



BID



PROCIANDINO



XII CURSO CORTO PRODUCCION DE SEMILLA DE PAPA PARA EL PEQUEÑO PRODUCTOR

AND

PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACION AGRICOLA PARA LA SUBREGION ANDINA
BOLIVIA COLOMBIA ECUADOR PERU VENEZUELA



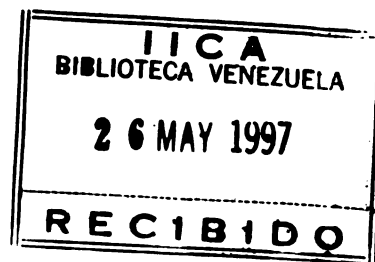
INSTITUTO BOLIVIANO DE
TECNOLOGIA AGROPECUARIA

1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960



**PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACION AGRICOLA
PARA LA SUBREGION ANDINA
PROCIANDINO**

BOLIVIA COLOMBIA ECUADOR PERU VENEZUELA



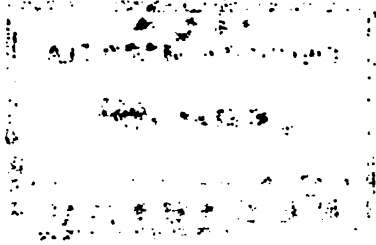
11 11 11

XII CURSO CORTO

PRODUCCION DE SEMILLA DE PAPA PARA EL PEQUEÑO PRODUCTOR

**Cochabamba, Bolivia
Febrero, 1989**

02-11-11
11
3
1
**Programa Cooperativo de Investigación Agrícola
para la Subregión Andina - PROCIANDINO**
Dirección postal: 17-03-00-201
Mariana de Jesús 147 y La Pradera
Quito, Ecuador

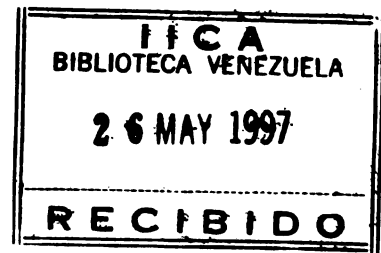


00001817

QV 6548

CITACION

**IICA-BID-PROCIANDINO. 1991. XII Curso Corto.
Producción de Semilla de Papa para el Pequeño
Productor. Edición: PROCIANDINO. Quito, Ecuador.
218 p.**



Este Curso corresponde al evento codificado como 3.1.9 en el Plan Trienal de las actividades técnicas del Programa Cooperativo de Investigación Agrícola para la Subregión Andina (PROCIANDINO).

Fue organizado por el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA) de Bolivia, entidad responsable de ejecutar en ese país las actividades planificadas por el IICA-BID-PROCIANDINO.

0 0 0 1
0 0 1 1
0 1 1 1
0 1 0 1

TABLA DE CONTENIDO

		<u>Página</u>
Presentación	Nelson Rivas V. IICA-PROCIANDINO	i
<u>Programas de producción de semilla de papa en los países del Area Andina</u>		1
Producción de semilla de papa en Bolivia	Daniel Blanc COTESU, Bolivia Ricardo Salaues Augusto Urquieta UPS-SEPA, Bolivia	3
Mercadeo y comercialización de semilla de papa en Bolivia	Jorge Bustamante IBTA, Bolivia	15
Métodos de producción de semilla de papa con pequeños agricultores en Bolivia	Eddy V. Alvarez IBTA, Bolivia	23
Producción de semilla de papa en el Ecuador	Nicolás Pichisaca INIAP, Ecuador	29
Producción y difusión de semilla en el Perú	Antenor Hidalgo INIAA, Perú	39
Producción y distribución de semilla básica de papa en el Perú	Antenor Hidalgo INIAA, Perú	45
Producción de semilla de papa en Venezuela 1985-88	Juan Cordero <u>et al</u> FONAIAP, Venezuela	57
Producción de semilla de papa certificada, caso Mérida, Venezuela	Ersley Villamizar FONAIAP, Venezuela	61
<u>El proceso para la producción de semilla de papa mejorada</u>		67
Principios de la producción de semilla de papa	Antenor Hidalgo INIAA, Perú	69
Selección de campos de multiplicación	Gerardo Caero SIMPA	77
Desinfección del tubérculo semilla	Héctor Ustariz Torrico IBTA, Bolivia	91

		<u>Página</u>
Fertilización del cultivo de papa	Erik Larsen IBTA, Bolivia	95
Precosecha - cosecha	Héctor Ustariz Torrico IBTA, Bolivia	121
<u>Métodos de multiplicación de semilla de papa</u>		127
Métodos y esquemas de multiplicación de semilla de papa	Antenor Hidalgo INIAA, Perú	129
Uso de la multiplicación rápida en la producción de semilla de papa	Nelson Meléndez CIP, Perú	135
Manejo de plantas in vitro, esquejes y tubérculos pequeños en cobertizos hacia la producción de semilla básica	Nelson Meléndez CIP, Perú	141
Esquejes de plantas in vitro, una técnica para obtener grandes cantidades a corto plazo	Nelson Meléndez CIP, Perú	149
<u>Aspectos sanitarios de la producción de semilla de papa</u>		153
Principales enfermedades fungosas y bacteriales de la papa	Luis E. Nieto ICA, Colombia	155
Importancia de los nematodos en la producción de papa y su control	J. Franco CIP, Perú	173
Normas de sanidad para la prevención de PSTV y otros virus a nivel de invernadero y campo	Nelson Meléndez CIP, Perú	205
Desarrollo de sanidad vegetal en Bolivia	MACA, Bolivia	209
Lista de participantes		217

PRESENTACION

El Programa Cooperativo de Investigación Agrícola para la Subregión Andina (PROCIANDINO), presenta las memorias del curso sobre "Producción de semilla de papa para el pequeño productor" (Evento 3.1.9), realizado en Cochabamba, Bolivia, dentro del marco del Subprograma III - Papa y del Plan Trienal indicativo.

El tema del curso centra su atención en una problemática prioritaria y común para los países de la Subregión Andina, dada la insuficiencia de provisión de semilla mejorada para atender las demandas de los productores de papa, en calidad y cantidad suficientes y oportunidad adecuada, cuya extensión alcanza las 600 mil hectáreas aproximadamente.

Participaron profesionales de Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, quienes con sus capacidades, y especialistas del Centro Internacional de la Papa (CIP), analizaron la situación actual y proyección en cada uno de los países, así como los diferentes aspectos metodológicos y procedimentales, técnicos y fitosanitarios, para la producción, comercialización y uso de semilla mejorada de papa.

Los importantes avances en la tecnología desarrollada y adoptada por los países participantes del Programa Cooperativo para la producción de semilla de papa, se presentan como una respuesta expresa a la capacitación y asesoramiento permanente del CIP, a los Programas Nacionales de Investigación y Producción de Semilla de Papa del Area Andina. Estos aportes también han permitido la obtención de materiales mejorados, adaptados a las condiciones agroecológicas de las áreas de producción y con una destacada potencialidad de producción y resistencia a los efectos patogénicos del ambiente.

En la organización y ejecución del curso que comprende estas memorias, se contó con el destacado apoyo del Equipo Técnico del Subprograma Papa del PROCIANDINO, bajo la coordinación del Dr. Pedro León Gómez, Coordinador Internacional. Adicionalmente, Bolivia, como país anfitrión, brindó el respaldo para la realización de las tareas en campo y las aulas que dieron un escenario apropiado al evento.

Es propósito del Programa Cooperativo difundir en su mayor alcance las experiencias y conocimientos compartidos en este curso, a través de sus participantes y de las memorias que se están publicando, las cuales contienen las ponencias analizadas durante su ejecución.

**Nelson Rivas Villamizar
Director de PROCIANDINO**

**PROGRAMAS DE PRODUCCION DE SEMILLA
DE PAPA EN LOS PAISES DEL AREA ANDINA**

PRODUCCION DE SEMILLA DE PAPA EN BOLIVIA

Ricardo Salaues *
Daniel Blanc **
Augusto Urquieta ***

ANTECEDENTES

En diciembre de 1984 se firmó un convenio intergubernamental mediante el cual se creó el Proyecto "Unidad de Producción de Semilla de Papa" UPS-SEPA, con sede en la ciudad de Cochapamba-Bolivia.

Su desenvolvimiento se rige bajo un convenio interinstitucional suscrito entre: El Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA), la Asociación de Servicios Artesanales y Rurales (ASAR) y la Cooperación Técnica del Gobierno Suizo (COTESU).

OBJETIVOS

1. Seru uno de los eslabones para el mejoramiento de la productividad del cultivo de papa en Bolivia.
2. Lograr la producción comercial de semilla de alta calidad genética y fitosanitaria adaptada al nivel tecnológico del país.
3. Desarrollar una producción de semilla de papa adecuada a las diferentes zonas agroecológicas del país (zonas altas, zonas bajas).
4. Sistematizar la producción de semilla de papa, desde la producción de semilla básica hasta la producción de semilla comercial, de alta calidad genética y fitosanitaria.
5. Definir las zonas aptas para la producción de semilla en relación a criterios técnicos objetivos.
6. Crear un esquema práctico de producción de semilla de papa integrando los recursos del sector público y privado, incluyendo la participación activa de los productores agrarios.
7. Incrementar la formación profesional específica para la producción de semilla a todos los niveles: técnico, paratécnico y agricultor multiplicador.

* Ing. Agr. Responsable de Laboratorios UPS-SEPA.

** Ing. Agr. Asesor de COTESU

*** Ing. Agr. Gerente UPS - SEPA

8. Promover metodologías de producción de semilla que puedan ser asimiladas por el productor campesino, con el fin de ayudar en el futuro a la profesión a tomar iniciativas propias para esta actividad.
9. Asegurar a mediano plazo la rentabilidad operativa de este proyecto.

METAS

Las metas propuestas para el periodo 87-88 se mencionan a continuación:

1. A partir de esta fase el proyecto se desarrollará bajo la estructura de Sociedad Anónima Mixta (SAM).
2. Enfocará sus actividades sobre las subespecies andigenum y tuberosum.
3. Sus funciones serán:
 - Coordinar y velar sobre la ejecución de un programa de semilla básica (variedades nativas).
 - Escoger zonas altas a la producción de semilla de alta calidad.
 - Organizar la producción de semilla bajo contrato con campesinos semilleristas.
 - Ejecutar los controles de prevención sanitaria a nivel de campo, desde la pre-siembra hasta la post-cosecha.
 - Crear una infraestructura de acopio, almacenamiento y beneficiado de semilla, regionalizada en función de las zonas de producción.
 - Orientar el mercado de semilla de alta calidad hacia las zonas tradicionales de producción de semilla.
 - Organizar y ejecutar programas de formación profesional destinados a paratécnicos y campesinos semilleristas.

Para el logro de los objetivos y metas mencionadas, se cuenta con la participación y aportes de los socios fundadores dentro de la siguiente modalidad:

IBTA

Esta institución del sector público descentralizada del Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios (MACA), tiene como aportes: Provisión de semilla básica (esquejes y/o tubérculos) y el

financiamiento de dos técnicos para producción e investigación.

ASAR

Institución privada no gubernamental dedicada en el pasado a la producción de papa de consumo y semilla, aportó al proyecto en su fase inicial con vehículos, personal (dos técnicos) e infraestructura para acopio de semilla más algún material de laboratorio; en la actualidad persisten los aportes con excepción de los técnicos.

COTESU

Es una institución de cooperación externa que participa en el proyecto con apoyo técnico y financiero que se traduce en: tres asesores, consultores temporales para aspectos técnicos y administrativos; financiamiento de infraestructura física necesaria (silos de almacenamiento, invernaderos, oficinas, etc.) que incluye equipamiento de laboratorios e invernaderos y capacitación del personal a todo nivel (interno y externo).

NATURALEZA DEL PROYECTO

Entre tanto se constituya en Sociedad Anónima Mixta con participación de agricultores semilleristas, su funcionamiento está regido por convenio interinstitucional (IBTA, ASAR, COTESU).

El objetivo principal de la estructura (SAM) es permitir el ingreso como socios activos a los productores privados o asociados de semilla de papa y asegurar una organización administrativa adecuada a este tipo de actividad, se persigue además a mediano plazo la rentabilidad del esquema.

DESARROLLO DE LA CAMPANA DE PRODUCCION DE SEMILLA COMERCIAL

PRINCIPIOS PARA LA PRODUCCION DE SEMILLA COMERCIAL

La estructura y organización de la UPS para la producción de semilla comercial se basa en los siguientes principios:

1. Uso de semilla básica de buena calidad fitosanitaria y fisiológica.
2. Crecimiento de los cultivos de semilla en condiciones óptimas desde el punto de vista técnico y económico:
 - Selección de terrenos buenos.
 - Selección de agricultores que atienden bien los cultivos.

- Protección eficiente de cultivos contra enfermedades y plagas.
- Prácticas culturales adecuadas en el momento indicado.

3. Selección negativa:

- Descarte de plantas enfermas en primeras generaciones.
- Descarte de cultivos de desarrollo deficiente por causa de enfermedades, plagas y otras.

LIMITES DE LA PRODUCCION VARIETAL

El proyecto se sujetará estrictamente a la producción y comercialización de cuatro variedades que respondan a las siguientes características:

1. Una variedad introducida de ciclo corto con alto rango de adaptación a diversas zonas agroecológicas del país.
2. Una variedad nativa típicamente andina de alta producción, asimismo muy aceptada para consumo en zona andina.
3. Una variedad nativa de amplio rango de adaptación a diferentes zonas agroecológicas de buena aceptación a nivel de consumidores.
4. Una variedad con resistencia a las principales enfermedades con adaptación a las diferentes zonas.

LOCALIZACION, NUMERO Y TAMAÑO DE LAS PARCELAS

La zona de producción está localizada en dos provincias: Carrasco y Ayopaya.

En la primera el trabajo abarca localidades adyacentes a la carretera Cochabamba-Santa Cruz entre el Km 92 y 130 (Wayapacha, Chaupiloma, Pilapata, Pajahuasi, Escalante, Chullchuncani, Lope Mendoza Grande, Kellumayu, Collpana Norte, Pairumani, Moyapamba, Caluyo, Jurina, Chiuchi, Cocapata, Keuñapamba y Tolapamba); en Ayopaya ya en las localidades de "El Choro", Falsuri, Vizcaeno, y Toloscueva distante a 140 Km de la ciudad de Cochabamba.

Como se podrá advertir el área de dispersión es considerable; es así como en la Provincia Carrasco para cubrir la producción de semilla en 92 ha, se ha tenido la necesidad de abarcar a 23 localidades (con problemas de minifundio y sanidad de suelos permanentes), más aún la superficie de las parcelas fluctúa entre 700 a 11.750 metros cuadrados.

ELECCION DE CAMPOS DE PRODUCCION DE SEMILLA

De igual modo que para otras especies vegetales, es importante conocer el cultivo precedente y la rotación a que ha sido sometida la parcela objeto del cultivo; está probado que rotaciones superiores a cuatro años ofrecen mejores posibilidades para la producción de semilla. Un otro aspecto a considerar es el aislamiento que se requiere de otros cultivos que pueden constituirse en fuentes de contaminación.

Si admitimos que la parcela cumple con los requerimientos de rotación y aislamiento, el siguiente paso consiste en determinar la sanidad del suelo; para UPS - SEPA la presencia de Nacobbus aberrans (rosario o falso nemátodo de la raíz) y Synchytrium endobioticum (verruca) son dos problemas que descalifican a la parcela para producir semilla.

Para la detección de estos dos problemas se toma un mínimo de 200 muestras por hectárea a una profundidad de 20 cm, desechando los 5 primeros centímetros de la superficie; una vez homogeneizada la muestra ingresa en laboratorio entre 1.5 a 3 Kg para ser sometida a los análisis respectivos.

Para la detección de Nacobbus (rosario) se utiliza el método de "Centrifugación y flotación en azúcar" y para Synchytrium (verruca) el método de "Sedimentación y filtrado". Como resultado del análisis, todas las muestras que den positivo (presencia de nacobbus y/o verruga) son parcelas que se descartan; las muestras de resultado negativo (ausencia de nacobbus y/o verruga) pasan a la prueba de bioensayo que consiste en sembrar un tubérculo libre de dos problemas asimismo muy susceptible a ellas (imilla blanca) en una maceta con tierra de la muestra de la parcela, luego de 2 a 3 meses se advierte en la parte subterránea (raíces, estolones y tubérculos) la presencia o ausencia de los problemas objeto de análisis, además de otros (Rhizoctonia, Spongospora, meloidogyne, etc.); estos resultados conducen a una segunda depuración de parcelas. Si pese a los resultados de laboratorio y bioensayo se presentan en el campo de cultivo los problemas señalados, estas parcelas son rechazadas y el agricultor debe destinar para consumo la cosecha.

SELECCION DE AGRICULTORES

Inicialmente se acepta a todo agricultor que cumpla con los siguientes requisitos:

- a) Contar con una más parcelas libres de infecciones de suelos.
- b) Haber asistido al cursillo de entrenamiento que con una duración de tres días se imparte a cada grupo de agricultores.
- c) Comprometerse a cumplir con todas las cláusulas del

contrato, en el que son puntos importantes: la oportuna preparación de suelos, el cumplimiento estricto de las indicaciones hechas por los técnicos y/o paratécnicos, permitir una selección negativa y la defoliación cuando el 70% de los tubérculos este en tamaño semilla, vender a la empresa del 100% de la semilla producida (para esto la empresa en una forma de compensación a la defoliación y el Rouging paga hasta un 25% más del precio establecido en una localidad denominada "El Puente" que es un importante centro de comercialización). Todo agricultor que no cumpla con una o más de las cláusulas indicadas queda excluido como semillerista.

CAPACITACION DE AGRICULTORES

Para todos los agricultores que participan del proceso de producción de semilla de papa es requisito sine qua non asistir a un cursillo de capacitación (antes de la siembra) que abarca aspectos referidos a: Técnicas de producción de semilla de papa; prevención y control de problemas fitosanitarios; análisis de la relación contractual del agricultor semillerista frente a UPS-SEPA. Finalmente, como resultado de la evaluación técnica interna anual del proyecto, se tipifica con los agricultores los factores que inducen a una buena cosecha, así como las limitantes para lograr este propósito.

PREPARACION DE SEMILLA

La semilla proveniente de la campaña agrícola anterior que ha sido mantenida en silo en condiciones de preservación que señalaremos en adelante, pasa por una mesa de selección para posteriormente ser transportada al lugar de siembra donde se realiza un tratamiento de desinfección contra *Rhizoctonia solani* con mancozeb u otro producto similar. Este tratamiento le da cierta protección en la fase inicial del desarrollo de la planta, para suelos muy infestados aún no se conoce un producto adecuado; el CIP recomienda el PCNB (pantacloruronitrobenzeno), asimismo advierte de las limitantes del producto.

Para el control de nemátodos (*nacobbus*) y *synchytrium* (verruca) UPS-SEPA no realiza ningún tratamiento químico, por cuanto ni técnica ni económicamente son aceptables, en otros países en el caso del *nacobbus* se ha erradicado con cuarentenas que fluctúan entre 30 y 40 años; en cambio, para *Synchytrium* la mayoría de las variedades de la subespecie *tuberosum* son inmunes a diferencia de las variedades andígenas que son susceptibles.

SIEMBRA:

Admitiendo que la semilla reúne las condiciones de madurez fisiológica que requiere para llamarse semilla y está exenta de

enfermedades transmisibles por semilla, es un imperativo que los tubérculos correspondan a un determinado calibre, UPS-SELA a optado tanto para su multiplicación interna como para comercialización dos tamaños que son reconocidos internacionalmente: el tamaño II que tiene un diámetro entre 45 a 55 mm con un peso promedio de 70 gramos y el tamaño III con diámetro de 30 a 45 mm con un peso promedio aproximado de 34 gramos.

Con los datos, anteriores la distancia mínima de siembra aceptable entre surcos es de 0.70 m con 25 cm sobre surco para el tamaño III y 30 cm para el tamaño II que corresponden a densidades de siembra de 3.600 y 2.000 kg/ha para los tamaños II y III, respectivamente.

FERTILIZACION:

Para producción de semilla de papa ha dado buenos resultados la utilización de 600 kg/ha de la formulación de 12-24-12 que corresponde a 70-124-70 en una sola aplicación en el momento de la siembra para un rendimiento promedio de 10 ton/ha de semilla, excluyendo los tamaños I y IV que no corresponden a la categoría de semilla.

APORQUE:

Es otra de las labores que tiene influencia decisiva en el rendimiento. El primer aporque se efectúa cuando las plantas alcanzan los 10 primeros centímetros para cubrir los nudos basales y asegurar la formación de estolones en lugar de brotes aéreos; un segundo aporque alto evita que esporas de hongos y larvas de insectos que puedan desarrollarse en el follaje lleguen a los tubérculos; finalmente, un tercer aporque puede ser necesario en suelos arenosos.

Es una práctica muy común y generalizada tratar de hacer coincidir el aporque con el control manual de malezas, si bien existe una supuesta economía en la mano de obra, los rendimientos bajan considerablemente.

El control de malezas en producción de semilla de papa es permanente y muy independiente del aporque.

CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES:

Entre los insectos el, Piqui-Piqui de la papa (*Epitrix* spp) es el que presenta los mayores problemas, por cuanto su ciclo abarca al tubérculo y la parte foliar; el tratamiento con insecticidas foliares en función a la población presente permite controlar el ataque.

El tizón tardío (*Phytophthora infestans*) es el de mayor prevalencia, las temperaturas de 10 a 25 grados junto a la humedad son el medio adecuado para su desarrollo. La presencia de tizón tardío en ausencia de control puede inducir a la pérdida total del cultivo. Con un uso adecuado de fungicidas preventivos y en último caso con curativos es posible controlar el ataque de tizón, siempre y cuando no se haya provocado resistencia a los productos.

El tizón temprano (*Alternaria Solani*) es poco frecuente en el área de influencia del proyecto, es muy propio de las zonas secas.

La presencia de Rizoctoniasis (*Rhizoctonia Solani*) que además de ser transmitida por la semilla, puede estar presente en los suelos con bastante materia orgánica. Aún no se tiene una solución adecuada.

DEPURACION: (ROGING)

En las parcelas de producción de semilla, a diferencia de cultivos para papa de consumo, la depuración es una práctica obligatoria, para eliminar plantas que no corresponden a las características deseables ya sea por virosis u otras causas. Las parcelas sin contaminación con un nivel muy bajo se destinan para semilla de multiplicación de la empresa.

Si en la depuración se detectan nemátodos (*Nacobbus*, *Meloidogyne* y *Globodera*) y verruga, se descarta la parcela para semilla.

