durante la siembra en combinación con los insecticidas mencionados. Es necesario erradicar si es posible el hongo S. subterranea que causa la enfermedad conocida como "sarna polvosa" porque es un agente trasmisor del virus MOP-TOP de la papa.

4. METODOS CULTURALES

4.1. Riego

Aunque la producción de papa en el páramo depende casi exclusivamente del agua de lluvia, excepcionalmente hay fincas que disponen de limitados volúmenes de agua para riego, lo cual, permite considerar la posibilidad de aplicar riego suplementario por lo menos durante los períodos más críticos del cultivo o para disminuir el efecto de las heladas.

El uso más económico del agua corresponde a uros pocos riegos aplicados durante los períodos críticos del cultivo (germinación y floración-maduración), con base a un nivel definido de humedad del suelo, en lugar de aplicar determinadas cantidades de agua durante todo el período vegetativo a intervalos preestablecidos. El riego artificial con el sistema de rociadores fue más eficiente que el riego por gravedad, evaluado en función de penetración, economía de agua, rendimiento y calidad de la papa.

La programación de riego puede ser alterado por las fases de crecimiento. El riego frecuente desde la siembra hasta la primera floración es más perjudicial que durante la fase final del período vegetativo. Tanto la tuberización como el crecimiento del follaje son independientes de las variaciones de la humedad del suelo, siempre que la planta tenga suficiente agua disponible para su crecimiento normal.

El exceso de agua y las fluctuaciones de la humedad del suelo son perjudiciales para el cultivo. Los tubérculos y los órganos subterráneos de la planta son muy sencibles a la insuficiente aireación. Prácticamente el exceso de agua restringe la circulación de aire y el suministro de oxígeno; si estas condiciones del suelo se prolongan por más de 12 horas, comien

zan a descomponerse las raicillas y se altera la absorción de agua y minerales, se detiene el desarrollo de la planta mostrando síntomas de clorosis general y hojas flácidas por falta de absorción normal de agua.

Las deformaciones y rajaduras de orden fisiológico de los tubérculos se presentan cuando en la fase de crecimiento de los tubérculos transcurren períodos de insuficiente humedad alternando con adecuada humedad e intensa actividad fotosintética de la planta. Por lo tanto, se requiere mantener una humedad alrededor del 50% desde la germinación hasta la maduración del cultivo.

Teóricamente el agua de riego podría disminuir el efecto de las heladas, debido a que el agua al congelarse libera energía equivalente a 80 calorías por gramo de agua. También se considera que el riego artificial posíblemente sería el método más eficiente porque además de liberar energía por congelamiento, incrementaría la humedad relativa del aire que rodea la planta. Como base del criterio anterior, se menciona la observación general del que los cultivos adyacentes a lagunas son menos afectados por heladas en comparación a otros localizados a mayor distancia. Por ejemplo, una raza de maíz produce a 3.810 m de altitud en la Isla del Sol del lago Titicaca.

4.2. Control de Malezas.

En general, las malezas compiten con el cultivo por agua, luz y fertilizantes. Además, las malezas dificultan las labores culturales, la cosecha y pueden convertirse en hospederos de plagas y enfermedades.

La papa, debido a la cobertura de su follaje y con óptima densidad de siembra, puede repeler eficientemente la maleza después del período inicial de crecimiento. Por consiguiente, el problema de control de malezas se reduce a un período aproximado de dos meses a partir de la siembra.

Con suelo bien preparado y siembra oportuna, el control práctico de malezas puede efectuarse por medios mecánicos (azadón y cultivadoras) o químicos (matamalezas), según el costo y la eficiencia requerida.

En la producción de semilla, parece más aconsejable el uso de herbicidas de contacto mezclado con un insecticida contra las plagas del suelo. Con una cobertura completa del lote en aplicación preemergente, además de eliminar la maleza germinada en sus primeros estados de crecimiento, también se podrían eliminar las plagas que se encuentren en la super-

ficie del terreno, lo que no se hace con el azadón en la alzada y el deshierbe, ya sea por economizar el costo del insecticida o por desconocimiento de la presencia y movimientos de los adultos, especialmente del Gusano Blanco.

4.3. Aporque.

El aporque de la papa contribuye a la tuberización y evita el verdeamiento de los tubérculos superficiales que con el tiempo quedan descubiertos. Además, controla la incidencia de enfermedades y plagas.