DEFOLIACION

Esta práctica consiste en quemar la parte foliar de las plantas cuando los tubérculos han alcanzado el tamaño semilla. El tiempo que transcurre entre la siembra y defoliación está en función del suelo y las condiciones climáticas imperantes en el año agrícola.

COSECHA

El número de días que transcurre de la defoliación a la cosecha es variable, por esta razón se realizan chequeos permanentes de madurez; en todo caso, no es conveniente cosechar antes que transcurran 3 semanas después de la defoliación.

El tubérculo no maduro (pelón) cosechado en ese año, es un producto que al no haber concluido el proceso de suberización tiene problemas de preservación en silo en detrimento de la calidad.

El tiempo que transcurre entre el inicio de cosecha y el ingreso en silo debe ser lo más corto posible, para evitar deterioros de

calidad a causa de la interperie.

SELECCION DE SEMILLA EN CAMPO

Paralelamente a la cosecha, se efectúa la selección por tamaños, asimismo se descarta tubérculos mal formados a causa de cambios bruscos de humedad en el suelo; si en esta fase se advierte presencia de verruga que es perceptible, se descarta el campo.

ALMACENAMIENTO: (SILOS)

La semilla antes de ingresar en silo pasa por una mesa de selección manual en la que se clasifica por tamaños y se elimina los tubérculos dañados mecánicamente o por larvas de insectos.

Si aún en esta etapa se percibe presencia de verruga se descarta el lote para semilla.

Simultáneamente a la selección de la semilla en puerta de silo, se efectúa el acondicionamiento en cajas de madera que contienen 25 kg de semilla con identificación de cada caja con los siguientes datos:

VARIEDAD:

TAMANO:

FECHA DE COSECHA:

PRODUCTOR (No):

AÑO DE SEMILLA BASICA:

No. DE GENERACION:

TECNICO RESPONSABLE DE LA PARCELA:

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO:

El proyecto dispone de silos para preservación exclusiva de semilla de papa, no compatible para almacenar papa de consumo.

Estos silos emplazados por encima de 3.000 msnm están constituidos para el ingreso de luz difusa; la temperatura y humedad relativa deseables se han conseguido por efectos constructivos sin recurrir a equipos de aire acondicionado ni humidificadores.

Las cajas dispuestas en el silo con espacios de circulación de aire y observación permiten identificar rápidamente los problemas que pudieran presentarse.

En estas condiciones se ha logrado mantener la semilla entre 8 y 10 meses con excelente calidad.

COMERCIALIZACION

La semilla almacenada en las condiciones descritas permite cubrir la mayor parte de las épocas de siembra en el país en sus diferentes regiones.

La semilla contenida en las cajas de madera es embolsada (en envases tipo malla con precinto de seguridad) solo días antes a que el cliente retire la semilla de los almacenes, no sin antes pasar nuevamente por la mesa de selección.

PRODUCCION DE SEMILLA PREBASICA Y BASICA:

Debido al considerable déficit de semilla básica en las variedades nativas, la empresa ha tomado la decisión de instalar un laboratorio de cultivos in-vitro a partir del presente año.

A fines de enero recibimos del CIP a través del Dr. Bryan 5 tubos de la variedad Sani Imilla y 3 de la variedad Huaycha, al presente el laboratorio produce unas 1.000 plántulas semanalmente, número que tiende a incrementarse a 1.500 semanales hasta fines del presente mes; nuestra meta son 2.000 plántulas semanales con las que se producirá suficiente semilla prebásica para llenar los 6 invernaderos con los que se cuenta actualmente, (superficie de 2.800 m²).

Pese a la información existente, con el propósito de conseguir mayor eficiencia en el empleo de plántulas se están realizando ensayos de densidades de camas y tamaños de macetas; consideramos que es importante el estudio del comportamiento de cada una de las variedades con que trabajamos, los resultados obtenidos inicialmente son sumamente halagadores ya que en macetas pequeñas (10 x 10 cm) se consigue un número hasta como puede observarse en el cuadro siguiente:

VARIEDAD SANI IMILLA

SEMBRADA: 20 - I - 87
COSECHA: 4 - IV - 87

No/m ²	Tipo de Maceta	\bar{x} Tub/maceta No.peso/gr.	\bar{x} Tub/m ² No.peso/gr.	Tub.aptos p/campo % No. p/maceta	No.m ²
100	Plástica	11.59 84.03	1.159 8.403.125	33.15 3.8	380
49	Plástica	13.14 147	643 7.154	44.56 5.8	284
36	Plástica	12.84 102	487 3.675	31.75 4.0	144
56	Arcilla	8.83 117	432 6.573	52.20 4.6	257

CULTIVOS IN VITRO

VARIEDAD HUAYCHA**SEBRADA: 20 - I - 87****COSECHA: 4 - IV - 87**

No/m2	Tipo de Maceta	\bar{x} Tub/maceta No.peso/gr.	\bar{x} Tub/m2 No.peso/gr.	Tub.aptos p/campo % No. p/maceta No.m2	
100	Plástico	10.8 54.1	1.080 5.41	46.3	5.0 500
51	Plástico	12.1 85.0	617 4.37	56.1	6.8 346
45	Plástico	12.6 82.0	567 3.69	48.0	6.1 274

Las camas producen según las variedades entre 250 - 350 tuberculillos por m2.

Haciendo un cálculo conservador se prevé contar anualmente con suficiente semilla básica para unas 10 a 15 hectáreas.

Fuera de las dos variedades nativas mencionadas se están multiplicando cuatro variedades mexicanas con resistencia a tizón e inmunidad a verruga y 2 indés con las mismas características para experimentación, además de otras dos nativas resistentes a tizón solamente.

MERCADEO Y COMERCIALIZACION DE SEMILLA DE PAPA EN BOLIVIA

Jorge L. Bustamante T. *

I. INTRODUCCION

La esencia de la actividad económica, es obtener bienes económicos con procesos económicos, en que se obtengan con los costos más mínimos frente a una optimización del beneficio. Siendo las funciones económicas: producción, circulación, distribución y consumo.

La función económica de producción, es el proceso mediante el cual ciertos bienes y servicios llamados insumos, se transforman en otros denominados productos.

Producir semilla de papa es el proceso mediante el cual, se pretende conservar o mejorar la calidad fitosanitaria del insumo, para obtener mejores rendimientos o productos.

Este proceso debe tender a una productividad creciente, no se puede considerar un proceso multiplicativo, en la cual el producto pierde su calidad fitosanitaria, aunque los volúmenes de producción se incrementen.

En Bolivia la producción de semilla de papa es el sistema mediante el cual se obtiene el insumo en cantidades necesarias y en calidad fitosanitaria para poder abastecer la siembra de 175.000 hectáreas/año promedio de la década de los años 80, para dar un producto alimenticio a cerca de siete millones de habitantes.

Se considera un sistema porque en dicho proceso intervienen diferentes aspectos técnicos para la producción y multiplicación de semilla de papa en lo que respecta al aspecto tecnológico, como de costos, distribución y mercadeo en los aspectos económicos.

Lo que nos interesa rescatar entre los aspectos económicos, es la distribución de la semilla, proceso por el cual, es traspasado el insumo desde las unidades productoras (fincas, empresas) hasta el usuario final, suscitándose una serie de actividades comerciales.

Este proceso de distribución, es lo que amerita nuestro conocimiento, por lo que nos abocaremos a anotar aspectos

* Administrador de Empresas; Técnico de la sección Socio-Economía, Estación Experimental Toralapa. IBTA. Cochabamba, Bolivia.

que se consideran dentro de un "marco conceptual o teórico" (de saber) y un marco práctico (de hacer).

II. MARCO TEORICO

Para efectuar los estudios de mercadeo de semilla es necesario contar con un conocimiento sobre ciertos conceptos indispensables que serian los siguientes:

Comercialización Agrícola

Se entiende por comercialización agrícola a la preparación, transporte y flujos y ventas que lleva a cabo el productor original sobre un volumen de producción agrícola cosechada distribuida hacia los consumidores finales.

La comercialización de semilla de papa es el proceso de trasfondo del insumo desde las unidades productoras (fincas, estaciones experimentales, proyectos, programas) hacia otros productores (usuarios finales). Proceso que implica una serie de actividades como ser: clasificación, selección, almacenamiento, empaquetado, certificación, compra, venta, transporte, manipuleo, etc.

Mercadeo

Conjunto de operaciones por las que ha de pasar una mercancía desde el productor hasta el consumidor.

Mercadeo Agrícola

El mercadeo agrícola es un proceso que comienza con la decisión de los agricultores de producir productos agrícolas vendibles. Envuelven todos los aspectos de la estructura o sistema de mercadeo, tanto desde el punto de vista funcional (funciones realizadas por las instituciones de mercadeo e institucional, instituciones que integran el sistema de mecanismo del mercadeo), como en lo que se refiere a consideraciones de carácter técnico, incluyendo el acopio de productos, su transformación o industrialización, su distribución y el uso que de ellos hace el consumidor final.

El mercadeo de semilla de papa es el proceso de distribución del insumo en cantidades necesarias y calidades fitosanitarias, que tiendan a un incremento en los rendimientos por unidad de superficie.

Si bien se presentan dos conceptos diferentes; para otros autores los vocablos mercadeo y comercialización son sinónimos, sin que exista una diferenciación de conceptos.

El mercadeo es el lugar donde concurren ofertantes y demandantes que están estrechamente relacionados. De

acuerdo con J. Bain, citado por G. Mendoza (.), un mercadeo puede analizarse por los siguientes elementos.

- **Estructura**
Osea las características, formas o maneras en que los elementos constitutivos del mercado están organizados o reunidos.
- **Conducta**
Osea los patrones del comportamiento que adoptan los participantes del mismo.
- **Actuación (ejecución o desempeño)**
Que se refiere al complejo de resultados a que llegan los participantes al poner en ejecución las líneas de conducta que han trazado.

Otro elemento que es indispensable anotar es la "Investigación de mercados" que se refiere a la recopilación y análisis de todos los hechos relacionados con la transferencia y venta de los bienes y servicios desde el productor hasta el consumidor.

Vista la comercialización como un sistema primario, esta se define por dos componentes.

- **El de intercambio**
Dentro de su concepción económica y legal.
- **El de distribución física**
El movimiento de los bienes a través del tiempo y el espacio.

Considerando la comercialización de semilla, como un sistema primario de distribución, para su estudio son empleados diversos métodos siendo los enfoques ó análisis los más recomendados.

Por lo que existen los enfoques: funcional, institucional, por pérdidas en post-cosechas, por actividades, por sistemas mixtos. Hasta el presente estudio de la comercialización en semilla de papa, se han concurrido de factibilidad investigativa.

Enfoque por productos

Las distintas categorías de semilla de papa son consideradas como productos, así se tiene pre-básica, básica, certificada, registrada, comercial, del agricultor.

- (.) Este acápite y otros fueron extractados del documento Sistema de Mercadeo de Productos Agropecuarios de Gilberto Mendoza, Editorial IICA.

Enfoque institucional

Procura conocer los entes o participantes en las actividades de comercialización. Al respecto se puede indicar que en la comercialización de semilla los participantes son: los semilleristas, usuarios, comités de productores, organizaciones privadas y públicas.

Enfoque funcional

Las funciones, etapas o canales son un conjunto de actividades comerciales, que acontecen en la comercialización de semilla de papa siendo las más usuales: distribución, producción, acopio, almacenamiento, evacuación, transporte, etc.

III. INVESTIGACION DE LA COMERCIALIZACION DE SEMILLA DE PAPA

Para el estudio del mismo proceso, se debe empezar a identificar los centros de información, o sea, detectar los niveles por los cuales se obtendrá la información, los que pueden ser.

1. Nivel de la Unidad de Producción

Se considerará a las unidades de producción de semilla, cualquiera sea su índole: fincas, estaciones experimentales, programas empresas. El estudio se basará en las actividades físicas y de intercambio a partir de estos centros de producción, como puntos de origen y establecer un flujograma hasta los puntos de destino.

2. Nivel de acopio o de la comercialización primaria con el almacenaje local

En este nivel, se considera a la actividad comercial estacionaria en el tiempo, cronológicamente al primer mes después de la cosecha, una vez concluida las prácticas de selección, clasificación y el acondicionamiento del tubérculo en los silos.

Se procede a una comercialización en un primer nivel con el acopio de los stocks de semilla de papa de los agricultores hacia los programas. Por lo que estos últimos hacen uso de sus propios silos como un almacenaje local.

3. Nivel

La subsiguiente etapa o canal se da, cuando los productores de semilla de papa, proceden a la venta a sujetos económicos de otras regiones geográficas.

Su traslado de los puntos de origen a los destinos, es dada por la función comercial de evacuación, con el empleo de un servicio que es el transporte.

Elementos de investigación

Con el apoyo de las técnicas, métodos e instrumentos de investigación social (encuestas, entrevistas), se debe investigar y observar:

- Variedades de papa-semilla
- Categorías de semilla
- Formas de acopio
- Volúmenes de producción ofertantes
- Flujo de productos (origen a dónde, o para dónde)
- Flujo de efectivo
- Lugares de cambio
- Agentes de intercambio
- Modalidades de beneficio y de deducción
- Elementos sociales que participan en las transacciones

IV. CLASIFICACION DE LOS MERCADOS

Por la experiencia obtenida en comercialización agrícola en Bolivia, se denotan los siguientes tipos de mercado:

1. Ferias locales

Ubicadas casi generalmente en comunidades próximas a caminos vecinales secundarios. Las relaciones de intercambio entre las actividades físicas son de la papa-semilla con productos traídos de los valles. Las relaciones de cambio intangibles están dentro del sistema del trueque en que generalmente una medida de peso de un producto es cambiado por otro producto, como p.e. entre papa y la semilla.

2. Ferias zonales

Comprende a aquellas ubicadas en capitales de provincia o sección próximas a caminos secundarios u zonas geográficas que tienen cierta tradición de ser semilleristas. Las actividades físicas se establecen en la oferta de dos productos bien específicos en distintas clases: papa de consumo y papa semilla. Las actividades intangibles están dadas actualmente, por la fijación de un precio casi siempre provisto por los intermediarios, quienes obtienen un ingreso agregado por el traslado de los productos desde las U.P.F. hasta las ferias y su posterior traslado a los mercados de consumo.

En la comercialización de productos agrícolas se puede

clasificar en términos generales de acuerdo a 2 criterios:

- De acuerdo a los volúmenes de producción recibidos (pequeños, grandes, medianos).
- De acuerdo al comportamiento comercial de los agentes de intercambio.

3. Mercados (propriadamente dichos)

Estos generalmente se encuentran en las capitales de provincia y departamentos próximos a caminos principales. Las relaciones físicas están dadas por la presente a muchas variedades con la preponderancia de algunos en particular, de acuerdo a las zonas geográficas.

Las relaciones intangibles; están dadas por la fijación de un precio, de acuerdo a la oferta y la demanda. En el caso de la semilla a veces se le fija un precio para toda la época estacionaria, por lo que el intermediario presenta mejores volúmenes de producto en épocas críticas o tiende al desabastecimiento. La variable está considerada en las expectativas de un mayor lucro.

4. Mercados institucionales

En la comercialización de papa semilla es propio este tipo de mercados que adquieren su vigencia desde la década de los años 60, principalmente en Cochabamba y Santa Cruz. Las relaciones físicas están dadas en un esquema de producción, con la participación de grupos de agricultores, de quienes compran su producto para luego ser vendido.

Las relaciones intangibles están dadas en abastecer a una red de demanda también institucional. Entre estas instituciones existe una gran fluctuación de precios y una gran demanda, debido a sus costos de producción, por lo que establecen sus propios precios de mercado.

El desarrollo de la producción de papa-semilla, se lo ha esquematizado de acuerdo a niveles tecnológicos. En la comercialización del mismo también se da un desarrollo a través de las siguientes etapas.

En lo que se refiere al producto "semilla mejorada"

El mercadeo en las etapas de desarrollo de los Programas de Semilla.

1. No hay producción nacional; pero sí existe conciencia de parte de los productores sobre la necesidad de contar con semilla de mejor calidad. Se recurre a la importación.

2. Algunos agricultores o instituciones forman conciencia sobre la posibilidad de producir semilla nacional y lo hacen en forma reducida, asegurando anticipadamente la comercialización con agricultores que están dispuestos a comprar.
3. Los que produjeron semilla y tuvieron éxito expanden su actividad. Esta etapa se caracteriza porque toda la semilla producida puede venderse con facilidad.
4. Los semilleros ya no pueden vender un mayor volumen de semilla porque no todos compran su semilla mejorada.

En esta etapa existe una competencia entre las unidades productoras y esta es dada por la calidad, presentación, disponibilidad y otros.

MÉTODOS DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE PAPA CON PEQUEÑOS AGRICULTORES EN BOLIVIA

Eddy Víctor Álvarez Mejía *

La papa en Bolivia, además de ser uno de los cultivos de mayor importancia desde los puntos de vista social, económico y agrícola, constituye el alimento básico de la población urbana y rural, particularmente de quienes habitan las zonas altas del país.

La semilla utilizada por el pequeño agricultor no es de buena calidad sanitaria, ya que proviene de una simple selección en base a su tamaño y forma. Al momento de la selección se destinan para semilla los tubérculos más pequeños, mientras que los grandes, son seleccionados para su comercialización en los mercados.

Por otra parte, los agricultores tienen preferencia por variedades nativas, provenientes de diferentes regiones consideradas tradicionalmente como productoras de buena semilla, aunque sus condiciones de sanidad sean desconocidas.

En atención a este y otros aspectos, en febrero de 1984, con el auspicio del Programa Andino Cooperativo de Investigación en Papa (PRACIPA), se inició el presente trabajo, cuyo objetivo principal está orientado al Mejoramiento de la Producción de Semilla de Papa de los pequeños agricultores en sus propias condiciones de siembra y utilizando sus mismas variedades.

REVISIÓN DE LITERATURA

En nuestros países andinos como: Perú, Colombia, Ecuador y Bolivia, el cultivo de Papa se halla restringido al uso de cultivares nativos, no teniéndose aún conciencia del efecto dañino de los virus, puesto que los productores ponen más atención al nombre de la localidad de donde proviene la semilla, que a la calidad sanitaria de esta (1, 4, 8).

Varios estudios indican que la calidad sanitaria de la semilla de papa, es uno de los factores, más importantes para un buen rendimiento, ya que una vez que la planta ha contraído una enfermedad, no hay medio económico de controlarlo (5, 6).

Un productor de papa puede producir su propia semilla y obtener una mejor cosecha, mediante la selección de las mejores plantas y almacenarlas por separado. La práctica del descarte puede mejorar la eficiencia de la técnica; el principal requisito es la habilidad del agricultor para reconocer los síntomas de las enfermedades que hay en ese cultivo (2, 3, 7).

* Técnico IBTA, E. E. Toralapa, Cochabamba, Bolivia

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se lo efectuó durante los años 1984, 1985 y 1986, para lo cual se tomó en cuenta las principales zonas paperas tradicionalmente consideradas como productoras de semilla de los departamentos de: La Paz, Oruro, Cochabamba, Chuquisaca y Potosí, las cuales se encuentran situadas por encima de los 3.000 metros sobre el nivel del mar.

1) Marcación de plantas

Se establecieron cada año un promedio de 25 parcelas demostrativas en todo el área de trabajo, en las parcelas de los agricultores elegidos, con las variedades que tradicionalmente ellos cultivan.

En dichas parcelas y con la participación de ellos mismos, se realizó la marcación de las plantas de papa (selección positiva) con cintas plásticas de un mismo color. Dicha marcación se basó, fundamentalmente, en la observación visual de las plantas aparentemente libres de enfermedades, buena constitución, vigor y pureza varietal.

Esta selección se efectuó al inicio y durante la floración, momentos en los cuales es posible reconocer la variedad deseada y observar con mayor claridad los síntomas virológicos.

Durante la cosecha, dicho material mercado se cosechó en foma separada, utilizando para su evaluación el rendimiento individual de 25 plantas marcadas e igual número de plantas no marcadas y tomadas al azar.

2) Detección preliminar de plagas, enfermedades y nematodos.

Paralelamente a la realización de la siembra, marcación y cosecha, se observó visualmente la incidencia de plagas, enfermedades y nematodos, tomando muy en cuenta la posibilidad de Nacobbus spp.

RESULTADOS

En el Cuadro 1, se puede observar un resumen del rendimiento promedio por planta de papa, notándose que con la simple marcación se consiguió un rendimiento de 0.955 kg, por planta lo cual representa ganancia para la selección positiva de 0.376 kg, lo cual expresado en por ciento es 39.25%.

En el Cuadro 7, se puede apreciar los rendimientos obtenidos mediante la selección positiva para cada una de las variedades de papa en estudio, encontrándose una mayor respuesta a la marcación con la variedad Huaycha paceña con 1.1716 kg por planta y un incremento para esta técnica, con solamente el 32 por ciento.

Cuadro 1. Resumen de rendimiento promedio por planta e incremento obtenido mediante el método de selección positiva en 1984, 1985, 1986.

No	Variables en estudio	Años			Resumen Promedio
		1984	1985	1986	
1.	Rendimiento con la S. Positiva en kg	0.900	0.9387	1.028	0.975
2.	Rendimiento Testigo en Kg 1/	0.506	0.6030	0.628	0.579
3.	Incremento en kg	0.394	0.3357	0.400	0.376
4.	Incremento en %	43	35.76	39	39.25
5.	Incremento por ha en ton 2/	15.760	13.428	16.00	15.062

1/ Plantas no marcadas tomadas al azar.
2/ Considerando un promedio de 40.000 plantas por ha.
S Selección.

Cuadro 2. Rendimiento e incremento obtenido en favor de la marcación de plantas, para cinco variedades y una mezcla en estudio para 1984, 1985, 1986.

No	Variedad	Peso promedio plantas marc. en kg	Peso promedio plantas no marc. en kg	Incremento	
				kg	%
1.	Sani imilla	0.9688	0.6175	0.3513	36
2.	Imilla blanca	0.8783	0.4168	0.4615	52
3.	Huaycha paceña	1.1713	0.555	0.6163	53
4.	Malcacho	0.8774	0.5977	0.2777	32
5.	Manzana	0.8287	0.5139	0.3138	38
6.	Mezcla 1/	1.052	0.5426	0.5044	48

1/ Comprende una gama de variedades como Imilla negra, Polonia, Pali, Skamapaya, Wila imilla, etc.

En el Cuadro 3, se incluye una lista de las principales enfermedades, plagas y nematodos, presentes en las distintas áreas de estudio, siendo las de mayor incidencia e importancia por su dificultad de control las siguientes: Virus ciego Rhizoctonia solani y Nacobbus spp.

Cuadro 3. Presencia de enfermedades, insectos y nematodos en cuatro áreas paperas de Bolivia para 1984, 1985, 1986.

No.	Factores de estudio	Area A	Area B	Area C	Area D
ENFERMEDADES					
1.	<u>Phytophthora infestans</u> de Bary	-	++	++	+
2.	<u>Synchytrium endobioticum</u> Schil	-	++	+	-
3.	<u>Rhizoctania solani</u> Kuhn	++	++	++	++
4.	<u>Spongospora subterranea</u>	+	+	+++	+
5.	<u>Virus</u>	+++	+++	+++	+++
6.	Ojo ciego (sacko) 1/	+++	+++	+++	+++
INSECTOS					
1.	<u>Angrotis spp.</u>	-	-	++	++
2.	<u>Tripis spp.</u>	+	++	++	++
3.	<u>Epitriz spp.</u>	++	++	++	++
4.	<u>Phthorimaea operculella</u>	+	++	++	+++
5.	<u>Premnotrypes spp.</u>				
NEMATODOS					
1.	<u>Nacobbus spp.</u>	+	+++	+++	++

Referencias:

+++ = Incidencia alta.

++ = Incidencia media.

+ = Incidencia baja.

- = Ausencia de síntomas visuales

1/ = Agente causal no bien determinado

DISCUSION

Los resultados encontrados en este estudio, coinciden con los datos encontrados por (2,3,7) que indican que un agricultor puede producir su propia semilla, mediante la selección de plantas, o sea mediante esta técnica, podemos mejorar la calidad de semilla de nuestros agricultores sin cambiar sus costumbres tradicionales de cultivo y con sus propias variedades.

Por otra parte, hay que tener en cuenta, que existe una diferente respuesta a esta técnica para cada una de nuestras variedades por la facilidad de detección de síntomas en unas y dificultad en otras debido a la variación genética de cada una de ellas.

La presencia o ausencia de enfermedades, insectos e inclusive de nemátodos, fue muy variable durante la duración del estudio por las condiciones climatológicas muy cambiantes, observándose con mayor regularidad los síntomas causados por los virus y "ojo ciego".

CONCLUSION

Con los resultados encontrados, se ha demostrado cuantitativamente la eficiencia de la selección positiva en nuestras variedades de origen nativo, habiéndose llegado a las siguientes conclusiones:

- A. La simple marcación de plantas (selección positiva) puede mejorar la calidad sanitaria de la semilla del pequeño agricultor, considerando para ello su propia semilla y sus variedades tradicionalmente cultivadas.
- B. Con esta técnica, se puede incrementar los rendimientos e ingresos de los agricultores en un 39.25 por ciento.
- C. Siguiendo este método de selección, además de una buena fertilización y uso de un tamaño adecuado de semilla, se puede obtener y garantizar buenos rendimientos en zonas de altura donde el principal problema es la helada.
- D. El presente método es una alternativa a corto plazo, para mejorar los rendimientos de los pequeños agricultores y suplir la poca disponibilidad de semilla.
- E. Por los resultados obtenidos y considerando el promedio nacional de 6 ton, se ve claramente que, al presente, no se está utilizando todo el potencial genético de nuestras variedades, por lo cual se tendrá que trabajar más desde el punto de vista sanitario.
- F. Mientras el pequeño agricultor siga sembrando tubérculos de tamaño reducido (tubérculos enfermos) y con poca energía germinativa, estará siempre propenso a perder su cosecha o

tener bajos rendimientos.

- G. Es necesario efectuar un estudio para determinar, con exactitud, el o los agentes causales del sintoma del "ojo ciego" o sacko en nuestras variedades nativas.

BIBLIOGRAFIA

1. ABBOT, E.V. 1931. Enfermedades de las plantas cultivadas en Perú. Boletín de la Dirección de Agricultura y Ganadería. Año 1, 76 p.
2. BRYAN, J.E. 1980. Técnicas de parcelas de semilla de papa a nivel del agricultor. Boletín de Información Técnica 7. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 11 p.
3. -----, 1976. Técnicas de parcelas de semilla de papa a nivel del agricultor. Boletín de Información Técnica 7. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 11 p.
4. ECKERT, G. 1939. Recomendaciones para mejorar la producción de papa en la Sierra. Estación Agrícola La Molina, Lima, Perú. Circular No 48. 9 pp.
5. HOOKER, W.J. 1980. Compendio de enfermedades de la papa. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 145-149 p.
6. LECAROS, J. 1978. Mejoramiento para resistencia a virus. Coloquio de mejoramiento genético. Lima, Perú. 5 p.
7. NARANJO, H. 1986. Como manejar su propia semilla de papa. Boletín Divulgativo No 191. Estación Experimental Santa Catalina-INIAP. 8 pp.
8. SILBERSCHMIDT, K. M. 1954. Potato viruses in the Americas. Phytopathology 44: 415-420.

PRODUCCION DE SEMILLA DE PAPA EN EL ECUADOR

Nicolás Pichisaca *

I. PROBLEMATICA

El cultivo de papa en el Ecuador suma muchas limitaciones de diverso origen; estas son de orden ecológico, técnico, económico y aquellos propios de la investigación y que inciden por igual en las regiones productoras, cuyas características agrosocioeconómicas son muy heterogéneas. Afectan al cultivo enfermedades foliares, del suelo, y en postcosecha y almacenamiento, siendo las de mayor importancia: La "lancha" Phytophthora infestans, virosis; y "pie negro", Erwinia spp. A esto se añade la existencia de nuevas razas y la interacción entre virus. De manera general, respecto a plagas se identifican cuatro situaciones: dependencia total de control químico (sobre todo para gusano blanco) Premnotrypes Vorax alto costo de aplicación, probable creación de resistencia a los insecticidas y riesgos de toxicidad.

Se estima que alrededor del 50% del área papera (aproximadamente entre 22.500 a 28.750 ha/año) está sembrada con variedades nativas cuya mejor ventaja es la calidad culinaria y por ende su precio en el mercado; para lo demás, son tardías, muy susceptibles a enfermedades y bajo potencial de rendimiento. Estas desventajas sumadas a un deficiente sistema de comercialización hacen que los costos-beneficios ofrezcan una Tasa Marginal de Retorno (TMR) relativamente baja, comparada con la Tasa Mínima de Retorno de toda región, que está superior al 60%.

II. LA PAPA EN EL ECUADOR

El Ecuador tiene un área de 270.670 Km² y una población de aproximadamente 10 millones de habitantes. El país se extiende desde 1° 24' Norte, hasta 5° de latitud Sur, y desde los 75° 9' hasta los 80°50' longitud Este. Aunque el país se encuentra situado en la zona tórrida, tiene condiciones climáticas muy diferentes debido a las montañas y valles ubicados a lo largo de su territorio.

La papa (Solanum tuberosum spp andigena) constituye en el Ecuador uno de los alimentos básicos, y a través de los años se ha constituido en uno de los cultivos más rentables de la Sierra ecuatoriana. Su cultivo se encuentra ampliamente

* Técnico INIAP, E.E. Chuquipata, PIP-Cañar, Ecuador.

difundido en la Región Interandina (desde los 2.400 msnm hasta los 3.500 msnm), constituyendo en la actualidad el 5.5% del área total de cultivos agrícolas de la Sierra dedicadas a la alimentación.

El consumo per-cápita de papa es de aproximadamente 50 Kg/año.

Es destacable el hecho de que aproximadamente el 43% de la producción total de papa, proviene de unidades agrícolas de menos de 10 hectáreas de extensión total, que utilizan el 54% de la superficie para este cultivo, y que en conjunto representan el 93% de las unidades productoras de este tubérculo; sin embargo, el cultivo más importante en la Sierra ecuatoriana es el maíz en asocio con fréjol voluble, luego papa, pasto, cereales menores (trigo, cebada, triticale).

III. PRODUCCION DE SEMILLA

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), a través del Programa de Papa de la Estación Experimental Santa Catalina (3.050 msnm) ha desarrollado la tecnología necesaria para incrementar notablemente la producción y productividad de este cultivo a nivel nacional, mediante el desarrollo de variedades mejoradas: (Santa Catalina, Cecilia, María, INIAP-Gabriela e INIAP-Esperanza), producción de semilla, prácticas culturales, control de plagas, enfermedades, etc., pero el éxito en la producción de semilla de papa depende en gran medida del uso de semilla de buena calidad, semilla que deber estar libre de todo tipo de contaminantes, especialmente virus que son los causantes de la disminución gradual de la producción.

IV. ESQUEMA DE PRODUCCION DE SEMILLA CERTIFICADA

El Departamento de Producción de Semilla del INIAP, después de algunos años de investigación dio como resultado el desarrollo y adopción de un nuevo esquema de producción de semilla, que abarca las siguientes etapas.

4.1. Primer ciclo

Producción de planta in vitro mediante micropropagación, trasplante a macetas en invernadero bajo condiciones controladas que impidan su recontaminación; chequeos serológicos mediante la técnica de Létex sensibilizado con antisueros y Elisa, planta por planta.

Propagación acelerada (tallos juveniles y tallos laterales-Método INIAP) para la obtención de esquejes: enraiza-

miento y transplante a campo.

Determinaciones serológicas y manejo adecuado de lotes de esquejes para evitar su contaminación; cosecha de tubérculos.

En esta etapa, que toma aproximadamente un año, se alcanzan los siguientes índices de multiplicación:

1 planta producida en vitro: 250 esquejes: 2.000 tubérculos que en su totalidad son utilizados para la siembra de la siguiente campaña.

4.2. Segundo ciclo

Multiplicación de semilla genética a básica, bajo condiciones que impiden su recontaminación; chequeos serológicos, roguing, fiscalizaciones, etc.

4.3. Tercer ciclo

Multiplicación de semilla básica a registrada.

4.4. Cuarto ciclo

Multiplicación de semilla registrada a certificada. La aplicación de esta metodología de producción de semilla conlleva muchas ventajas, con respecto al método convencional anteriormente empleado y del análisis de los anexos 1 y 2, se puede destacar entre otras.

1.- Se parte de plantas probablemente libres de virus, cuyo stock se mantiene y multiplica en laboratorio, bajo condiciones estrictas de manejo que impiden su recontaminación y garantizan una permanente previsión de plantas para la siguiente etapa de multiplicación acelerada.

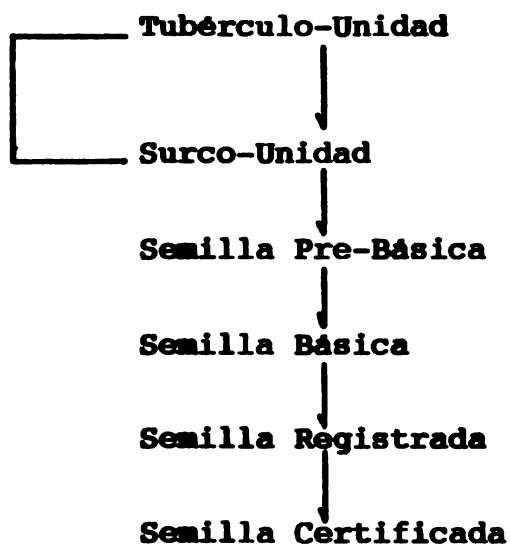
2.- La multiplicación rápida permite incrementar notoriamente el índice de multiplicación, del convencional 1:10 al de 1:2000, manteniendo la calidad sanitaria, ya que se desarrolla bajo condiciones controladas en invernaderos y manejo adecuado en campo.

3.- La aplicación de técnicas serológicas completamente eficientemente los saneamientos o roguing, para obtener una semilla de óptima calidad sanitaria.

La producción de semilla certificada se consigue mediante cuatro ciclos de multiplicación, en relación a los 5 requeridos mediante el método convencional.

ANEXO No. 1

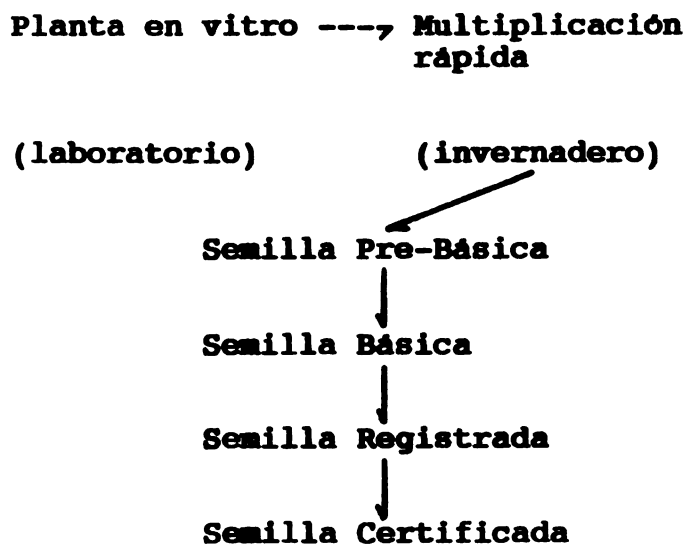
Esquema de semilla convencional



Calidad dudosa
Volumenes reducidos
Ciclos de multiplicación: 6-7

ANEXO No. 2

Esquema de producción de semilla en vigencia a partir de 1984



Optima calidad
Elevados volúmenes
Ciclo de multiplicación:4

RESULTADOS

Incremento de la producción y entrega de semilla básica, registrada y certificada del orden del 600% en relación a las cantidades de semilla que usualmente se entrega al agricultor hasta antes de 1984, Fig. 1.

Incremento de la calidad de la semilla, que posibilita el manejo de mayores superficies de producción de semilla con menor presencia de enfermedades virales.

Incremento de la cobertura a nivel nacional con semilla certificada de menos del 1% que se cubría hasta 1983, hasta alcanzar un 4.0% Fig. 2.

Cabe preguntarse, sin embargo, porque no se ha creado en el país programas viables de producción y distribución de semilla mejorada. Algunos conceptos que pueden ayudar y despejar esta interrogante son entre otros.

1.- Reglamento y regulaciones

Inicialmente copiado de Europa y USA. Las normas deben ajustarse a las necesidades del país. Las tolerancias deben estar sujetas a los problemas locales.

2.- Producción de semilla como aspecto técnico y económico.

Lamentablemente no se ha hecho distinción entre la investigación sobre semillas y la producción de este insumo, actividades que requieren diferentes capacidades técnicas y empresariales, y que exigen además, estrategias de cooperación completamente distintas.

3.- Determinación de las zonas de demanda.

En general ha faltado una estrategia para distribuir la semilla en forma y función de la zona de mayor demanda.

4.- Supervisión y control.

Hay una carencia de organismos eficientes de supervisión y control tanto de la producción como de la distribución o comercialización de la semilla mejorada.

5.- Organización de productores.

No se han creado organizaciones ni empresas privadas de productores de semilla.

6.- Crédito agrícola.

El crédito en el país tiene muchas deficiencias por los

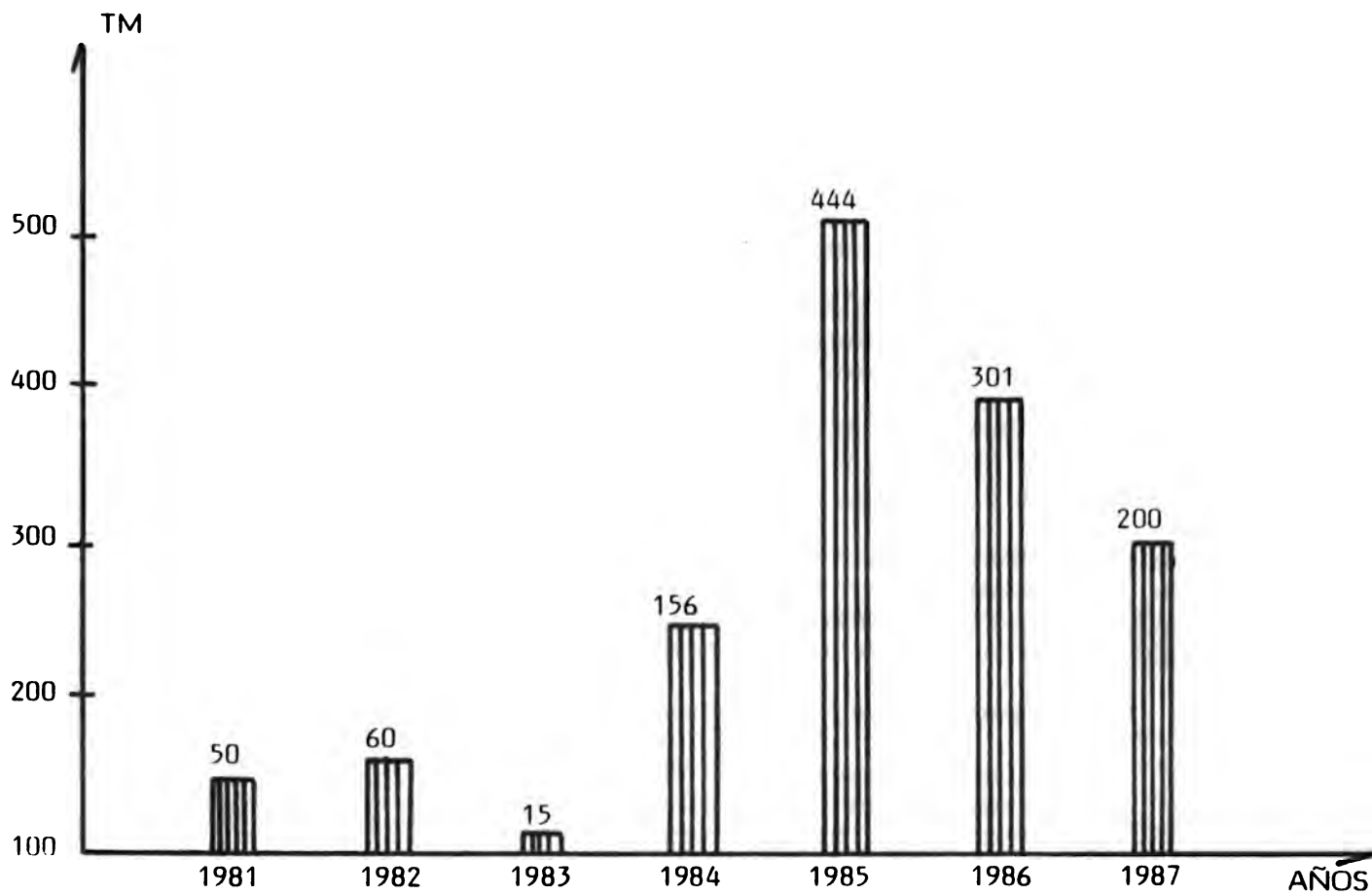


Figura 1. Semilla registrada entregada a agricultores semillistas.

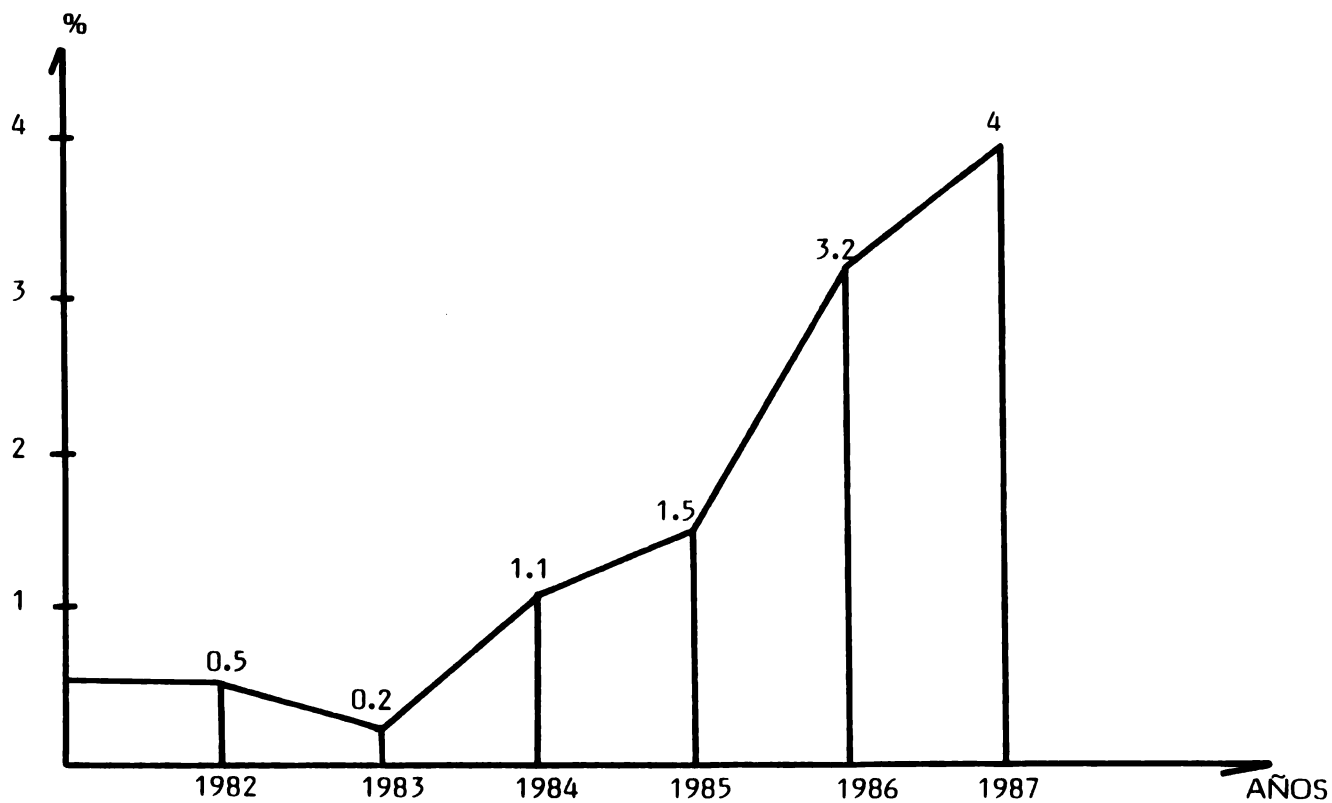


Figura 2. Porcentaje de cubrimiento con semilla a nivel de certificación.

excesivos trámites burocráticos no es oportuno ni en la cantidad suficiente.

7.- Política de precios en el país.

En la actualidad es el factor de más alto riesgo sobre todo para los pequeños productores y más aún nadie le garantiza a un productor de semilla un precio más alto que la papa comercial.