Los tubérculos se forman en los estolones por ensanchamiento de sus extremos terminales. Los estolones o rizomas, son tallos subterráneos que se originan en los nudos de la parte subterránea de los tallos principales, los cuales a su vez se originan directamente del tubérculo madre. Los estolones producen tubérculos mientras permanecen cubiertos con tierra o están bien aporcados, pero si quedan expuestos a la luz como en el caso de un mal aporque ellos se convierten en tallos aéreos.

El número de tubérculos por planta, además de su constitución genética, depende del número de tallos principales y del número de nudos cubiertos con tierra. A su vez, el número de tallos principales depende del tamaño de semilla mientras que el número de nudos subterráneos depende de la profundidad de siembra y altura de aporque.

En el caso de siembra profunda, en cada tallo principal se desarrollan pocos nudos subterráneos por alargamiento de los entrenudos con mayor superficie expuesta al ataque de Rhizoctonia; mientras en la siembra superficial en suelo húmedo, los tallos principales emergen más rápido y la parte aérea forma entrenudos cortos y mayor número de nudos en comparación con la parte subterránea. Además, la formación de clorofila parece que los inmuniza contra el ataque de Rhizoctonia. En ese estado de crecimiento, un aporque oportuno y alto, induce la formación de estolones y raíces en los nudos cubiertos con tierra, aunque elimina algunas hojas inferiores, dicho daño es recuperable por el desarrollo posterior del follaje. Por ejemplo, en una siembra superficial en Tibaitatá, con semilla de 200 gramos, suficiente humedad, fertilización adecuada y aporque alto, el autor obtuvo una producción de 8.1 kilogramos por planta en las primeras propagaciones de la variedad Monserrate Roja, en 1969.

4.4. Control de enfermedades.

Por definición, el control de una enfermedad consiste en evitar pérdidas económicas o disminuir el daño que pueda

causar. En la práctica, se dice que hay control cuando éste es remunerativo, es decir, cuando el costo del control es menor que las pérdidas causadas por la enfermedad.

Los principios básicos de control se denominan EXCLUSION, ERRADICACION, PROTECCION e INMUNIZACION. Según Whetzel (1939) los cuatro principios se relacionan entre sí de dos en dos. La Exclusión y Erradicación atañe al área donde crecen las plantas y los métodos de control se dirigen principalmente contra el patógeno que amenaza la planta. En la Protección e Inmunización por el contrario, los métodos se orientan hacia la planta, para impedir el ataque de los patógenos que la rodean.

Se repite que el principal objetivo del proceso completo de Producción-Distribución de semilla de papa, es el control de los virus y similares sin descuidar las bacterias, hongos y plagas transmisibles por el tubérculo-semilla.

.1. Virus

Debe sembrarse únicamente semilla del más alto grado de sanidad disponible y, colocar un solo tubérculo entero por sitio para facilitar el saneamiento. Desde la germinación del cultivo hasta el aporque, período en el cual se practica la segunda visita del Inspector de Semilla, el agricultor y el técnico deben efectuar el saneamiento del lote, que consiste en realizar varias pasadas cuidadosas evitando el contacto con las plantas, para arrancar las mezclas y las plantas con síntomas visibles de virosis y luego, sacarlas fuera del campo incluyendo la semilla madre.

Esta fase de saneamiento es la más crítica de la producción de semilla, debe dedicarse todo el tiempo necesario para completar una labor exhaustiva antes del aporque, porque cuando el cultivo está más desarrollado y con tubérculos nuevos, se incrementa el trabajo de arranque y por el mayor roce con las plantas, se incrementa el peligro de diseminar enfermedades y plagas de un sitio a otro. Durante este período, la población de áfidos debe mantenerse en cero.

.2. Bacterias.

En los páramos generalmente se presenta la enfermedad conocida como "pata negra" causada por la bacteria Erwinia carotovora var. atroseptica. Además, se sabe que Pseudomonas solanacearum causante de la "pudrición parda" puede producir infección latente del tubérculo, cuando se siembra semilla infectada en el páramo. Para el control de ambos casos, se requiere cumplir estrictamente la rotación establecida en la finca y sembrar únicamente semilla entera y verdeada. Durante el período vegetativo del cultivo, tan pronto como sean

detectables las plantas con síntoma de pata negra, deben arrancarse tallo por tallo con el mínimo movimiento de tierra y luego exponerlas al secamiento en el mismo sitio, para evitar el incremento de población y diseminación de la bacteria en el lote.

.3. Hongos.