En base a todos estos antecedentes señalados, el éxito de la producción de semilla de papa en el Ecuador dependerá del enfoque que se de a su futuro desarrollo, en base a una tecnología eficiente pero que corre el riesgo de ser subempleada, debiéndose tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

METAS, OBJETIVOS Y POLITICAS SOBRE PRODUCCION Y COMERCIALIZACION DE SEMILLA DE PAPA EN EL ECUADOR

El Programa Nacional de Semilla debe cumplir con los siguientes objetivos específicos.

- a. Procurar el abastecimiento adecuado y oportuno de semilla de gran calidad.
- b. Difundir las nuevas variedades y mejorar la calidad de la semilla de variedades nativas de amplia aceptación. Este objetivo, el INIAP a través de los Programas de Investigación en Producción (PIP) a nivel de Fincas estratégicamente distribuidos en las regiones paperas están validando alternativas tecnológicas para grupos de agricultores agrupados en dominios de recomendación. Los PIP están realizando también transferencia de tecnología y multiplicación de semilla de papa con pequeños agricultores hasta llegar a las actividades de post-cosecha como son: Selección, tratamientos sanitarios y almacenamiento en silos verdeadores.
- c. Fortalecer la formación de la Asociación Nacional de Productores de Papa.
- d. Promover la creación y consolidación de organizaciones de agricultores productores de semilla (asociaciones, cooperativas, comunas, etc.).
- e. Mejorar la coordinación interinstitucional entre entidades públicas como INIAP, MAG y el sector privado para optimizar y utilizar en forma más eficiente los recursos técnicos y económicos.

METAS

Se propone como meta anual la producción de 1.500 TM de producción de semilla. Esta meta deberá ser ajustada una vez que se conozcan los resultados del estudio sobre tamaño del mercado de semilla que se propone más adelante.

POLITICAS Y ESTRATEGIAS

1. Existe una urgente necesidad de realizar un estudio dirigido a conocer la demanda real por semilla mejorada. Sin esta información es imposible establecer un programa viable de semilla en el país.
2. Es recomendable identificar claramente dos tipos de zonas: zonas de autoabastecimiento con aptitud para producir semilla tanto para uso local como para otras zonas del país, y zonas de renovación periódica.
3. Deben seleccionarse las zonas más aptas para producir semilla de buena calidad y fomentar en ellas la organización de asociaciones de productores y/o empresas privadas.
4. Debe mejorarse la coordinación interinstitucional MAG-INIAP-sector privado.
5. El sector público debe apoyar a las organizaciones de productores de semillas.
6. Debe revisarse y reforzarse el actual sistema de certificación con medidas tales como: modificación del sistema de certificación para hacerlo más acorde con la realidad del país.
7. Dotar de suficientes recursos humanos materiales y financieros a los programas de fomento y de control de calidad del MAG a fin de que cumplan con los objetivos propuestos.
8. Efectuar estudios y elaborar proyectos tendientes a aumentar las formas de utilización y consumo de papa en el país.
9. Debe darse atención prioritaria a la capacitación y adiestramiento del personal a todo nivel.

CONCLUSIONES

La problemática de la producción de semilla certificada de papa en el Ecuador puede resumirse anotando que la mayoría de los elementos necesarios para lograr la calidad, cantidad y oportunidad de semilla para los agricultores ya se encuentra operando, aunque no son efectivos aún lograr un abastecimiento adecuado de semilla de potencial de rendimiento y calidad tal que

aumente la productividad del cultivo a nivel nacional.

La mayor limitante no es el aspecto técnico de la producción de semilla, sino la necesidad de identificar y abastecer un mercado real de semilla a nivel nacional, lo cual requiere entre otras, de estrategias que favorezcan el desarrollo de empresarios de semillas de papa.

PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PRODUCCION (PIP)

Producción de semilla de papa con pequeños agricultores.

1. INTRODUCCION

Los trabajos desarrollados por el Programa de Investigación en Producción del INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) tienen una metodología y objetivos más orientados a resolver los problemas de los agricultores con escasos recursos validando y/o generando alternativas tecnológicas que pueden ser adoptadas por la mayoría de los agricultores.

2. METODOLOGIA

2.1. Partiendo de un diagnóstico en cada región papera (Norte, Central y Sur) se procedió a la validación de alternativas tecnológicas que involucraban la introducción de variedades mejoradas, niveles adecuados de fertilizantes y un uso y manejo adecuado de pesticidas, se generó y/o validaron alternativas tecnológicas.

2.2. Transferencia de tecnologías; esta actividad se realizó mediante el establecimiento de parcelas demostrativas en cada dominio de recomendación con la integración de los extensionistas del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

Se realizaron visitas de observación con agricultores y días de campo, conferencias y cursillos dirigidos a técnicos, estudiantes y agricultores.

2.3. Multiplicación de semilla

Para desarrollar esta actividad se procedió como sigue.

- a. Asambleas comunales**
- b. Consecución de lotes**
 - b.1. Agricultores individuales**
 - b.2. Lotes comunales**
- c. Selección de lotes**

d. Elaboración de convenios entre la comunidad y/o agricultor con el PIP.

El convenio tiene las principales cláusulas.

- 1. El agricultor o comunidad se comprometen a prestar un lote de terreno preparado para la siembra y la mano de obra necesaria para todos los trabajos que demande el cultivo; al mismo tiempo que se comprometen a construir el silo verdeador.**
- 2. El PIP se compromete a dar todos los insumos y pesticidas para el cultivo y la asistencia técnica necesaria a grupos de agricultores mediante jornadas educativas en su propio idioma Quichua y visitas de observación.**
- 3. Cosecha; el 50% de la producción total corresponde al PIP y el otro 50% al colaborador o comunidad.**
- 4. Selección; con la participación de la comunidad se procede a la selección de tubérculos en cuatro clases.**
 - 1. Papa comercial o gruesa**
 - 2. Semilla de primera o primera locrera**
 - 3. Semilla de segunda o segunda locrera**
 - 4. Redroja o cuchi**

Si el colaborador decide vender parte de su semilla está obligado a comercializarlo en la misma comunidad o a su vez vender al PIP.

- 5. Almacenamiento; una vez seleccionados los tubérculos semilla se procede al almacenamiento en silos verdeadores construidos con materiales de la zona en cada comunidad.**

Mediante este trabajo nos ha permitido multiplicar semilla seleccionada de buena calidad en la época más oportuna y en cantidades significativas para la zona, haciendo de esta forma posible que todas las innovaciones tecnológicas lleguen a los agricultores más necesitados en la Sierra ecuatoriana.

PRODUCCION Y DIFUSION DE SEMILLA EN EL PERU

Antenor Hidalgo *

INTRODUCCION

El Programa de Investigación en Papa se ha visto apoyado por las acciones tomadas mediante el convenio CIP-INIAA-COTESU. para desarrollar un Proyecto de producción de semilla de alta calidad, coordinada a nivel nacional. La mayor parte de la infraestructura lograda, así como la capacitación de obreros calificados y el apoyo logístico en los diferentes puntos del país, especialmente en los centros de producción, incluyendo materiales y equipos, fue financiada por el proyecto en buena parte. Otras fuentes de financiamiento que también han intervenido para conjugar las acciones referidas han sido AID, Banco Mundial y otros proyectos afines, con la debida coordinación en cuanto a las necesidades y requerimientos de cada zona.

El esfuerzo desplegado durante estos 5 años ya deja sentir sus frutos, contando todas las EEA, como material básico que debe ser multiplicado en forma ordenada para poder empezar a cubrir en un corto plazo la demanda por parte de los agricultores.

ESQUEMA DE PRODUCCION

Actualmente, se tienen 18 EEA (Figura 1) vinculados a la producción de papa, algunos en mayor escala que otros. Los CIPAS en mención están localizados dentro de un país completamente heterogéneo en cuanto a clima, uso de variedades, costumbres, tipos de agricultores, tecnologías, sistemas crediticios, comercialización, etc., se refiere. En este sentido, es caso imposible establecer un solo patrón de producción y difusión de semilla.

Se han establecido 7 centros de producción de semilla, localizados en:

a. Zona Norte:

El centro de producción situado en Cajamarca cuenta con un convenio entre la EEA, respectiva y la Universidad. Abastece de semilla en calidad básica a los CIPAS de Piura, Chiclayo, Amazonas y Trujillo.

* Ing. Agr. Director del Programa de Investigación en Papa, INIAA, Perú.

b. Zona Centro:

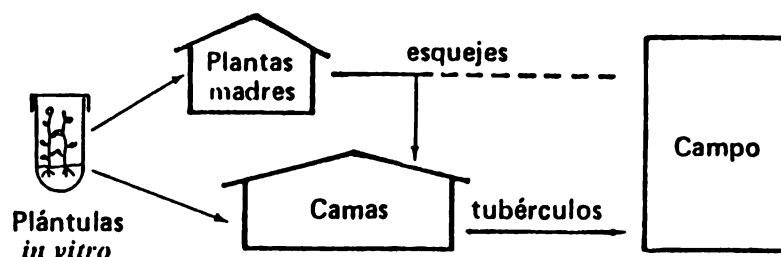
Cuenta con tres centros de producción Lima, Huancayo y Ancash. Lima produce tuberculillos que van a ser distribuidos a nivel nacional así como plántulas in vitro. Se irradia semilla básica hacia otros departamentos como: Huánuco, Cerro de Pasco, Huacavelica e Ica (partes altas).

c. Zona Sur:

Centros de producción situados en Ayacucho, prácticamente para abastecer al mismo Departamento y eventualmente a Huacavelica y/o Apurímac, Cuzco y Puno. Entre estos dos centros, deben cubrir la demanda de las EEA de Apurímac, Arequipa, Moquegua y Tacna.

El esquema de producción que se sigue en los centros de producción es el siguiente:

Esquema de Producción de Semilla Pre-básica



Consta de 3 fases: laboratorio, invernadero y campo.

Las tecnologías y la capacitación han sido establecidas operándose de una manera mecánica. Sin embargo, en la fase de campo se ha tenido que analizar la situación y se sigue un proceso por etapas, como agricultores calificados semilleristas, comunidades, comités de productores, medianos productores y pequeños productores. La razón para esto está referida a que la mejor calidad de semilla debe manejarse en forma conjunta y no dispersa y con la mejor tecnología, en áreas apropiadas acorde al aislamiento de los semilleros, alturas adecuadas, zonas no infestadas y terrenos buenos y profundos.

Los centros de producción deben cumplir metas de producción en la calidad pre-básica, incluyendo las categorías subsiguientes de básica hasta 3 generaciones, registradas y certificadas. El inicio, esto es pre-básica, ha sido calculada no sólo para satisfacer las necesidades del Departamento mismo en donde se encuentra localizado el centro de producción, sino también para apoyar los EEA vecinos que no cuentan con dichos centros,

Principales CIPAs que producen Papa



Geographic distribution of Basic Seed Production Centers



recibiendo estos últimos, semilla a partir de la segunda o tercera generación.

CAPACITACION:

Dentro del aspecto capacitación, se consideran los temas siguientes: Virología, Cultivo in vitro, Multiplicación Acelerada y Manejo de Invernaderos. Esto se desarrolló bajo la modalidad de capacitación individual; sin embargo, también hay la capacitación grupal como días de campo, cursos, conferencias y seminarios.

Dentro del concepto capacitación se involucran los niveles de ingenieros, técnicos y agricultores.

APOYO INTERINSTITUCIONAL:

Se mantienen relaciones interinstitucionales con los siguientes organismos y proyectos de desarrollo:

- Ministerio de Agricultura	PRODERM
- Universidad de Cuzco	CARE
- Universidad de Cajamarca	PISA
- Universidad La Molina	COPACA
- Plan Meris	PICPA
- Banco Agrario	ARARIWA
- ENCI	CONAPAPA

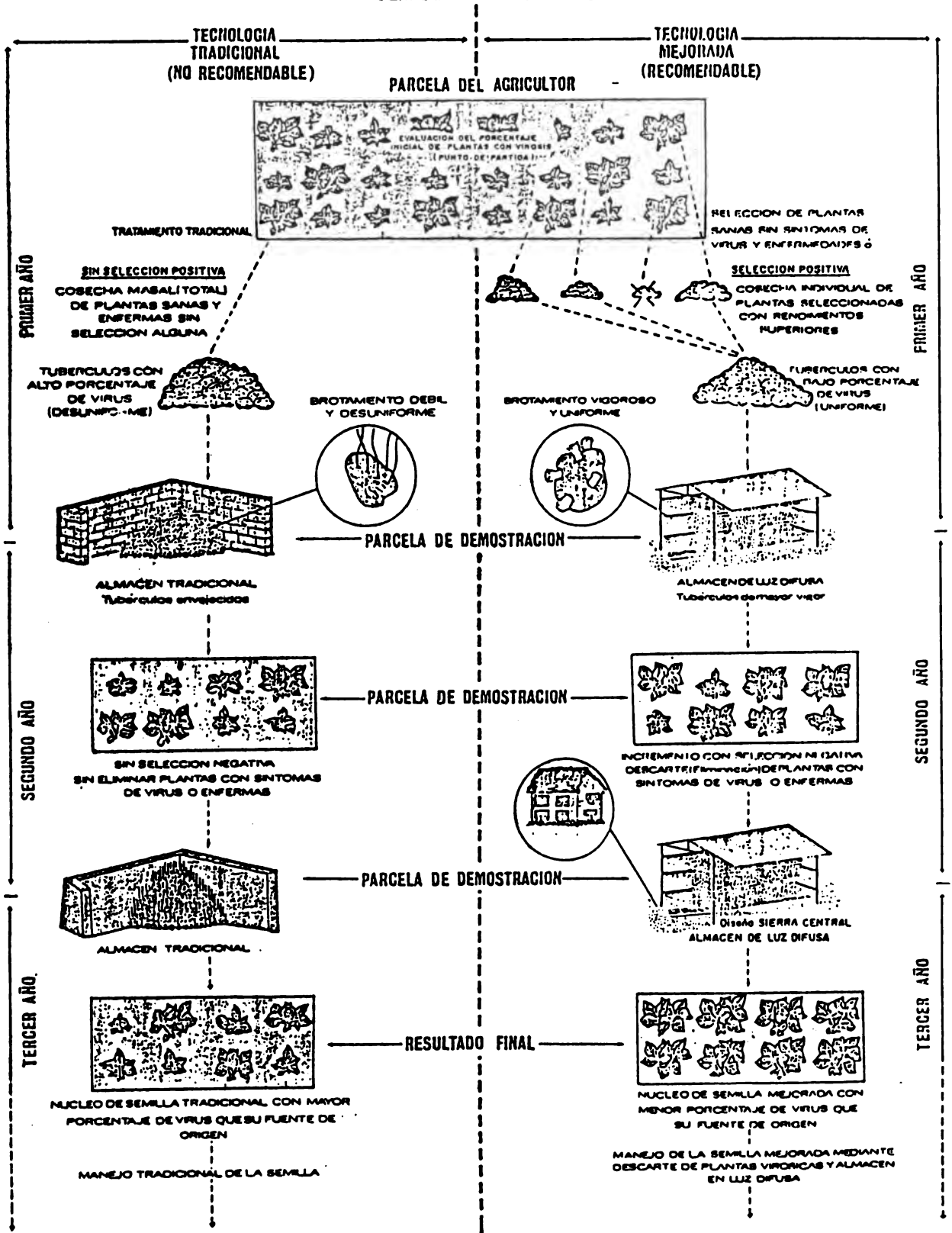
OTRAS ALTERNATIVAS DE PRODUCCION:

Paralelamente al sistema explicado, se sigue el esquema de selección positiva, especialmente con variedades nativas a nivel de comunidades y pequeños productores. A través del programa no se puede liberar todas las variedades que quisieran los agricultores.

El método de selección positiva fue implantado por el INIAA a nivel de agencias de extensión. Este sistema permite obtener semilla de calidad certificada y hasta registrada, elevando la productividad a nivel de pequeño productor.

SELECCION POSITIVA TAREA DE TODOS

METODO SENCILLO PARA MEJORAR SANIDAD DE LA
SEMILLA A NIVEL DE AGRICULTOR



PRODUCCION Y DISTRIBUCION DE SEMILLA BASICA DE PAPA EN EL PERU

Antenor Hidalgo *

INTRODUCCION

El cultivo de papa en el Perú tiene singular importancia considerando que es el centro de origen del mismo. Además, la papa constituye un alimento básico de su población desde tiempos milenarios, de allí la significación económica, social y política que adquiere la producción del tubérculo. Más de 200.000 ha son cultivadas bajo las diversas condiciones climáticas existentes en los Andes, el rendimiento promedio anual es de 8.9 t/ha.

La región de la Sierra es la mayor productora de papa con una participación del 89.5% del total producido en el país en aproximadamente 95.5% del área cultivada. La Costa produce solo 10.2% del total en cerca 4.3% del área cultivada. En la Selva el cultivo es inexpressivo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución de la producción de papa en el Perú

REGION	SUPERFICIE MILES HA	%	PRODUCCION MILES TM	%	RENDIMIENTO t/ha
Sierra	183.6	95.5	1483.8	89.5	8.1
Costa	8.2	4.3	169.1	10.2	20.5
Selva	0.4	0.2	4.6	0.3	12.0
Total	192.2	100.0	1657.5	100.0	8.6

En el Perú existen zonas y productores dedicados exclusivamente a la producción de semilla de buena calidad de diversas categorías siendo la zona de Sierra Centro la más representativa a nivel nacional. La Costa utiliza casi íntegramente la semilla mejorada procedente de la Sierra especialmente de las provincias de Huancayo, Jauja y Tarma.

* Ing. Agr. Director del Programa de Investigación en Papa
INIAA-PERU

En los últimos años ha surgido la modalidad de transportar papa de tercera desde la Costa para sembrarla en la Sierra y producir semilla que, eventualmente, retorna a la Costa con resultados nada satisfactorios en el aspecto de sanidad y con una rápida tasa de degeneración en las variedades mejoradas.

Dentro del 70% que corresponde al sistema tradicional de producción, el 90% utiliza semilla común obtenida de otros agricultores, mercados y ferias. El 9% utiliza su propia semilla especialmente de variedades nativas y el 1% utiliza semilla autorizada.

Del 30% que cultivan en forma comercial, caso de la Costa, el 80% utiliza tubérculos provenientes de flujos de Sierra controlados por el Ministerio de Agricultura.

PRODUCCION DE SEMILLA BASICA

Por ser un cultivo de reproducción vegetativa, el tubérculo de semilla de papa puede transmitir fácilmente diversas enfermedades de una generación a otra. Los patógenos que se transmiten a través de los tubérculos pueden ser hongos, bacterias o virus. Estos últimos son los más difíciles de identificar por sintomatología visual, lo cual facilita su diseminación en los lotes de semilla con la consecuente degeneración del cultivo y la caída en la productividad.

Para contrarrestar la degeneración por diversos patógenos, fue indispensable desarrollar un programa de producción de semilla básica. En el Perú se hicieron varios intentos para producir semilla básica. Uno de los que mayor desarrollo alcanzó, fue aquel organizado en 1967 bajo los auspicios de la Misión de la Universidad Estatal de Carolina del Norte.

Sin embargo, este fue descontinuado principalmente por limitaciones de recursos al retirarse la fuente de financiamiento y desviarse la atención a otros aspectos más prioritarios.

Para mantener un flujo constante de semilla de buena calidad, es necesario organizar un sistema que permita mantener reservas de semilla libre de patógenos, multiplicarlas para obtener cantidades adecuadas que cubran las necesidades reales de los productores y establecer un esquema apropiado de distribución para prevenir que la semilla de alta calidad sea llevada a los mercados de consumo.

Una evaluación de la situación de la producción de semilla de papa en el país realizada en 1983, al crearse el Programa Nacional de Papa, evidenció la urgente necesidad de rehabilitar nuestra capacidad para producir semilla básica de las principales variedades cultivadas, tanto de las nativas como de las mejoradas. Se establece un Convenio entre el INIPA (Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria), el CIP

(Centro Internacional de la Papa) y la COTESU (Cooperación Técnica Suiza) con la finalidad de desarrollar el Proyecto "Manejo y producción de semilla para incrementar la productividad de la papa en el Perú". Este convenio se encuentra en una tercera fase y ha permitido integrar un amplio campo de actividades nuevas con otros ya establecidos para la producción de semilla en todo el país.

ESQUEMA DE PRODUCCION DE SEMILLA BASICA

Actualmente, se cuenta con 5 centros principales de producción y 2 unidades de multiplicación de semilla básica a nivel nacional, identificadas según las condiciones climáticas y las preferencias varietales.

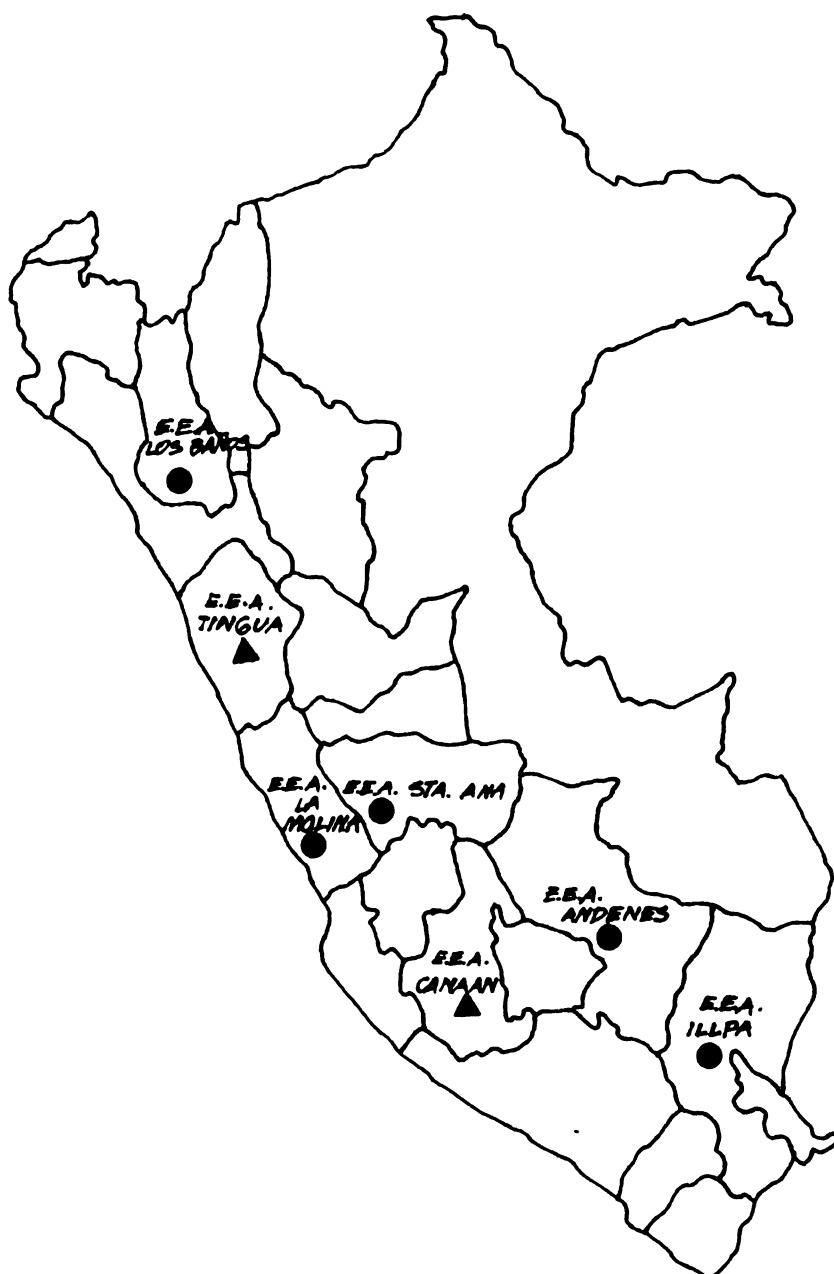
Cada centro de producción cuenta con laboratorios, espacios de invernaderos y campo necesarios para producir su propia semilla.

Además, el CIP ha cumplido una excelente labor entrenando un gran número de profesionales agrónomos, técnicos agropecuarios y obreros en los diversos aspectos que requiere el desarrollo de un eficiente proyecto de semilla básica. Gracias a ello, todos los centros de producción están dotados actualmente de profesionales con experiencia en cultivo de meristemas, virología, multiplicación acelerada y producción y manejo de las diversas generaciones de semilla básica. El desarrollo de la tecnología de cultivo de tejidos y la termoterapia nos permite hoy en día el saneamiento de nuestras variedades.

El esquema de producción de semilla básica comprende 3 fases:

1. **Laboratorio:** Para obtener las plántulas in vitro libres de virus y otros patógenos se requiere de:
 - Tratamiento por termoterapia
 - Laboratorio de cultivo in vitro
 - Chequeos por serología
2. **Invernadero:** Para obtener los tuberculillos pre-básicos y esquejes necesitamos de:
 - Invernadero de plantas madres
 - Invernadero para producción de tuberculillos
3. **Campo:** Para multiplicar el material se requiere de:
 - Terrenos dentro de las estaciones experimentales
 - Convenios con universidades, cooperativas, comités de productores, comunidades u organismos no gubernamentales, bajo la supervisión del

*CENTROS DE PRODUCCION DE SEMILLA BASICA
DE PAPA EN EL PERU*



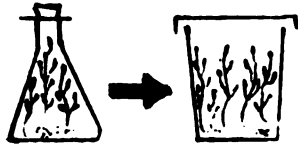
- *CENTROS PRINCIPALES*
- ▲ *UNIDADES DE MULTIPLICACION*

*PROGRAMA DE INVESTIGACION
EN PAPA - - INIAA -*

DIAGRAMA DE PRODUCCION DE SEMILLA PRE- BASICA DE PAPA EN HUANCAYO

Banco de Germoplasma
In vitro libres de virus de Var. Comerciales y Nativas.

MICROPROPAGACION IN VITRO



Plántulas in vitro

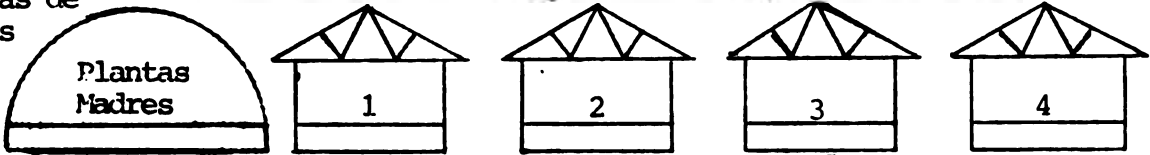
LABORATORIO DE CULTIVO DE TEJIDOS

Muestras de Plántulas in vitro

MULTIPLICACION RAPIDA

50%

Muestras de Plantas



50%

Tubérculos Madres Pre-básicos, Var. Comerciales y Nativas.

El 100% de la cosecha es almacenada

Las áreas de cada invernadero están sembradas con 50% P.I.V. y 50% de tubérculos Pre-básico

ALMACEN DE LUZ DIFUSA

SEMILLA PRE- BASICA 100% LIBRES DE VIRUS.



Cámara de Brotamiento

Muestras de Brotes

Desbrotado de tubérculos



Transplante de Plántulas

Siembra de Tubérculos

Muestras de Plantas.

CAMPO SEMILLA BASICA

LABORATORIO DE VIROLOGIA
Chequeos de muestras por el método de ELISA

Programa de Investigación en Papa.

El esquema original que implementó el Proyecto en la fase invernadero consideraba la producción masiva de esquejes permitiendo excesos en el manipuleo de las plantas madres y exponiéndolos a la infección por virus, por lo que se procedió a cambiar el esquema con el flujo en un solo sentido, lo que dio lugar al uso de las plántulas in vitro en los invernaderos; mejorando la producción de tuberculillos en número y calidad por m². Los ensayos en invernadero determinaron que las plántulas in vitro producen más que los esquejes y tuberculillos por lo que se procedió a implementar en forma rápida los Laboratorios de Cultivo de Tejido en los Centros de Producción.

La multiplicación en campo es durante dos generaciones preferentemente en sitios elevados con fines de preservar la sanidad de la semilla básica. Esta multiplicación se hace en campos de las Estaciones Experimentales o bajo convenio con otras instituciones. La tercera multiplicación la realizan los productores seleccionados cuya producción sirve para abastecer a los agricultores dedicados a la producción de semilla certificada en el ámbito de la Sierra del país, bajo la responsabilidad de la Subdirección de Certificación y Control de Semilla del Ministerio de Agricultura que se encarga de fiscalizar y garantizar la calidad de las diversas categorías de semilla en las fases más avanzadas de multiplicación con los semilleristas. Sus acciones son limitadas por la escasez de recursos humanos y financieros necesarios para operar eficientemente.

DISTRIBUCION Y COMERCIALIZACION

Mediante encuestas se ha podido detectar los sistemas comerciales y tradicionales de distribución. Las encuestas proporcionan una información muy valiosa para la toma de decisiones en las estrategias de distribución de semilla.

Existe un flujo de semilla producida en la Costa hacia la Sierra, que no es la más recomendable debido a que en las partes bajas la población de insectos vectores de virus es mayor, así como los hospederos por lo que el cultivo se infecta rápidamente y se acorta la vida útil de la semilla.

En la Sierra existe intercambio entre los pisos de valles y las zonas altas, las selecciones son entre semilleristas y agricultores pequeños y comunidades. La estrategia a seguir es la de inyectar semilla de buena calidad a través de ellos, de tal manera que el uso de semilla mejorada se irradie por sí sola al resto de productores.

En otros casos, es necesario recurrir a la instalación de parcelas de comprobación y demostración acompañados de días de campo, especialmente en comunidades alejadas y en campos de pequeños productores.

Dentro de este esquema global se identifican 2 sistemas:

El sistema comercial .- Que involucra a agricultores medianos y grandes, con una mejor tecnología debido a que en las zonas donde se desarrollan, la geografía lo permite; esto es, uso de maquinaria, crédito agrícola, acceso a vías de comunicación, etc.

El sistema tradicional.- Es más pequeño, se encuentra en zonas más alejadas de los centros urbanos, son pequeños agricultores con una tecnología baja, la geografía no les permite el uso de maquinaria, tienen difícil acceso a las ciudades por falta de infraestructura vial, etc. Especialmente son agricultores que no gozan fácilmente de los créditos agrícolas.

Frente a esta situación, el Proyecto ha ideado dos estrategias para difundir la semilla. Una de ellas es la venta de la semilla normal, en sacos de 60 Kg, en donde el sistema comercial no tiene ningún problema en adquirir. Sin embargo, para el sistema tradicional se creó la venta de semilla en sacos pequeños de 20 Kg acompañados de una cartilla indicadora de cómo debe sembrarlos y cómo hacer su multiplicación en campo para incrementar el material. Este sistema en bolsas pequeñas facilita muy bien el transporte de semillas, ya que lo realizan a lomo de bestia. Por lo general, es vendida en ferias agropecuarias en los diferentes pueblos. El éxito está en que del seguimiento que se les ha hecho bajo este sistema, muchos agricultores han vuelto a comprar algunas de la misma variedad y otros, variedades diferentes a pesar de que el precio fue hasta 2 ó 3 veces más que la semilla común, por ser de alta calidad.

El Plan Integral del Cultivo de la Papa (PICPA), fue un programa que se implementó en la Sierra Central como un nexo entre la E.E. y los productores. Se originó debido a que llegado un momento, la E.E. no sabía como salir con la semilla fuera de la Estación. El PICPA realizó las concertaciones del caso seleccionando agricultores multiplicadores, los cuales producen semilla en contrato con la E.E., la cosecha es vendida a otros agricultores para multiplicación de otras categorías, como Registrada o Certificada. La producción de los agricultores seleccionados se amarra con el crédito del Banco Agrario a través de la modalidad de crédito supervisado. Se ha conseguido que el Banco otorgue un crédito preferencial para aquellos que multiplican la semilla básica.

Felizmente, se ha logrado concertar esta actividad fuera de la E.E. con la participación del Comité de Productores de Papa (CONAPAPA), para que ellos como empresa privada, tengan una responsabilidad dentro del proceso.

A través de estudios, encuestas, etc. se pudo identificar que los intermediarios especialmente en la relación Costa-Sierra Central, son los que malogran el mercado comprando cualquier calidad en la

Sierra, vendiéndola luego en la Costa con la consecuente merma en los rendimientos.

Con el PICPA se piensa reducir esto, ya que tanto los agricultores de Costa como de Sierra, pertenecientes a los comités de productores respectivos y siendo miembros de CONAPAPA, en un futuro se abastecerían ellos mismos de semilla eliminándose al intermediario; por lo tanto no desprestigiarse.

Dentro de este esquema, el PICPA ofrece asesoramiento técnico y capacitación a los agricultores seleccionados.

FONDO ROTATORIO ESPECIAL DE SEMILLA

Por las características intrínsecas del cultivo, la producción de semilla básica de papa es una actividad de alto costo porque requiere del uso intensivo de modernas tecnologías. Sin embargo, esta actividad es sumamente rentable y capaz de generar recursos para su autofinanciamiento. Los ingresos por conceptos de semillas a través del FRES son declarados intangibles para otras actividades que no sean su reapiación en la producción de semilla básica.

Varias instituciones han provisto de capital inicial para su establecimiento, ya sea en forma de donación o a cambio de una compensación con semilla de alta calidad para sus propios programas de asistencia técnica a los agricultores.

El FRES fue creado en junio de 1988 al amparo del D.S. 067-876 del 29 de diciembre de 1987.

Luego de un año de gestión se ha demostrado lo siguiente:

- La factibilidad técnico-económica de la producción de semilla básica preferentemente en los terrenos de las estaciones experimentales.
- Como mecanismo de transferencia tecnológica ofrece la más clara y tangible opción para alcanzar un cambio tecnológico y propiciar la incursión del sector privado en la actividad semillerista.
- La evaluación de la gestión, ha permitido detectar diversos enclaves que restringen su desarrollo.
- En conceptos de ingresos brutos, por venta de semilla básica se han obtenido en la campaña 1988-89 un monto equivalente a US \$ 150,000.
- Los resultados obtenidos son de gran utilidad en el sistema de investigación del INIAA y constituye una opción positiva que puede ser comparado con los obtenidos en la zona y evaluar la influencia de los diversos factores que afectan a

la producción de semilla de papa.

SELECCION POSITIVA

El problema de semilla de miles de pequeños agricultores, muchos de los cuales cultivan papa para autoconsumo o para intercambio con otros productos alimenticios, requiere de una estrategia diferente a la planteada hasta ahora. Estos agricultores utilizan muchas variedades nativas adaptadas a las zonas altas de la Sierra donde se debe esperar una tasa de degeneración mucho más lenta que en los valles bajos y en la Costa. Para este tipo de agricultor, el mejoramiento de sus sistemas de selección y manejo de semilla acompañado de la selección positiva, fue de elevar rápidamente la calidad de su semilla con mínima inversión.

METODOLOGIA

- Elección de la parcela dentro de la cual se realiza el marcado de plantas aparentemente sanas, de buen vigor y pertenecientes a la variedad con que se está trabajando.
- Cosecha individual de estas plantas marcadas y selección de aquellas que rinden más con tubérculos sanos y bien conformados.
- Selección y clasificación de tubérculos por tamaños.
- Almacenamiento bajo condiciones de luz difusa.
- Siembra de parcelas demostrativas.
- Selección negativa de plantas atípicas y enfermas.
- Cosecha, selección y clasificación de tubérculos de semilla.
- Almacenamiento bajo condiciones de luz difusa.
- Siembra en parcelas demostrativas.
- Evaluación del % de infección total de virus y rendimiento de la parcela.

RESULTADOS

- Parcelas con plantas más uniformes y sanas
- Pureza varietal
- Bajo porcentaje de infección por virus
- Altos rendimientos

CONTROL DE CALIDAD

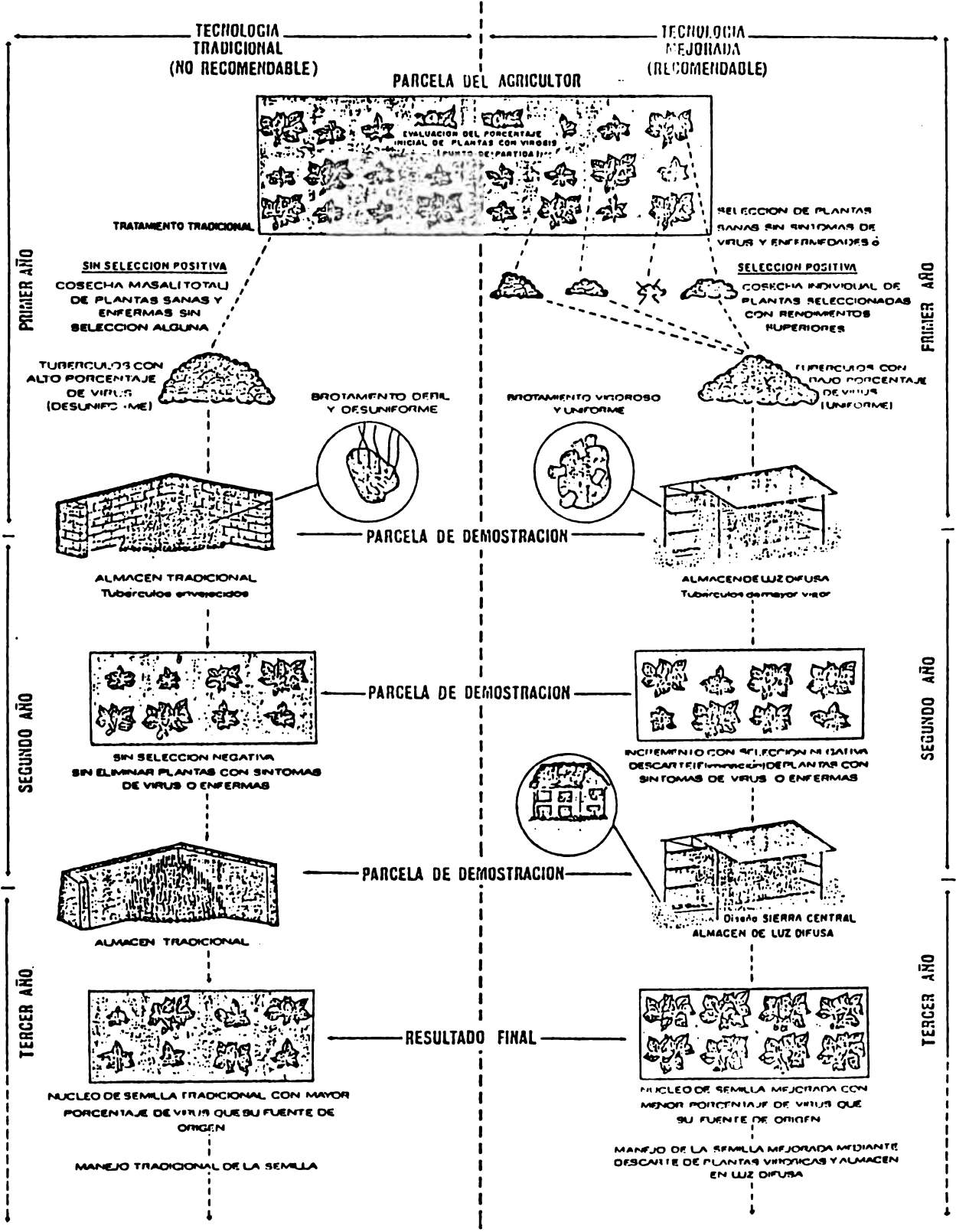
Con la finalidad de determinar el grado de sanidad de la semilla básica producida por los centros de producción del Programa y por los agricultores multiplicadores de semilla básica, se ha instituido el sistema de control interno de calidad implementándose laboratorios de virología en los principales centros de producción del país.

BIBLIOGRAFIA

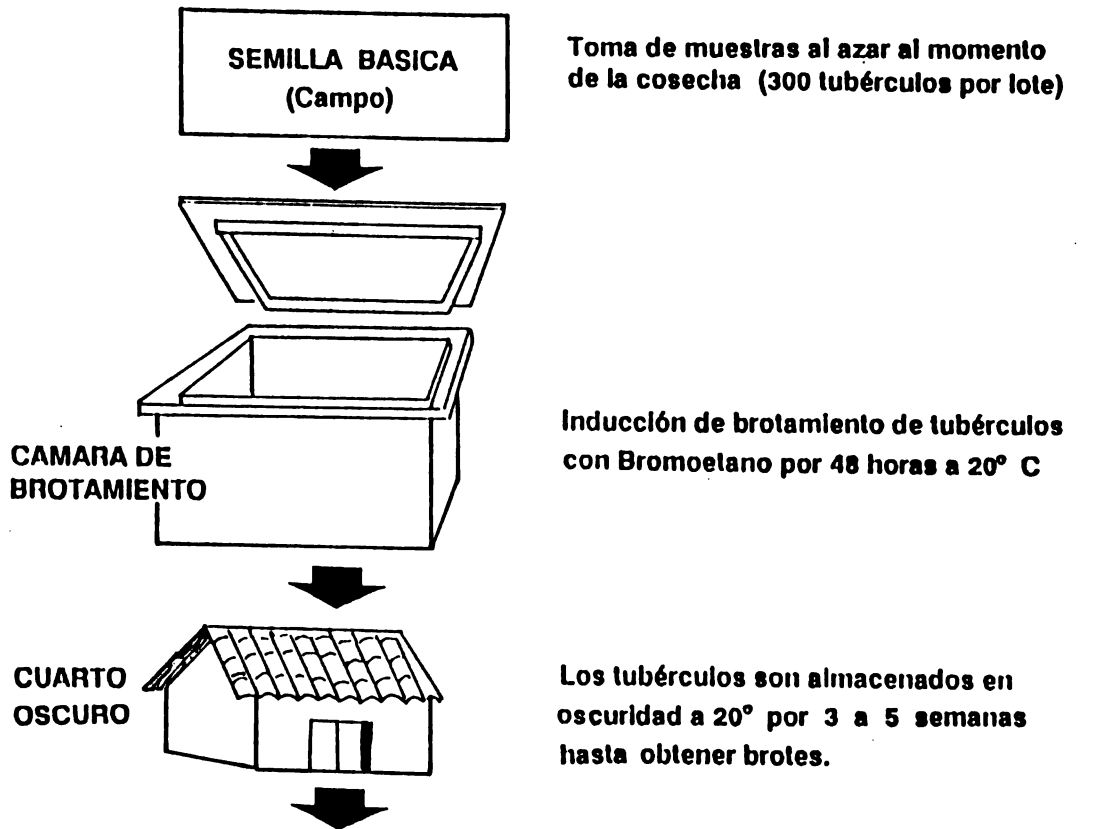
1. CAVERO, W. 1989. La comercialización de la Semilla de papa en el Departamento de Junin-Perú. Taller sobre Producción y Comercialización del Papa, Paipa-Colombia, 100-124 pp.
2. CIPA XII-Huancayo 1986. Plan Integral de Cultivos de Papa Huancayo-Perú. 49 pp.
3. EZETA, F. SCHEIDEGGER, Urs. 1985. Semilla básica: Un nuevo programa de producción y distribución para el Perú. Circular CIP Vol. 13.
4. FRANCO, E., VILCA, P. y NINO, V. 1986. Producción, distribución y uso de semilla de papa, Costa Central, Sierra Central y Departamento del Cuzco. Lima Perú 115 p.
5. HIDALGO, C.A. 1990. Producción de semilla básica de papa. Primer taller nacional sobre actualización tecnológica en producción y transformación de papa. Perú 4 p.
6. IICA PROCIANDINO. 1988. Diagnóstico de la producción e investigación Subprograma III- Papa. Quito, Ecuador. 8 p.
7. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1989. Compendio sobre Legislación de semillas. Lima, Perú. 142 p.
8. PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PAPA INIAA. 1988. Documento Base. Lima Perú.
9. SCHEIDEGGER. U. 1988. Sistemas de distribución de semilla básica de papa en el Perú. Curso internacional de la producción de semilla básica de papa. Huancayo, Perú. 6p.
10. VITTORELLI, C. 1989. Producción de semilla de papa en el Perú, problemática y perspectivas. Taller sobre producción y comercialización de papa. Paipa, Colombia 91-99 pp.

SELECCION POSITIVA TAREA DE TODOS

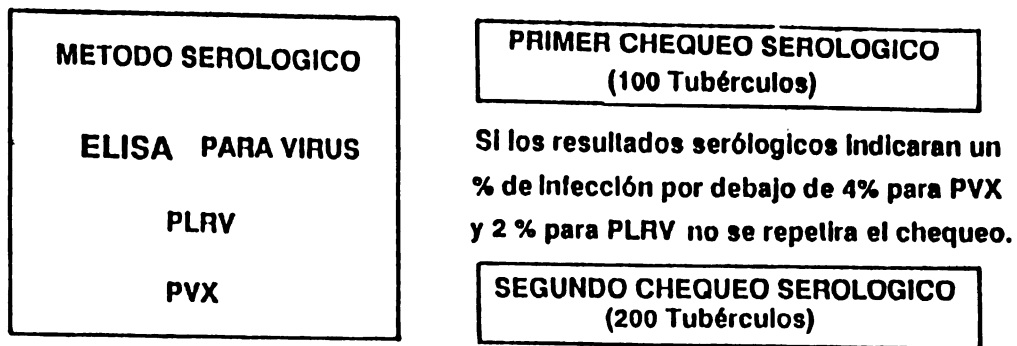
METODO SENCILLO PARA MEJORAR SANIDAD DE LA
SEMILLA A NIVEL DE AGRICULTOR



Control de Calidad de semilla en brotes de tubérculos



LABORATORIO DE VIROLOGIA



CALIFICACION DE CALIDAD DE TUBERCULO - SEMILLA

	PLRV	PVX
PRE BASICA	0 %	0 %
BASICA	2 %	4 %

**PRODUCCION DE SEMILLA DE PAPA EN VENEZUELA
1985 - 1988**

Juan Cordero, Alberto Pernia*, Ersley Villamizar**

INTRODUCCION

La papa en Venezuela, ocupa un lugar de significativa importancia en la dieta alimenticia nacional, por lo que se considera un rubro de gran importancia.