El control de los hongos que destruyen el follaje de la papa se relaciona principalmente con Phytophthora infestans causante de la "gota", Alternaria solani o "gota temprana" y Puccinia pittieriana o "roya común"de la papa. Se recomienda efectuar aspersiones preventivas a partir de la germinación, con fungicidas específicos para cada patógeno y según su prevalencia en la zona. En el páramo disminuye el número de aspersiones, pero también es necesario efectuar inspecciones semanales del lote, para detectar los focos iniciales de infección y actuar oportunamente en caso de presencia del patógeno.

No está demás, insistir en la eficiencia del método de aspersión porque para un control efectivo se requiere que el área foliar quede uniforme y permanentemente cubierta con el fungicida protectante, lo cual, se consigue con boquillas y presión apropiadas para atomizar la suspensión del producto, en forma de gotas muy finas similares a la niebla. Los fungicidas sistémicos penetran por la cutícula y se traslocan a toda la planta y su acción es más eficiente.

4.5. Control de plagas.

Una simple comparación del control efectivo de la gota con el deficiente de Gusano Blanco, permite juzgar que en el primer caso el agricultor actúa guiado por los síntomas visibles del follaje, mientras que en el segundo, no sabe a que atenerse y falla en su intento improvisado. Por consiguiente, según el Programa de Entomología del ICA, la primera recomendación para el control de insectos es el conocimiento de su ciclo de vida, su medio ecológico y los niveles de población de importancia económica.

En la práctica, generalmente se desconoce la evaluación de los niveles de aplicación para cada plaga en determinada zona, por lo tanto, los tratamientos se realizan según los niveles presentes durante el período vegetativo del cultivo, de acuerdo con el nuevo concepto de "Manejo de poblaciones de insectos".

.1. Gusano Blanco (Premnotrypes vorax)

Los tratamientos iniciales efectuados durante la siembra

y aplicación de herbicida se complementan como sigue: Después de la emergencia de las plantas, es necesario determinar la presencia y el nivel de población de adultos y en caso positivo, debe aplicarse un insecticida específico localizado a la base de la planta por ejemplo, Carbofuran líquido. Una vez comprobado el efecto del tratamiento y en caso negativo, se prosigue con la detrminación de la población de adultos para efectuar un segundo tratamiento, inmediatamente antes del aporque.

.2. Insectos del follaje.

En este grupo se consideran las Pulguillas (Epitrix spp), Tostón (Liriomiza quadrata), Gusano Minador del Follaje (Scrobipalpula absoluta) y Muques (Peridrona sp. pos saucia, Conitarsia consueta). Prácticamente el control de estos insectos se realiza desde la primera aspersión, añadiendo un insecticida al funqicida usado. El uso de insecticidas se repite según la presencia de los insectos.

.3. Afidos o Pulgones

Afidos del Follaje - Myzus persicae y Macrosiphum euphorbiae.
Afidos de la raíz - Rhopalosiphum rufiabdominalis y Rhopalosiphoninus latysiphon.

Los áfidos merecen especial atención en la producción de semilla de papa, porque son vectores de virus. El áfido transmite el virus insertando su fino estilete y partes bucales en una planta enferma y pasando a otras plantas. Tanto las larvas o ninfas sin alas y las hembras vivíparas aladas pueden transmitir los virus.

Se sabe que los insecticidas no interfieren con las pruebas alimentarias de los áfidos alados migrantes. Por consiguiente, los áfidos son los que comúnmente transmiten los virus en el campo. Sin embargo, si los implementos o el hombre tienen mucho roce con las plantas durante las labores de saneamiento, deshierbe, aporque y aspersiones, los virus pueden diseminarse considerablemente por áfidos no alados que caen de las plantas. La diferencia entre áfidos alados y no alados en la transmisión de los virus, se debe simplemente a su capacidad de movimiento entre las plantas.

En Colombia, el criterio de producir semilla de papa en los páramos se funda primero, en la baja población de áfidos en dichas zonas y segundo, en el aislamiento de zonas hortícolas y el limitado movimiento migratorio de los áfidos.