El consumo de papa en Venezuela, se ha venido cubriendo con la producción obtenida de la siembra de 20.000 ha aproximadamente, lo cual auto-abastece el mercado nacional; pero para su producción el país depende de un 90% de la importación de semilla. Tradicionalmente, la semilla se ha importado desde Canadá, Alemania, Holanda y Colombia; este proceso ha conducido a una serie de circunstancias desventajosas para el país, tales como: dependencia económica, fuga de divisas, aumento de los costos de producción, introducción de plagas y enfermedades y dependencia de las contingencias climáticas de los países acreedores.

La certificación de semilla de papa en Venezuela se inició en 1966 en el estado Trujillo, en 1974 en el estado Aragua, en 1975 en el estado Lara, en 1976 en los estados Mérida y Táchira.

Estos programas se desarrollaron a partir de semilla de Fundación importada; pero no se logró el éxito esperado debido a problemas de comercialización en lo referente a que los costos de producción de la semilla nacional eran más altos que el valor de la semilla importada.

ORGANISMOS PARTICIPANTES

A raíz de la devaluación del Bolívar en 1983, el FONAIAP para responder a la política de reducción de las importaciones, inicia en este mismo año en la Sub-estación Experimental Pueblo Hondo, Estado Táchira, un proyecto para la producción de semilla básica a través de un convenio con la Gobernación del Estado y la cooperación del Centro Internacional de la Papa (CIP).

A partir de 1985 se cuenta con el apoyo financiero de organismos internacionales como la Junta de Acuerdo de Cartagena (JUNAC-PADT - RURAL), Programa de Desarrollo Tecnológico (PRODETEC), Programa Andino Cooperativo de Investigación en Papa (PRACIPA), Programa Cooperativo de Investigación Agrícola para la Subregión

* Investigadores FONAIAP, E.E. Táchira, Venezuela.

** Investigadora FONAIAP, E.E. Mérida, Venezuela.

Andina (PROCIANDINO), y nacionales como: Instituto Agrario Nacional (IAN), Corpo-Occidente, gobernaciones de los estados Táchira y Mérida, Instituto de Crédito Agrícola y Pecuario (ICAP) y productores organizados.

DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto se subdivide en tres subproyectos: Producción de Semilla, Mejoramiento Genético y Transferencia de Tecnología, los cuales se desarrollan en cuatro núcleos de producción de semilla de papa; ubicadas en "Pueblo Hondo", Estado Táchira, "Mucuchies" Estado Mérida, "Las Cuibas" Estado Lara, y "Caripe" Estado Monagas.

OBJETIVOS

- a.- Ofrecer a los productores un flujo constante de semilla de alta calidad genética y fitosanitaria de las variedades Atzimba, Monserrate y Kennebec.
- b.- Ofrecer variedades nacionales con características deseadas por los consumidores y con tolerancia a patógenos y plagas de mayor importancia en cada región.
- c.- Capacitar a productores y técnicos en la producción de semilla de papa.
- d.- Divulgar resultados durante el desarrollo del proyecto.

METODOLOGIA

El proceso de obtención de semilla, se desarrolló en las fases: Obtención de plantas In-vitro (laboratorio), producción de semilla prebásica (Umbráculos), obtención de semilla básica (Campo Experimental), producción de semilla de Fundación y Certificada (campo de agricultores seleccionados); se evaluó en cada fase la sanidad del material mediante pruebas serológicas e inspecciones visuales de campo. La obtención de variedades, se realizó a partir de clones avanzados con tolerancia a Phitophthora infestans procedentes del CIP, los cuales fueron multiplicados, evaluados y seleccionados en ensayos regionales. El sub-proyecto de transferencia de tecnología se realizó mediante la comunicación escrita, ayudas audiovisuales, cursos, charlas, talleres, parcelas demostrativas, días de campo, etc.

RESULTADOS

Se obtuvieron 18.000 plantas In-vitro, 42.000 esquejes, 5.000 Kg de semilla prebásica, 200.000 kg de semilla de Fundación y 1.000.000 de kg de semilla Certificada. En 1987 se obtuvo la

variedad de papa "Andinita" con las siguientes características: tolerancia a Phitophthora infestans, piel amarillo claro, pulpa blanco amarillento, ojos superficiales, forma oval, adaptabilidad de 2.400 - 3.500 msm, ciclo vegetativo 120 - 150 días, rendimientos de 30 -60 ton/ha, y en 1988 se seleccionaron 54 clones promisorios. Se realizaron 15 cursos, 31 días de campo, 31 publicaciones, 55 divulgaciones en p.ensa y radio, 4 eventos internacionales y 1 pasantía sobre producción de semilla con asistencia de 36 especialistas en semilla, 20 de ellos procedentes de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú (1988).

**PRODUCCION DE SEMILLA DE PAPA CERTIFICADA
CASO MERIDA, VENEZUELA**

Ersley Villamizar *

PROGRAMA DE CERTIFICACION DE SEMILLA DE PAPA EN VENEZUELA

OBJETIVOS:

1. Producir semilla de papa nacional la cual implica ahorro de divisas.
2. Colocar en el mercado semilla de buena calidad fitosanitaria.
3. Lograr la integración de productores al Programa.

INTRODUCCION:

En la actualidad, Venezuela cuenta con un Programa Nacional de Certificación de Semilla de Papa que adelanta el Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP) a través de los diferentes campos experimentales ubicados en los Estados Táchira, Lara, Monagas, Trujillo y Mérida. Estos proyectos vienen ejecutándose conjuntamente con el apoyo de otros organismos de los países del Area Subregional Andina.

En Venezuela, y específicamente en el Estado Mérida, este Programa se ha venido desarrollando en zonas productoras de este rubro, por intermedio de FONAIAP con la colaboración de agricultores seleccionados para que de esta manera se logre un buen manejo del cultivo y por consiguiente una semilla de papa de óptima calidad.

La calidad de semilla depende del cuidado y del manejo a que se someten los diferentes lotes, los cuales deben poseer buenas condiciones fitosanitarias, indicador para decidir si el material es apto para certificar.

Es conveniente destacar que la producción de papa a nivel nacional, es utilizada principalmente para consumo fresco, en el año 1986 se produjeron 196.349 toneladas en una superficie de 14.677 ha. La producción nacional satisface la necesidad de papa consumo, pero no sucede lo mismo con la de tubérculo semilla, el cual es importado en un 90% cada año para cubrir las necesidades del país.

* Investigadora FONAIAP, E.E. Mérida, Venezuela.

Se ha estimado que Venezuela requiere de 500.000 huacales de semilla para cubrir su demanda y que esta se satisface con importaciones de Europa y América, generando de esta manera una fuerte fuga de divisas.

En producción de semilla se han hecho varios intentos, llegándose a producir grandes cantidades de semilla certificada, pero estos esfuerzos no han tenido continuidad por diversas razones (mercadeo).

Debido a la importancia del Programa, el FONAIAP con el concurso de varios Organismos Internacionales (CIP, PRACIPA, etc.) establece un Proyecto de Producción de Semilla de Papa y Transferencia de Tecnología, orientado a los siguientes objetivos primarios:

1. Producir variedades nacionales.
2. Abastecer por etapas las necesidades de semilla a nivel regional y nacional.

1. UBICACION GEOGRAFICA DE VENEZUELA:

Venezuela está situada en la parte Norte de América del Sur. Su localización de acuerdo a la red de coordenadas geográficas es 0 grados 38' 53" y 12 grados 11' 46" de Latitud Norte, 59 grados 47' 30" y 73 grados 23' 00" de Latitud Oeste.

Venezuela se divide en seis provincias fisiográficas:

1. Islas y llanuras costeras.
2. Sistemas montañosos del Caribe.
3. Cordillera de los Andes y Sierra de Perijá.
4. Valles y serranías de Falcón y Lara.
5. Los Llanos y
6. El Macizo Guayanes.

2. ZONAS PRODUCTORAS DE PAPA EN VENEZUELA:

1. SISTEMA MONTAÑOSO DEL CARIBE:

Se localiza en la región baja con altitudes que van desde los 400 a los 1000 msnm. Son ocupados principalmente por los Estados Aragua y Carabobo con suelos de textura media y arcillosa con moderados contenidos de materia orgánica; son ligeramente ácidos a ligeramente alcalinos y de moderada a alta fertilidad natural.

Otra zona papera es la de los Estados Monagas y Sucre, con altitudes hasta los 1600 msnm y temperaturas

promedio que oscilan entre los 18 y 20 grados C; la precipitación anual está entre 1000 a 1200 mm. Poseen suelos desde medios a pesados con altos contenidos de materia orgánica y un Ph de 6.5 a 7.5.

2. CORDILLERA DE LOS ANDES Y SIERRA DE PERIJA:

Aquí se localiza la región alta (Táchira, Mérida, Trujillo) que forman el Occidente Orográfico más importante del país. En esta región el cultivo de la papa se realiza en paisajes de topografía accidentada, con altitudes que varían desde 1800 a 3100 msnm y temperaturas que varían entre 10 y 18 grados C, con precipitaciones de 800 y 1200 mm anual.

Poseen suelos que van desde francos a arenosos, pocos profundos de moderado a alto contenido de materia orgánica, con reacciones ácidas cuyo pH va desde 4.5 a 5.5.

3. VALLES Y SERRANIAS DE FALCON Y LARA:

Las zonas productoras se localizan principalmente en las montañas del Estado Lara con alturas desde los 900 a 1600 msnm, temperaturas entre 13 grados C a 23 grados C y precipitación entre 500 a 1500 mm.

Poseen suelos variados con textura desde liviana a pesada, con bajos y altos contenidos de materia orgánica. La reacción del suelo es de ácida a alcalina, son suelos poco profundos.

PROBLEMAS EN LA PRODUCCION DE SEMILLA:

- SUMINISTRO DE SEMILLA

La producción de papa consumo en el país depende en un 90% de la importación de semilla, la demanda promedio se estima en aproximadamente 500.000 huacales.

La Zona Andina importa su mayor volumen de semilla de Alemania, Holanda y Colombia, utilizando variedades como la Granola, Atzimba, Alpha, Ica, Purace, Diacol, Monserrate, entre otras.

La semilla certificada nacional, corresponde a la semilla inspeccionada y certificada por FONAIAP, que representa un volumen muy bajo en comparación con las necesidades y volúmenes de semilla utilizada en el país.

- **COMERCIALIZACION Y MERCADEO:**

Esta se ve afectada por la monopolización del producto por personas que compran a los productores a precios bajos, para luego ellos venderlos a precios exagerados.

Actualmente, la falta de comercialización rápida y efectiva de la semilla es afectada por el lapso entre la oferta de la semilla producida y la demanda de los productores de papa consumo. El otro problema que es bastante grave y de suma importancia es el precio alto de la papa consumo al momento de la cosecha, lo cual conlleva a que la papa semilla que supuestamente iba a ser certificada, se venda como para consumo.

- **PLAGAS Y ENFERMEDADES:**

El cultivo de la papa en Venezuela se mantiene durante casi todo el año en las diferentes zonas productoras, con variados sistemas de explotación, debido a las diferentes características climáticas, edáficas y las realaciones de tierra y capital que caracterizan la producción de este cultivo en el país.

El principal problema fitosanitario del país lo constituye la "Candelilla Tardía" causado por Phytophthora infestans.

OTRAS ENFERMEDADES QUE ATACAN AL CULTIVO SON:

Candelilla Temprana Alternaria solani.
Rizoctoniasis Rizoctonia solani.
Sarna Polvorienta Spongospora subterranea.
Pata Negra Erwinia carotovora.

EN LA REGION ANDINA LOS PRINCIPALES PROBLEMAS DE INSECTOS-PLAGAS SON:

- Gusano Blanco Premnotrypes vorax.
- Polilla Guatemalteca Scrobipalopsis solanivora.
- Palomilla de la Papa Phthorimaca operculella.

Además, en el país también se encuentran los principales virus que atacan el cultivo de la papa (PLRV, PVY, PVX).

El nematodo dorado Globodera rostochiensis se encuentra en la Región Andina donde la presencia de quistes que se ha reportado va desde pocos hasta 200 quistes/muestra de suelo de 100 gr.

PRODUCCION DE SEMILLA CERTIFICADA EN EL ESTADO MERIDA EN EL AÑO 1987.

El proceso de inspección y certificación de semilla de papa se realiza actualmente con la variedad Granola, procedente de Alemania de donde se importa la categoría Fundación.

Para el presente año, la siembra de esta variedad fue cubierta en su totalidad con la producida el año anterior, hija de Fundación importada, de donde se obtuvo la categoría Registrada Nacional.

La totalidad de las semillas de esta categoría fueron sembradas en las localidades mencionadas en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Localidades de siembra utilizadas en el proceso de inspección y certificación de semillas de papa, año 1987.

Localidad	Variedad	Categoría	Procedencia	Area (ha)
El Baho	Granola	Registrada	Venezuela	40
La Playa	"	"	"	10
Páramo Capaz	"	"	"	10

Se seleccionaron tres fincas, las cuales presentaron la infraestructura mínima requerida.

Se realizaron inspecciones de campo en las fases de preparación del terreno, selección de semilla por tamaño, siembra y manejo de campo; se destaca en esta última fase, la erradicación de plantas fuera de tipo y con síntomas visuales de problemas fitopatológicos.

RESULTADOS CUADRO 2.

Cuadro 2. Rendimiento en kg de semillas certificadas, categoría Certificada en el ciclo de siembra verano, año 86-87.

Localidad	Variedad	Superficie sembrada (ha)	Semilla cosechada (ha)	Observación cert. (kg)
El Baho	Granola	40	24	178.500
El Rincón del Baho	"	5	5	25.500
La Playa	"	5	5	35.700
La Carbonera	"	5	2	6.120

19 ha fueron descartadas por presentar problemas fitopatológicos, tales como Phytophthora infestans y Rizoctonia solani.

BIBLIOGRAFIA

1. NINO DE GUALDRON, Laura. Producción de semilla de papa en Venezuela, FONAIAP. Estación Experimental Mérida. Mérida -Venezuela. 1987. 26 p.
2. Venezuela. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Informe Anual. Mérida. 1987. 145 p.

**EL PROCESO PARA LA PRODUCCION
DE SEMILLA DE PAPA MEJORADA**

PRINCIPIOS DE LA PRODUCCION DE SEMILLA DE PAPA

Antenor Hidalgo *

La producción de semilla de papa se basa sobre tres principios de sanidad:

1. **Aislamiento**
2. **Protección**
3. **Erradicación**

En ellos se apoyan los métodos y medidas profilácticas y de control de enfermedades; por consiguiente el grado de sanidad que se alcance, dependerá de los conocimientos y la habilidad de combinarlos, desde la obtención del material inicial hasta la última fase de la producción de semilla.

1. Aislamiento

El mejor modo de prevenir la diseminación de enfermedades principalmente virosas, de un campo a otro es mediante la separación o aislamiento del semillero de otros campos de papa, de solanáceas y cultivos afines. Esta separación o distancia debe estar en función de la localidad, dirección e intensidad del viento, estación del cultivo, naturaleza de los vectores, variedades de cultivos, etc.

Sobre la distancia de separación no hay nada preciso pero como regla general, el semillero debe estar lo más aislado o alejado posible de otros campos de papa, solanáceas o cultivos afines y en lo posible en áreas donde no prosperen especies silvestres y malezas relacionadas con la solanáceas.

En nuestro medio y condiciones actuales es muy difícil lograr un buen aislamiento y solo será factible conseguirlo con una legislación pertinente o disposiciones legales dirigidas específicamente a tal fin.

2. Protección

Es un principio basado en "defender" a las plantas y tubérculos de los fitopatógenos y/o vectores durante todo el proceso de producción de semilla, desde la preparación del

* Ing. Agr. Director del Programa de Investigación en Papa-
INIAA, Perú.

terreno y siembra hasta la cosecha y durante el periodo de almacenaje de la semilla.

La protección puede ser física y química.

Protección Física

Se refiere a la preparación adecuada del terreno, a la barrera consistente en un cultivo que se instala alrededor del semillero: involucra el concepto de higiene, limpieza o deshierbo de los campos e instrumentos de labranza, escape de la enfermedad por fecha de siembra principalmente entre otros.

El suelo es el medio del que más depende la planta; de él se nutre durante todo el proceso vegetativo y en él se forman y crecen los tubérculos-semilla. Al mismo tiempo, es el suelo donde viven la mayoría de microorganismos responsables de las enfermedades y de la depreciación de los tubérculos. Por esta razón, a la preparación del terreno se le debe prestar la mayor atención, las aradas profundas y cruzadas deben hacerse con la mayor anticipación posible a la siembra, a fin de exponer los fitopatógenos al sol y disminuir sus poblaciones; el desterronado debe ser lo más completo posible. De esta manera se mejoraría también las condiciones físicas del terreno.

Para lograr la protección física por la instalación de un cultivo alrededor del semillero, es necesario que el cultivo barrera no tenga relación taxonómica con la papa y no sea ni siquiera afin con las solanáceas y, por lo tanto, no tenga enfermedades y/o vectores de mayor preferencia. Para lograr mayor eficiencia del cultivo-barrera, es necesario conocer bien su periodo y hábito vegetativo, a fin de obtener la mayor suculencia en los periodos más críticos o de mayores infestaciones de vectores.

En nuestro medio, los mejores resultados en cultivos-barreras, se han obtenido con maíz o cereales, sembrados algunos días antes del semillero.

La limpieza de campos es fundamentalmente importante en la producción de semilla, pues las habituales malezas además de actuar competitivamente con la papa, son alternantes u hospedantes de numerosas enfermedades virosas, fungosas, bacterianas y nematológicas, constituyendo así fuentes de inóculo de esas enfermedades hacia las plantas de papa del semillero. Bastará citar solo unos ejemplos para demostrar la importancia de su total extirpación o eficiente y oportuno control:

- El PVY, infecta a diversas especies de malezas de los géneros Amaranthus, Chenopodium, a Datura stramonium ("chamico"), Solanum nigrum ("hierbamora"), Nicandra

physaloides, entre otras.

- Nacobbus spp. o "falso nemátodo del nudo" parasita a Brassica campestris (nabo silvestre) que es una maleza muy difundida en todos los campos de papa de nuestra Sierra.
- Especies de Xiphinema, Longidorus y principalmente, Trichodorus, nematodos vectores de virus; pueden parasitar además de la papa a diversas especies de gramíneas, maíz, alfalfa, los mismos que normalmente son cultivos de rotación en la Sierra, y durante el cultivo de papa son habituales malezas de este cultivo.

La eliminación de las malas hierbas de los semilleros, se puede realizar en forma mecánica y química; en ambos casos debe ser realizada lo antes posible y sobre todo antes de su floración, de modo de evitar que sus semillas caigan al suelo, germinen y emerjan nuevamente invadiendo el campo. El control químico debe ser realizado siempre como pre-emergente, pues los herbicidas pueden producir síntomas semejantes a los expresados por el virus y ocasionar errores en las inspecciones del semillero.

Algunos virus, tales como el PVX, variantes del PVY y PSTV pueden transmitirse por instrumentos de labranza, lo mismo que por los cuchillos de fraccionamiento de tubérculos. De allí la importancia de la limpieza y asepsia de estos, principalmente cuando son empleados en otros campos. Para su limpieza se deben utilizar sustancias inhibidoras de virus, tales como fosfato trisódico en solución sobresaturada, y más económico e igualmente eficiente, una solución concentrada de jabón blanco.

Una de las formas de protección del semillero del ataque de los insectos vectores de virus (pulgones principalmente) es escapando de su ataque, para lo cual es menester conocer las fluctuaciones y alternancia de las poblaciones. Bajo las condiciones de Sierra Central y muchos otros lugares de la Sierra, las poblaciones mínimas de pulgones ápteros y alados permanecen prácticamente estáticas durante los meses lluviosos de la campaña grande de cultivo y solo empiezan a incrementarse hacia la segunda quincena de marzo. Entonces, los semilleros deben ser instalados tempranamente, de modo que para esa época el follaje pueda ser eliminado sin mayor desmedro de la producción.

Protección Química

La defensa del semillero y de los tubérculos debe ser

integral para lo cual necesariamente tienen que emplearse productos químicos.

La protección química durante el cultivo del semillero debe realizarse en forma interna o sistémica y externa. La primera se logra con la aplicación de determinados productos químicos tanto al suelo al momento de la siembra como al follaje durante el cultivo, los que al ser absorbidos por la planta actúan dentro de ella envenenando a los fitopatógenos y a los vectores de virus. Los controles fitosanitarios en follaje deben realizarse con fungicidas y productos sistémicos y de contacto. El cultivo-barrera también debe ser tratado como el cultivo de papa, así se controlarán los vectores que allí se establezcan por mayor preferencia a ese cultivo.

La semilla obtenida debe ser conservada en las mejores condiciones de sanidad, por lo cual antes de su almacenamiento el local debe ser desinfestado con algún producto químico (Dinamin, Clorox, Cal viva, etc.) y rociado con insecticidas de contacto, a fin de destruir los insectos de almacén; previamente a su almacenaje los tubérculos deben ser cuidadosamente seleccionados y clasificados eliminándose todos los enfermos y aún los sospechosos de infección, y desinfectados por inmersión en la solución de los productos que normalmente se recomiendan. Así se les protegerá de los hongos y bacterias de almacén y de los saprofitos o fitopatógenos que puedan estar depositados sobre su superficie, evitando su paso a la siguiente estación de siembra con su consiguiente diseminación e infestación de áreas de cultivo.

Control de vectores de virus:

Los vectores de virus en papa, pueden agruparse en nematodos, hongos e insectos.

Nematodos : Los nematodos vectores de virus ahora identificados como tales, son los pertenecientes a los géneros *Xiphinema Longidorus* y *Trichodorus*. De estos son de especial interés los géneros *Trichodorus* por ser vectores de TRV de alta incidencia en la región de la Sierra. Estos géneros se caracterizan por el estilete tipo aguja o daga, el cual lo introduce en las raicillas del hospedante para alimentarse. Por hábito biológico-ecoparásito-migratorios tienen capacidad de infectar alto número de plantas.

Los nematodos necesitan de una cutícula de agua para desplazarse durante épocas de lluvias, viven a 0.20 - 0.30 m y en época seca hasta 0.80 - 1.20 m de profundidad, por lo cual su control químico solo es factible y aleatorio durante la primera época de las señaladas. Consecuentemente, el establecimiento de los campos de producción de semilla de

papa, debe hacerse previo análisis nematológico para la determinación de estos y otras especies fitopatógenas, en campos libres de estos nematodos.

Hongo: Recientes investigaciones señalan a Spongospora subterranea (agente causal de la "roña" de la papa) como un efectivo vector del PMTV. El hongo bajo la forma de espora de descanso y otros hospedantes, pueden ser los responsables de la persistencia del virus en el suelo aún después de largas rotaciones de cultivos, y de su paso a la siguiente estación de siembra y constituir nuevas fuentes de infección.

El agente causal de la "verruga" de la papa, Synchytrium endobioticum, es vector de segundo orden de PVX, pues de este virus tiene otros modos más efectivos de transmisión.

Es interesante comentar la estrecha relación entre la presencia de ambas enfermedades fungosas, "roña" y "verruga" de la papa, con la alta incidencia de PMTV y PVX, principalmente en la Sierra Sur y valle de la Sierra central del país.

Por la misma biología de estos hongos vectores-parásitos obligados, su control es todavía impracticable, por lo cual los semilleros deben ser instalados en suelos libres de estos hongos, los cuales pueden ser ubicados por la historia de los campos o por referencia de los agricultores. Una buena medida es la selección de tubérculos eliminando todos los enfermos y aún los sospechosos de infección.

Insectos: Entre estos nos referimos exclusivamente a los pulgones o áfidos (picadores-chupadores), los cuales producen en la papa daños directos e indirectos. Los primeros se producen cuando las numerosas colonias, ubicadas en el envés de las hojas, chupan la savia produciendo debilitamiento, marchitez y a veces muerte de las plantas. Los segundos se producen por la transmisión de enfermedades virosas y son los daños que más nos interesan.

Entre los pulgones o áfidos de mayor importancia hay que señalar a Mysus persicae y Macrosiphum euphorbiae, sin que esto signifique que en nuestro medio no existan otras especies eficientes como vectores de virus de la papa.

A fin de realizar el mejor control de estos vectores es necesario conocer la relación virus/vector y la naturaleza de los mismos.

- Relación Virus/Vector: Los virus que infectan la papa, por la relación con su vector se agrupan en:

a) Virus de estilete, no circulativos o no persistentes.

b) Virus circulativos o persistentes.

a) Virus de estilete no circulativos o no persistentes:

Llamados así porque permanecen solo en el estilete del áfido, su principal característica es que el virus puede ser adquirido por el áfido después de una "tienta" o "prueba" muy corta en la planta infectada y este puede transmitirlo inmediatamente a una o solo a muy pocas plantas sanas; es decir se pierde casi inmediatamente su capacidad de infectividad. Esta también se pierde con la muda del vector. A este tipo de virus pertenecen PVY, PVA, PVM, AMV.

b) Virus circulativos o persistentes:

Se caracterizan porque para ser transmitidos, el vector requiere de "tientas" muy largas, hasta de algunas horas y de su periodo de incubación de hasta 2-3 días. Después de esto el vector permanece infectivo por muy largo tiempo pudiendo infectar muchas plantas. La infectividad no se pierde con la "muda". El PLRS es el único de los virus de la papa que pertenece a este grupo.

3. Erradicación

Este principio se refiere al descarte o eliminación de las plantas y tubérculos enfermos, débiles, fuera de tipo y de otras variedades.

En la eliminación de plantas y tubérculos afectados por hongos, bacterias o nematodos, el diagnóstico visual o sintomatológico puede ser valioso y es una medida eficaz para erradicarlos. En las enfermedades producidas por virus, la sintomatología es solo una parte del diagnóstico, la que es muy aleatoria para realizar una eficiente erradicación. Esto se deriva de la inconsistencia de los síntomas los cuales varían con el medio ambiente, la variedad, el virus y la interacción de ellos. Además muchos factores (ataque de insectos y sus toxinas, excesos o deficiencias de nutrientes, salinidad, efecto de herbicidas, etc.) que producen en las plantas síntomas semejantes a los producidos por los virus, hacen que la erradicación por la sola sintomatología sea completamente aleatoria e ineficaz, por lo que debe completarse con pruebas de infectividad y/o serológicas.

Es necesario tener en mente, que una planta de papa infectada por virus, producirá tubérculos también infectados y que no se conocen métodos de campo para curarla. En

consecuencia, el control de la enfermedad debe estar dirigido a la eliminación de esta planta y a la prevención de la diseminación hacia plantas sanas. En la práctica, esto puede conseguirse por la aplicación de dos reglas generales:

- Eliminando los tubérculos infectados, antes de la siembra, y
- Eliminando las plantas enfermas, antes que se disemine el agente causal.

SELECCION DE CAMPOS DE MULTIPLICACION

Gerardo Caero A. *

Después de los aspectos climáticos y otros factores que intervienen en la producción de un cultivo cualquiera, la semilla es el insumo más importante, sin desestimar a los demás componentes que también tienen significativa implicancia en la productividad. En el caso particular de la papa, el proceso no se inicia con la siembra y se concluye con la cosecha, sino que comprende una serie de actividades que van desde la elección de los campos de cultivo, preveyendo la naturaleza de los suelos, aspectos climáticos, altitud, infraestructura vial, agua, incidencia de plagas y enfermedades, etc., en cada una de las cuales se debe prestar el máximo cuidado y actuar con criterio y oportunidad.

Se considera que el tubérculo es un órgano de almacenamiento de materias de reserva y nutrientes y que por su contenido de agua llega a constituirse en un producto sumamente vulnerable, debido a diversas contingencias de carácter biótico y abiótico, siendo necesario prestarle máximas atenciones, en todas las fases de su desarrollo vegetativo.

Por otra parte, el tubérculo es el órgano más apropiado, para la propagación vegetativa de la planta; esta reproducción permite mantener casi inalterable su constitución genética y somática, pero, contrariamente, este método de propagación, facilita la diseminación de enfermedades, principalmente, las causadas por los virus, sin dejar de mencionar a los demás patógenos y por que no, los demás componentes que se encuentran involucrados en este proceso de producción.

Selección de campos: Para la selección de las tierras que van a ser dedicadas para la producción de semilla de papa, deben considerarse principalmente 3 factores: selección de la región, del productor y de la parcela.

Son varios los factores a considerarse, para determinar la aptitud de las regiones como productoras de semilla de papa.

En principio, debemos mencionar que la producción de semilla de papa está basada en tres principios de la sanidad: Aislamiento, protección y erradicación.

Aislamiento: Se refiere a que los campos destinados a la producción de semilla de papa, deben estar lo suficientemente aislados de los campos de papa comercial, solanáceas o cultivos

* Técnico SIMPA.

afines a la papa, con la finalidad de prevenir las invasiones de insectos vectores de virus y otras enfermedades. En lo ideal, son regiones encerradas donde se produce exclusivamente semilla de papa de alta calidad y ningún cultivo con semilla incontrolada. De no existir estas regiones, se tendrá que mantener distancias de separación de por lo menos 50 m o formar cortinas vegetales con especies que no sean hospederas de plagas que puedan afectar al cultivo de la papa.

Protección: Es un principio basado en la protección o defensa a las plantas de ataques, ya sean de hongos, bacterias o insectos. La protección puede ser física y química. La primera se refiere a la preparación adecuada de los terrenos, barreras con cultivo, limpieza de los instrumentos de cultivo, etc. La segunda es a través de productos químicos, pudiendo ser antes de la siembra, en el ciclo vegetativo de la planta y en el almacenamiento.

Erradicación: Este principio se basa en el descarte o eliminación de plantas y tubérculos enfermos, débiles y fuera de tipo. Esta eliminación se efectúa mediante un diagnóstico visual, detección sintomatológica de aquellas enfermedades que son posibles de identificar; se necesita mucha experiencia y práctica.

Para ser considerada una determinada área, como zona productora de semilla de papa, será necesario realizar una zonificación bastante cuidadosa principalmente observando e identificando ciertos factores que son determinantes para la correcta marcha de un programa de producción de semilla. Entre estos aspectos podemos mencionar o resaltar los más importantes:

Suelos: Los terrenos y/o parcelas que van a destinarse a la producción de semilla de papa, serán seleccionados de acuerdo a su textura y estructura, pH, etc., deberán tener un mínimo de descanso de 5 años o aquellos que se encuentren bajo un sistema racional de rotación de acuerdo a zonas y tipos de cultivo, de preferencia se recomienda que en la rotación se comprometan leguminosas y no solamente cultivos esquilmanes. Otro factor, el más importante, es el aspecto sanitario de los suelos, los que no deben estar infestados de hongos, bacterias, nematodos, etc., con la finalidad de no contaminar la calidad de la semilla a producir. Se recomienda, de ser posible, efectuar con la debida anticipación, las pruebas de bioensayos, particularmente para nematodos.

Un aspecto muy importante, es la preparación de los suelos en forma adecuada y oportuna.

Altitud: Preponderantemente deben ser zonas que se encuentran por encima de los 3.000 msnm, esto debido a que a estas alti-

tudes las poblaciones de áfidos principalmente, se encuentran ausentes o en niveles muy bajos. Esta norma no es rígida, ni excluyente, para poder considerar a ciertas zonas, que sin estar al nivel de los 3.000 m puedan resultar áreas importantes en la producción de semilla de papa, particularmente por un manejo adecuado.

Condiciones climáticas: Es otro factor también que debe tomarse en consideración ya que involucra una serie de aspectos tales como: Precipitación, temperaturas del suelo y ambiente, frecuencia de heladas, intensidad lumínica, vientos, etc, que de una manera u otra, directa o indirectamente, tienen que ver con el desarrollo y la producción de semilla de papa.

Sanidad: Desde el punto de vista fitopatológico, en la elección de las áreas deben considerarse dos aspectos importantes: enfermedades y plagas del área foliar y del suelo. En el primer caso, deberá desestimarse áreas endémicas, ya por enfermedades fungosas, bacterianas, virósicas y plagas, que atacan particularmente al follaje; en el segundo caso, es el de más cuidado, por ser más difícil de diagnosticar, corresponde a hongos, bacterias y nematodos del suelo.

Plagas y enfermedades: La enfermedad de una planta puede ser considerada como una interacción entre el hospedante (papa) y un patógeno (bacteria, hongo, virus, micoplasma, nematodo) el cual afecta en forma adversa la productividad y utilización del cultivo. Esta interacción está influenciada por el medio ambiente que actúa ya sea sobre uno de ellos o sobre ambos, planta de papa y patógeno, y está además determinada por las características genéticas de ambos; por un lado la planta de papa en relación con su resistencia o susceptibilidad y, por el otro, el patógeno con su capacidad patogénica (virulencia).

Infraestructura vial: De nada servirá tener todos los factores antes mencionados en forma óptima, si no existiera los medios viales por lo menos regulares para llegar a dichas áreas; lo recomendable es que sean funcionales durante la época del ciclo vegetativo de los cultivos, permitiendo inspecciones continuas y oportunas.

De los productores: Una vez efectuada la selección de parcelas de producción de semilla de papa, será necesario la formación de agricultores semilleristas, mediante la realización de cursillos de entrenamiento y adiestramiento, visitas a parcelas demostrativas, todo esto con la finalidad de despertar expectativas e incentivos en el agricultor, lo que redundará en dos aspectos consecuentes: incremento en la productividad de

semilla de papa y un mejor precio por la calidad de la semilla.

CONSIDERACIONES GENERALES

SUELOS

Se entiende por suelo, "la formación natural de la superficie terrestre, de estructura móvil y espesor variable, que resulta de la transformación de la roca madre subyacente, bajo la influencia de diversos procesos de orden físico, químico y biológico" (A. Demolon).

Constitución y estructura del suelo: El suelo está constituido por una sustancia denominada "madre", generalmente residuos de rocas y una parte orgánica constituida por residuos de origen vegetal, y en algunos casos, animal. Estas sufren continuas transformaciones de orden físico, químico y biológico. Las causas de estas transformaciones o evolución del suelo son debidas al clima, a la vegetación, microorganismos, animales y por la intervención del hombre mediante las labranzas, incorporación de abonos, etc.

En el perfil de un suelo se distinguen generalmente cuatro partes, denominadas horizontes, que son: a) una capa superficial, suelo activo o tierra laborable, en ella se realizan todas las labranzas; b) una segunda capa o suelo inerte; c) el subsuelo de bastante importancia por la influencia que tiene sobre la capa superficial; y, d) una capa impermeable que impide la infiltración del agua hacia la profundidad de la tierra.

La primera capa puede considerarse como extendiéndose desde la superficie hasta una profundidad de 40 cm y en ella se desarrollan las raíces de los vegetales en cultivo, la segunda capa, el subsuelo sigue a la anterior y alcanza hasta unos 60 cm de profundidad, ambas forman parte de la capa que es alcanzada por las labranzas.

Se llama meteorización del suelo a la evolución de sus constituyentes minerales, producida por distintas condiciones climáticas, entre ellas principalmente la humedad y temperatura.

Fisicamente considerado, el suelo no es más que un conjunto o conglomerado de partículas minerales y orgánicas que constituyen un sistema disperso; estas partículas, de acuerdo a la función que desempeñan en el suelo, pueden incluirse en los grupos siguientes:

- a) Grupo constituido por las partículas gruesas que

forman el soporte mecánico del suelo, que constituye la fracción arena.

- b) Grupo que abarca las partículas finísimas que actúan intercambiando sustancias, que es la fracción arcilla.
- c) Grupo que sirve de enlace a las dos anteriores, que constituye la fracción limo.

El agua y el aire son dos constituyentes importantes, se encuentran en los espacios que dejan entre sí las partículas sólidas. Estos espacios son los que constituyen la porosidad del suelo, no debe olvidarse que las raíces de los vegetales respiran y a su vez son las encargadas de absorber las sustancias nutritivas que se hallan en disolución en el suelo. Uno de los objetos que se persigue al labrar la tierra, es precisamente el aumento de la porosidad de la misma.

Resumiendo puede decirse que un suelo está constituido por seis partes fundamentales, a saber: 1) Arena, 2) limo, 3) arcilla, 4) humus, 5) agua con sustancias minerales en disolución, y 6) aire (atmósfera del suelo). La arena y el limo son las partes menos evolucionadas de la roca; la arcilla y el humus constituyen los coloides. El aire y el agua se encuentran ocupando los espacios que dejan entre sí las partículas sólidas.

De acuerdo a sus propiedades físicas (condicionadas por la cantidad y estado de los coloides), los suelos pueden ser:

- a) Suelos, cuando predomina la arena y el limo y es bajo el porcentaje de coloides; por esta causa el aspecto físico del suelo es característico, deshaciéndose fácilmente los terrones formados por la falta de cohesión.
- b) Fuertes o compactos, son aquellos en que predominan los coloides sobre la arena y el limo.

Suelo franco: Es aquel donde sus constituyentes se encuentran en proporción ideal, esta proporción sería: aire 20%, agua 30%, materias minerales 45%, y materias orgánicas 5%; los porcentajes de agua y aire pueden variar según el período vegetativo de los cultivos, pero generalmente esta proporción del 50% permanece constante, es decir, que a mayor cantidad de humedad, disminuye la proporción de aire y viceversa.

Naturaleza de los suelos: De acuerdo a un ordenamiento práctico, los suelos pueden ser agrupados de la siguiente manera:

- 1) Arcillosos: Cuando contienen arcilla en una proporción mayor del 50% en relación con el limo y la arena. Se reconocen fácilmente por su cohesión, tenacidad y por su

impermeabilidad, el agua tarda en penetrarlos, pero una vez retenida es difícilmente expulsada, poseen un alto poder de absorción de las sales del suelo y por ser de carácter más bien ácido, la aireación es pobre y se agrietan fácilmente en periodos secos.

La arcilla es una sustancia coloide, químicamente compuesta por Hidróxido de Aluminio y casi siempre coloreada por sales de Hierro. Una arcilla natural está generalmente formada por la sustancia coloide y la arena. Se denomina "magra" si la proporción de arcilla coloide que contiene es menor del 0.5% y "grasa" cuando el porcentaje es mayor.

En tales terrenos, las labranzas se realizan casi siempre en malas condiciones, cuando la superficie se deseca, se endurece formando costras y terrones que dificultan los trabajos y deterioran los instrumentos y cuando sobrevienen las lluvias, la tierra se adhiere a los mismos.

La labranza de los suelos arcillosos debe practicarse con mucho tino, cuidando que los mismos no se hallen ni muy húmedos ni muy secos, procurando hacer aradas profundas o labores de desfonde para que los elementos del subsuelo pasen a la capa superficial.

Por las razones expuestas, los suelos arcillosos son poco adecuados para la realización de cultivos, salvo, claro está, que se practiquen en ellos las correcciones o enmiendas que hagan falta, con la incorporación de sustancias orgánicas (estiércol, abono verde, etc.).

- 2) Arenosos o silíceos: Son los suelos que contienen un alto porcentaje de arena o restos de distintas clases de rocas, poseen una meteorización muy débil y no tienen estructura, permeabilidad muy grande sobre todo si predomina la arena gruesa, poco poder retentivo del agua y las sales minerales que ella contiene en disolución, gran capacidad para alojar al aire. Las labores se realizan sin mayores dificultades porque para vencer la contextura del suelo no hacen falta grandes esfuerzos. En general, deberán hacerse superficiales hasta que el suelo haya adquirido la estructura necesaria. Si estos suelos fuesen explotados a base de riego, la meteorización se cumpliría con prontitud y no tardarían en transformarse en suelos adecuados para ser cultivados. En general son pobres en Nitrógeno, Potasio y Fósforo, elementos que deberán ser proporcionados bajo la forma de abonos verdes que se enterrarán profundamente.
- 3) Calcáreos: Se denominan los suelos que tienen una proporción de Calcio mayor del 10%. Cuando las materias calcáreas que contienen, se hallan finamente pulverizadas

muestran características similares a las de los suelos arcillosos. En caso que se encuentren en estado pedregoso, adquieren semejanza a los suelos arenosos.

Es fácil reconocer las tierras calcáreas por el burbujeo que se observa al tratarlas con ácido clorhídrico. Este burbujeo se debe a la producción de anhídrido carbónico. Los suelos de esta naturaleza pueden corregirse mediante abonos químicos u orgánicos que acidifiquen en la medida necesaria.

- 4) **Humíferos:** Son los suelos que contienen un elevado porcentaje de humus, el cual está formado por restos vegetales y materias orgánicas descompuestas, o mejor dicho en constante estado de transformación. El humus, al igual que la arcilla, es un coloide y desde el punto de vista químico es un complejo de sales inorgánicas, sustancias nitrogenadas, hidrocarbonadas y grasas; constituye en sí la reserva carbonada y parte de la nitrogenada del suelo, su reacción puede ser levemente ácida a fuertemente ácida, llamándose en el primer caso humus dulce o "mull" y, en el segundo caso, humus bruto o "mor".

Estos suelos retienen fuertemente el agua, lo que se traduce por una gran dificultad de absorción por los vegetales en cultivo. La corrección de estos suelos se efectúa mediante enmiendas calcáreas; al mismo tiempo, tienden a la neutralización de la acidez del mismo.

Preparación del suelo:

Las labranzas tienen por objeto:

- 1) Dividir, desmenuzar y preparar convenientemente la masa terrosa que ha de recibir la semilla y estar luego en íntimo contacto con las raíces de las plantas que se cultiven.
- 2) Prodigar a las plantas los cuidados que necesitan y tratar de conservar un adecuado grado de humedad en el suelo.

Las primeras se han dado en llamar labranzas fundamentales y las segundas son conocidas con el nombre de labranzas complementarias.

En general, mediante las labranzas realizadas en la debida y oportuna forma, se consiguen siempre efectos que redundan en el beneficio de las plantas, entre ellos podríamos nombrar:

- a) Aumento del contenido de aire (porosidad) y de la meteorización necesarios para evitar las reacciones del suelo y con ello la descomposición de las sustancias orgánicas que han de transformarse en elementos nutritivos

para las plantas.

- b) Aumento indirecto del contenido de Nitrógeno debido a un mejor desarrollo de los microorganismos del suelo.
- c) Mejora de la estructura del suelo por disminuirse el tamaño de los terrones.
- d) Fácil penetración de las raíces.
- e) Mejor conservación de la humedad del suelo por rotura de la capilaridad de las capas superiores (menor evaporación) y por aumento del poder de inhibición.
- f) Destrucción de malezas y de insectos dañinos, etc.

La práctica de la buena labranza exige la consideración de los cuatro puntos siguientes:

- Época de realización
- Número de aradas
- Dirección de los surcos
- Técnica de realización

En general, con respecto al primer punto, puede decirse que no existe época precisa de realización, las aradas podrán practicarse en cualquier época del año, siempre que la tierra posea el temple adecuado, especialmente en aquellas zonas que tengan riego; para el caso de terrenos temporales será necesario efectuar estas labores con las últimas lluvias y en caso extremo con las primeras lluvias.

Nunca debe labrarse un suelo que esté excesivamente húmedo o excesivamente seco, debe poseer una humedad del 15 al 20%, la que indirectamente se reconoce en la práctica diaria por el temple de la tierra; una pala debe hundirse en ella sin mayor esfuerzo y al retirarla, la tierra no deberá quedar pegada.