Por otra parte, desde hace mucho tiempo se sabe que la principal causa de la diseminación de las enfermedades virosas es la migración "voluntaria" de los áfidos bajo determinadas condiciones ambientales. Las heladas según su duración e intensidad, matan los áfidos y la planta. Las temperaturas al rededor de 5°C prolongan considerablemente la vida del áfido pero impiden su reproducción. La migración de los áfidos se reduce al mínimo a temperaturas por debajo de 13°C y por último, la alta humedad relativa y los vientos húmedos fríos, influyen directamente sobre la reproducción y crecimiento de los áfidos. En resumen, por las razones anteriores se considera que los páramos son aptos para el mantenimiento y propagación de semilla sana, basado en el conocimiento de la dinámica de población de áfidos.

.4. Nemátodo quiste de la papa (Globodera spp)

Esta plaga está presente en el departamento de Nariño. se contempla la posibilidad de un control integrado mediante el uso de variedades resistentes o tolerantes, el uso de nematicidas y rotaciones apropiadas, según la disponibilidad e intersidad de explotación de la tierra.

La tercera visita del Inspector de Semilla debe efectuarse cuando las plantas se encuentren en plena floración, con el propósito de constatar el control fitosanitario y el desarrollo general del cultivo, para decidir la aceptación o rechazo del lote.

5. COSECHA

5.1. Cosecha.

La papa para semilla debe cosecharse cuando la planta llega a su maduración normal o fisiológica y en período seco. Antes de iniciar la cosecha es necesario constatar la uniformidad de maduración y la consistencia de la piel; especialmente en los sitios más húmedos del lote. No es aconsejable cortar el follaje para evitar posibles infecciones tardías por el instrumento de corte; sin embargo, las plantas afectadas por Rhizoctonia que permanecen verdes hasta después de la maduración, deben arrancarse a mano sin remover mucha tierra ni tubérculos.

Cosechar en tiempo seco y en terrenos no muy expuestos a las heladas, tiene la ventaja de que por lo menos la papa delgada o de tamaño segunda, tercera y cuarta, podría ser expuesta al sol en el campo para facilitar su verdeamiento antes de recogerla, debido a que la papa fresca se verdea más

rápidamente que la papa reposada por algún tiempo en la bodega. Además, los períodos secos garantizan un 99% de tiempo útil para el trabajo.

El azadón y los contratistas son los peores enemigos de la cosecha, porque la semilla cortada se puedre a menos que se recoja por separado y se exponga a la luz para evitar su pudrición. Hace falta diseñar y construir implementos manuales que disminuyan el peligro de corte de los tubérculos, con base en los instrumentos de madera utilizados en Nariño con el nombre de "cute" o el azadón triangular en Bolivia. En todo caso, es necesario hacer hasta lo imposible para evitar el corte de la semilla.

Desde el punto de vista fitosanitario, no se debe retardar la cosecha de semilla por ningún motivo, para evitar el daño causado por las plagas del suelo y especialmente para impedir la formación de esclerosios de Rhizoctonia sobre los tubérculos. Recientemente se ha demostrado que la máxima formación de esclerosios sobre el tubérculo ocurre entre 3 y 4 semanas después de la muerte natural del follaje, en North Dakota U.S.A. con la variedad Norgol Russet. Al sembrar tubérculos cosechados durante ese período, hubo escasa diferencia en el daño causado por Rhizoctonia, en tallos y estolones comparados con tubérculos cosechados en fechas anteriores. En cambio, cuando la papa permaneció en el campo entre 4 y 7 semanas después de la muerte del follaje, se detectó mayor número de esclerosios. Los tubérculos cubiertos por esclerosios en un 20% de su superficie, presentaron los tallos y estolones más afectados por chancros de Rhizoctonia, mientras que los que tenían menos del 20% del área cubierta no aumentaron significativamente la severidad de la enfermedad. Por lo tanto, durante la recogida de papa, deben separarse los tubérculos que presentan muchos esclerosios de Rhizoctonia, cráteres de sarna polvosa y manchas de escama plateada, para evitar el rechazo del resto de la semilla.

La cuarta Inspección de Control debe efectuarse durante la cosecha; para evaluar la sanidad de los tubérculos, tomar muestras y calcular el rendimiento esperado.

5.2. Clasificación.

La clasificación oficial de semilla de papa, tiene como base los tamaños (primera, segunda y tercera) establecidos por la Resolución No 438 de 1967 del ICA y, las dimensiones establecidas para dichos tamaños pero con diferentes denominaciones, por la Norma Colombiana ICONTEC No. 341 de 1969 y revisa

da en 1971.

Resolución 438 ICA	Límites de tamaño de la papa de consumo.	
Denominación	Denominación	Diámetro mm
"Cero"	Muy grande	Mayor de 90
Primera	Grande	65 - 90
Segunda	Mediana	45 - 64
Tercera	Pequeña	30 - 44

Por definición, el diámetro es la máxima distancia tomada en ángulos rectos sobre el eje más largo del tubérculo. El eje más largo se determina sin tomar en cuenta la posición de la inserción del estolón. En la práctica la medida del diámetro se toma por el paso de la papa por orificios circulares.

Es conveniente, hacer una preclasificación de la semilla en el campo, recogiendo por separado los tamaños cero y primera y dejando en el suelo la papa delgada (segunda, tercera y cuarta o "riche") para iniciar el verdeamiento, siempre y cuando la variedad no presente rajaduras por insolación directa . Durante la clasificación deben eliminarse todos los tubérculos que presenten daños y defectos, de acuerdo con las tolerancias máximas establecidas.

Una vez terminada la clasificación, el productor debe informar a la Oficina de Certificación de Semillas del ICA, la proudcción total y el número de bultos destinados a la venta para la consecución de marbetes. Según las normas, el bulto de semilla debe tener un peso neto de 50 kilogramos.

La venta de semilla puede efectuarse en estado fresco, especialmente para el traslado a grandes distancias, o en estado de brotación, lista para la siembra inmediata. Finalmente, se repite que la semilla de alta calidad, siempre es compensada por una creciente demanda.

6. RECOMENDACIÓN FINAL.

El profesional o agricultor que utilice esta guía práctica debe recordar siempre que, según el Dr. Abraham Flexner (citado por el profesor Barzun 1979) hallarse adiestrado como productor profesional de semilla de papa significa "poseer ciertas porciones de muchas ciencias, dispuestas y organizadas con miras a un proósito práctico definido. Esto es lo que la hace una profesión".

7. BIBLIOGRAFIA.

1. BARZUN, J. 1979. Profesionales sin profesionalismo. Selecciones del Reader's Digest. Mayo 59-63

2. BURTON, W. G. 1966. The Potato A survey of its history and factors influencing its yield, nutritive value, quality and storage. H. Veenman & Zonen N.V., Wageningen, Holland. 382 p.

3. De BOX, J.A. (Ed) 1972. Viruses of potatoes and seed-potato production. Centre for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen, Holland. 233 p.

4. GUDMESTAD, N.C., T.T. ZINK and J.E. HUGUELET. 1979. The effect of harvest date and tuber-borne sclerotia on the severety of Rhizoctonia disease of potato. Am. Potato J. Vol. 56: 35-41

5. GARAY, A.E. 1977. Producción, manejo y calidad de semilla de papa. CIP. Perú. Mimeografiado. 53 p.

6. HARRIS, D. M. (Ed) 1978. The potato crop. Chapman and Hall.

7. LUJAN, L. 1970. Evolución del cultivo de la papa en Colombia. Agricultura Tropical. 24 (4): 457-464.

8. _____. 1972. Fundamentos de la producción de semilla de papa. ICA Tuberosas. Mimeografiado. 13 p.

9. _____. 1973. Producción y comercialización de semilla de papa. ICA Subgerencia de Desarrollo. Mimeografiado. 2 anexos. 14 p.

10. _____. 1975. Colombia contribuye a la producción de papa en el Grupo Andino. ICA Programa Tuberosas. Mimeografo. 7 p.

11. _____. 1976. Producción de semilla certificada de papa en Colombia. ICA Programa de Tuberosas. Mimeografiado. 11 p.

12. _____. 1977. Producción y mercadeo de semilla de papa en Colombia. ICA Programa de Tuberosas. Mimeografiado. 16 p.

13. LUJAN, L. 1978. Fundamentos de la producción y mercadeo de semilla de papa en Colombia. Mimeógrafo. 8 p.

14.. LUJAN, L. 1978. Producción y productividad de la papa en Colombia 1948-1978. ICA Programa de Tuberosas Mimeógrafo. 18 p.

15.. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1978. La productividad agraria en Colombia. Bases para la Planezación y Programación Sectorial. OPSA. 2 Tomos.

16.. SMITH, O. 1968. Potatoes: Production, Storing, Processing. The Av. Publishing Company, IND. Wesport, Connecticut. 642 p.

17.. WHETZEL, H.H. 1939. Principles of Plant Disease Control Dept. of Plant Pathology. Cornell University. Lecture Texts. Mimeogr. 1-7 p.

Tibaitatá, Junio 1979.