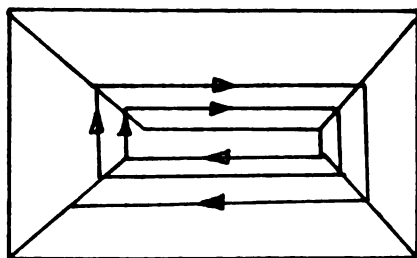
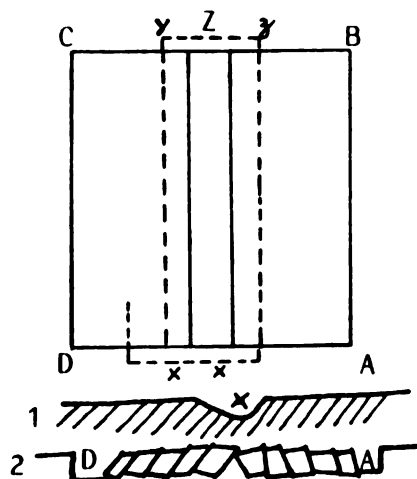
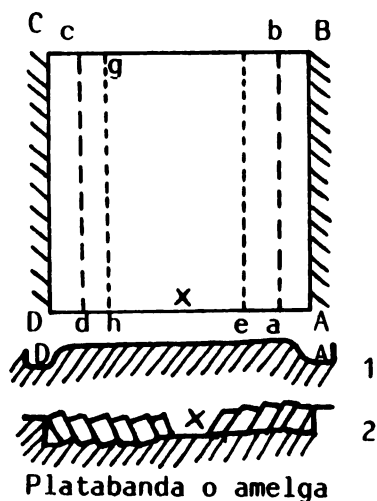
Se dice que un suelo es friable cuando su cohesión es mínima y los terrenos formados son blandos, suaves al tacto y se desmenuzan fácilmente entre los dedos; cuando un suelo puede modelarse entre los dedos sin romperse, pasa a la categoría de plástico.

El segundo punto a considerar, es decir, el número de aradas que requiere un suelo para dejarlo en perfectas condiciones de cultivo, es difícil de precisar, pues como bien dice Conti: "ello depende de la clase de suelo, del grado de limpieza del mismo, de las exigencias de los cultivos, de las diligencias del agricultor, etc.; cuando menos deberían exigirse dos labores cruzadas, pero entre nosotros muchos se conforman con una no siempre bien hecha".

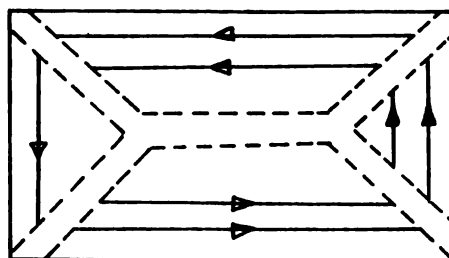
Con respecto a la dirección de los surcos, generalmente se ara en

el sentido de la mayor longitud del campo, en las aradas cruzadas o segunda arada se hará en el sentido contrario.

En cuanto a la técnica de realización de las labranzas con arado, existen dos formas clásicas de laborar el suelo: 1) en platabandas o amelgas y 2) labranza llena o en plano.



Llena o en plano



Labranza con arado

EL AGUA

El agua en el suelo representa uno de los factores que más influencia tiene en los fenómenos de este, sin ella no podrían desarrollarse la mayor parte de las funciones físicas del mismo, ni producirse las reacciones químicas y los procesos biológicos indispensables para el desarrollo de las plantas. El agua que se encuentra en las capas superficiales llega al mismo de dos maneras: natural y artificialmente. En el primer caso proviene de la atmósfera en forma de rocío, lluvia, nieve, etc., y de manera artificial, por el hombre, bajo la forma de riegos.

De la cantidad de agua caída, una parte se infiltra, otra se evapora, y una tercera es retenida por el suelo. Esta actividad depende ante todo de la naturaleza del suelo y de la vegetación desarrollada en el mismo; así la infiltración dependerá de la permeabilidad del suelo, la evaporación de la capilaridad del mismo (evaporación directa) y del mayor o menor grado de transpiración de las plantas (evaporación indirecta), y la retención, de la clase de partículas que lo componen.

El agua es un factor importante en el cultivo de la papa, un buen cultivo de papa requiere de 400 a 800 mm de agua, dependiendo de las condiciones climáticas y la duración de la campaña de cultivo. Para una población de 40.000 plantas por hectárea, corresponde de 100 a 200 litros de agua por planta, en la campaña de cultivo.

El agua es un elemento fundamental para el crecimiento, es necesaria en la planta para:

- La fotosíntesis, respiración y otras funciones fisiológicas.
- El transporte de minerales y productos de la fotosíntesis.
- La turgencia de las células de la planta.
- La transpiración y regulación de la temperatura de las hojas.

La facilidad con que una planta puede extraer agua del suelo, es una función de la diferencia entre la energía de la sabia de las células de las plantas y la energía de la solución del suelo. El agua juega un papel importante en la apertura y cierre de los estomas en las hojas; si la planta dispone de una cantidad adecuada de agua (células túrgidas), los estomas se abrirán fácilmente y el anhídrido carbónico puede entrar libremente en la planta; si por el contrario, hay un déficit de agua, no hay entrada de CO₂ y se limita el proceso de la fotosíntesis.

Bajo condiciones de riego se ha encontrado que las necesidades de agua de un cultivo de papa son de 3 a 5 mm por día; por otra parte, cuando el agua disponible para un cultivo, depende de las condiciones de lluvia, las necesidades pueden variar o cambiar. Así, en la región andina, un exceso de lluvia está asociado con

una reducción de la energía incidente a causa de la mayor nubocidad.

Comparado con los otros cultivos, la planta de papa es sensible tanto a la carencia como al exceso de agua:

- El sistema radicular relativamente superficial de la papa limita la llamada "zona efectiva de la raíz" entre 50 y 80 cm de profundidad del suelo.
- El sistema radicular es débil y no puede penetrar en suelos compactos, esto reduce aún más la zona efectiva de la raíz.
- La penetración de la raíz puede restringirse cuando varía el pH de las diferentes capas del perfil del suelo.
- El poder de succión de las raíces de las plantas de papa es relativamente bajo, además la eficiencia de las raíces puede ser afectada por enfermedades y pestes.
- Los estomas de las hojas de la papa se cierran rápidamente ante la falta de humedad, esto ocasiona la reducción de la transpiración y la fotosíntesis, en consecuencia la reducción del rendimiento.

La falta de agua es el estrés más común, causa la reducción del número de tallos, favorece el ataque de Streptomyces scabies, la formación de grietas del suelo favorecen la infestación de los tubérculos por insectos, especialmente la polilla de la papa; los suelos secos forman terrones que dificultan el manejo del suelo y del cultivo causando daños al tubérculo durante la cosecha.

El exceso de agua puede ser resultado de lluvias fuertes, irrigación abundante, o drenaje deficiente. El agua en cantidad excesiva le impide al Oxígeno llegar a las partes subterráneas de la planta de papa, dando por resultado un desarrollo pobre de las raíces y la pudrición de tubérculos recién formados. La excesiva variación de la humedad del suelo afecta la calidad de los tubérculos; el agua después de una sequía prolongada puede causar un segundo crecimiento, tomando variadas formas incluso romperse.

Para la producción de papa algunas veces es suficiente la cantidad de agua del suelo al momento de la siembra, más el agua de las lluvias, durante el período de crecimiento, la lluvia excesiva, que proporciona más agua de la que el suelo es capaz de absorber, hace necesario un sistema de drenaje del campo. Demasiada lluvia combinada con el declive del suelo puede causar erosión, produciendo desgaste del suelo y haciendo que los tubérculos queden descubiertos, se reduce este riego labrando surcos con pendiente mínima.

Para el cultivo de la papa, la distancia entre los surcos de riego varia de 60 a 90 cm, dependiendo de la textura del suelo. En suelos arenosos, el agua se infiltra rápidamente y no se extiende mucho, por eso la distancia entre las hileras debe ser menor que en los suelos arcillosos. En suelos arenosos gruesos la distancia entre surcos debe ser entre 60 a 65 cm y en suelos más pesados (arcillosos) de 70 a 80 cm.

Los surcos deben ser tan largos como la inclinación de los surcos y la uniformidad de suministro de agua lo permitan, la longitud máxima de los surcos depende de su inclinación, tipo de suelo y de la profundidad de agua recomendada para el surco; el agua solo debe llegar a la mitad de la altura del lomo, para evitar exceso de humedad en la zona de los tubérculos.

Longitud máxima de los surcos de riego para diferentes pendientes y diferentes tipos de suelo. (Booher, 1974).

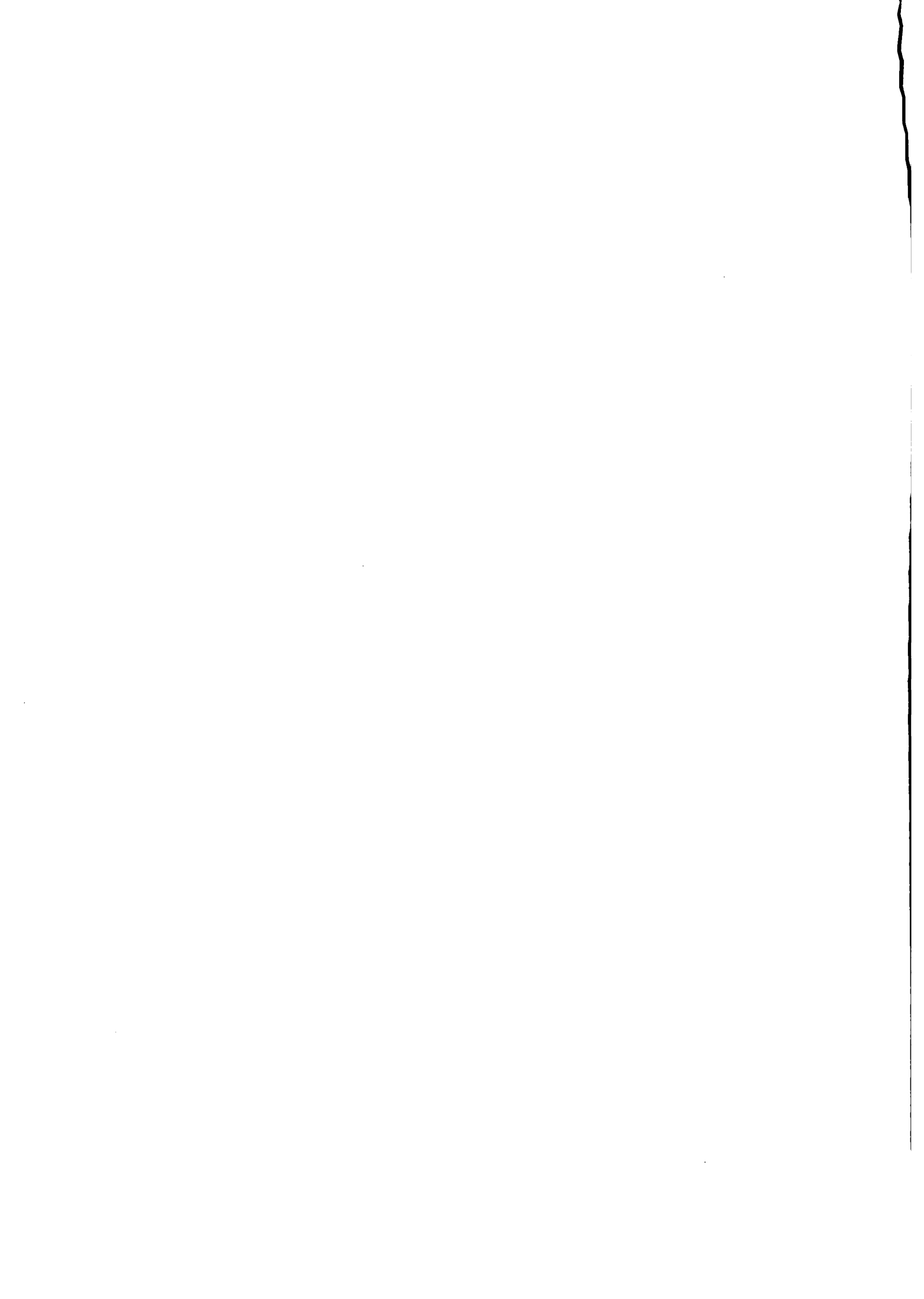
Inclinación %	Máxima longitud del surco en m		
	suelos arcillosos	suelos francos	suelos arenosos
0.05	300	200	90
0.10	340	260	120
0.20	370	300	190
0.50	400	325	190
1.00	280	275	150
2.00	220	210	90

Se produce alta erosión cuando la inclinación o pendiente de los surcos sobrepasa el 2% (2 m de altura por 100 m de longitud de surco); en zonas de lluvia las pendientes mayores de 0.3% pueden causar daños por erosión provenientes de lluvias intensas.

EL AIRE EN EL SUELO

En un suelo franco, el aire, o mejor dicho la atmósfera del suelo, debe entrar en una proporción del 20% con respecto a las materias orgánicas, minerales y agua. La capacidad de aire de un suelo depende de su porosidad y está ligada estrechamente con la cantidad de agua que posea el mismo; esto significa que a un aumento de agua corresponderá una disminución de aire y viceversa. Las raíces de los vegetales, además de tener una función tan primordial como es la absorción de las materias nutritivas del suelo, tienen otra no menos importante, que es la respiración; si a esto agregamos la participación que tiene el aire en la realización de casi todos los procesos físicos, químicos y biológicos del suelo, se desprende la importancia que tiene para la agricultura la práctica de todos aquellos trabajos, aradas, rastreadas, etc., que tienden a asegurar óptimas condiciones de aireación de las tierras.

La atmósfera del suelo está constituida principalmente por tres gases, que intervienen en las proporciones siguientes: Oxígeno 20%, Nitrógeno 79% y Anhidrido Carbónico 0.25%. Las dos primeras cantidades corresponden aproximadamente al contenido del aire atmosférico y se mantienen más o menos constantes. La atmósfera del suelo contiene unas 10 veces más de Anhidrido Carbónico que el aire atmosférico, cuando la proporción de CO₂ en el suelo sobrepasa al 1% comienzan a notarse efectos tóxicos sobre la flora bacteriana y sobre los vegetales.



DESINFECCION DEL TUBERCULO SEMILLA

Héctor Ustariz Torrico *

En Bolivia un factor de poca consideración en la producción agrícola es cómo manipular y proteger la semilla hasta el momento de la siembra.

El objetivo de esta presentación es dar a conocer información sobre el tratamiento químico de semilla con el fin de protegerla, no solo durante el almacenamiento, sino también durante un período prudente después de ser sembrada.

Los tubérculos que han de ser destinados como semilla, deben ser seleccionados de los campos, por su vigor y productividad; la cosecha se debe hacer en el momento en que la semilla está madura.

En el almacén la semilla es atacada por insectos y hongos, propios de este medio. Por otro lado, se debe tomar en cuenta la presencia de microorganismos que afectan de manera notable la germinación de la semilla y el desarrollo posterior de las plántulas.

Como la semilla, además de ser una fuente de nutrientes, lleva el embrión de la nueva planta, al ponerse en contacto con condiciones óptimas de humedad y temperatura todos los microorganismos presentes en ella comienzan a desarrollarse. Cuando estos microorganismos fitopatogénicos ó saprofiticos son adaptables a la fitopatogenecidad, la semilla no germina, y si germina muere. Otra fuente de microorganismos, además de los que se encuentran en la semilla son los microorganismos fitopatogénicos normalmente presentes en el suelo.

Los primeros fungicidas que fueron ampliamente usados en la agricultura, fueron los fungicidas de carácter mercurial. Sin embargo, la metodología moderna ha comprobado los daños que los fungicidas mercuriales ocasionan al ser humano así como también a la ecología.

A continuación se presentan algunas consideraciones que debe tenerse muy en cuenta para el uso de desinfectantes, así como también una clasificación de los mismos para el uso adecuado de la terminología.

Para que un tratamiento de la semilla sea satisfactorio tiene que ser efectivo, económico, fácilmente disponible y aplicable, y químicamente estable, además, no debe ser venenoso o desagradable para el manipulador.

* Ing. Agr. Jefe Programa de Semillas IBTA.

Los fungicidas pueden clasificarse como desinfectantes, desinfectantes y protectores de la semilla, de acuerdo con la localización de los organismos que van a combatirse.

Los desinfectantes inactivan a los organismos, tales como las esporas del tizón, que se originan en la superficie de la semilla.

Los desinfectantes son efectivos para los organismos localizados profundamente dentro de la semilla.

Los protectores resguardan a la semilla del ataque de los organismos que están presentes en el suelo.

Desde el momento en que se desestimó el uso de desinfectantes de semilla en cuya composición participaba el mercurio, por los problemas anotados anteriormente, se vio la necesidad de recurrir a otros, siendo necesario conocer las bondades que ofrecían otros productos para lo cual se realizaron investigaciones con esta finalidad.

De estos estudios a continuación señalamos algunos de estos productos:

NOMBRE COMERCIAL	DOSIS	CNT. DE SEMILLA	T/INMERSION
Tecto	300 gr/100 lt agua	1 kg/4.500 kg	3'
Busan 30	100 gr/100 lt agua	400 cc/1.200 kg	1'
Dithane M-45	227 gr/100 lt agua	1.200 kg	2'
Polyram combi	454 gr/100 lt agua	1.200 kg	2'
Monceren	30 cc/2 lt agua	50 kg	Aspersión
Manzate	200 gr/2 lt agua	100 kg	Aspersión

De la semilla tratada con substancias nocivas a la salud humana o animal, debe llevar un aviso claro de IMPROPIO PARA LA ALIMENTACION, y el símbolo de peligro mortal visible en el envase.

BIBLIOGRAFIA

1. D.E. Van der Zaag. 1978 La patata y su cultivo en los países bajos. La Haya 76 pp.
2. GARAY, A.E. 1976. Producción y manejo de semilla de papa. Lima - Perú 55 pp.
3. GANDARILLAS, H. 1961. El cultivo de la papa. Bolivia 24 pp.
4. PERU. Centro Internacional de la Papa. 1978. Almacenamiento mejorado de papas. Lima - Perú. Volúmen VI No. 11.
5. PROGRAMA NACIONAL DE PAPA IBTA - Proyecto INPAPA COTESU. 1979/80. La producción de semilla de papa. Cochapamba, Bolivia. 165 pp.
6. TORREZ, M. 1980. Las etapas de almacenamiento y conservación en la producción de papa. Cochapamba, Bolivia. 17 pp.
7. REBAJ, S. Producción de papas. Bolivia. 49 pp.



FERTILIZACION DEL CULTIVO DE PAPA

Erik Larsen *

INTRODUCCION

En los Andes hay una tradición ancestral de aplicar materia orgánica en la siembra de papa; sin embargo, las cantidades disponibles de estiércol son insuficientes. Los rendimientos del cultivo de papa en muchas áreas son bajas, por ejemplo para Bolivia se estiman rendimientos en promedio de unos 4.000 kg/Ha.

EL ENSAYO

Durante los últimos 35 años aproximadamente se vienen ejecutando en los Andes ensayos con niveles de N, P y K en el cultivo de papa.

Sin duda, es importante seguir la ejecución de ensayos de fertilización en el cultivo de papa, aunque los objetivos principales deben ser los siguientes:

- Capacitar a los profesionales y técnicos involucrados en servicio de extensión agrícola.
- Tener ejemplos de las respuestas físicas del cultivo de papa a niveles de N, P y K en diferentes zonas ecológicas.
- Elaborar y/o actualizar los análisis económicos, basándose en la respuesta física, el valor del cultivo y el costo de los nutrimentos.

En el anexo 1, se resume el proceso de generación y transferencia de tecnología en el uso de fertilizantes.

Para los servicios de extensión puede haber la ejecución de ensayos de comprobación o verificación de resultados hallados por la investigación.

Los ensayos de comprobación son simples como por ejemplo de 3 a 5 niveles de cada nutrimento en estudio y se suele suprimir los tratamientos para medir interacciones entre los nutrimentos.

En el anexo 2 se da un ejemplo de tratamientos que pueden usarse en ensayos de comprobación con el cultivo de papa en el área andina.

* Técnico IBTA, E.E. Toralapa, Bolivia.

En el Programa de Fertilizantes de la FAO se suele ubicar las repeticiones en diferentes localidades dentro de una zona ecológica, e incluso los tratamientos pueden repetirse durante varios años, ya que las variaciones debidas al clima no están bajo el control del hombre y tampoco se conocen al momento de la siembra.

Por lo tanto, las variaciones dentro de una zona ecológica, incluso las debidas al clima, pueden describirse con los términos estadísticos del coeficiente de regresión, R^2 y F de la regresión. El paquete de programas de computación de la FAO puede determinar dichos términos siempre que haya un mínimo de 4 tratamientos por nutrimento.

ANALISIS ECONOMICO

El análisis económico de los resultados de los ensayos de comprobación mencionados resulta bastante sencillo y viene siendo el análisis principal en el Programa de Fertilizantes de la FAO. Primero, mediante un análisis de regresión se ajustan los datos experimentales a una ecuación, donde la ecuación cuadrática se usa frecuentemente. Esta ecuación se destaca por la sencillez en el posterior análisis económico. En el anexo 3 se da un ejemplo de datos de rendimiento ajustados a la ecuación cuadrática.

En el anexo 4 se señala el desarrollo de la ecuación a usarse para determinar el nivel óptimo económico de un nutrimento, a saber:

$$X = \frac{B - q/p (R + 1)}{- 2c}$$

Donde X = el nivel óptimo económico de un nutrimento
B = coeficiente de regresión
C = coeficiente de regresión
q = costo del nutrimento por unidad
p = valor del incremento por unidad
R = tasa de retorno marginal

Los coeficientes B y C entran en la curva de respuesta:

$$y = B X + CX^2, \text{ donde } X \text{ puede asumir el valor dentro del rango ensayado.}$$

En el anexo 5 se visualiza el concepto de tasa de retorno marginal, o sea la utilidad que se obtiene debido al último boliviano invertido en fertilizantes.

En el anexo 6 se presenta el resultado del análisis económico basado en el promedio de 23 ensayos de 3 campañas (1976/79) en el departamento de Cochabamba, con 7 niveles de Fósforo (hasta 240 kg P205/ha) en papa. Se observará que en el anexo 6, 2 por el

costo de fertilizantes corresponde a una tasa de retorno marginal de 1, y que luego el rango de las recomendaciones con niveles de Fósforo es de 137 a 204 kg P₂O₅/ha, según los precios del insumo y de la cosecha.

Con una economía de inflación es conveniente usar la relación kg productos por kg insumo. El rango de esta relación es en el anexo 6, de 2, 17 a 9, 75.

Se desprende, de lo expuesto líneas arriba, que al mencionar una recomendación de fertilización, se debe precisar la tasa de retorno marginal, el valor de la cosecha y el costo del insumo.

RANGOS DE NIVELES DE MACRONUTRIMENTOS

NITROGENO:

El nivel de nitrógeno a usarse para la papa frecuentemente está en el rango de 100 a 150 kg N/ha.

Para conocer más concretamente el nivel óptimo económico de Nitrógeno, debe recurrir al ensayo de comprobación, ya que no existe ningún análisis de rutina de suelos, apto para determinar la recomendación de fertilización con nitrógeno.

Es preciso tomar en cuenta que entre variedades de papa puede haber diferencias en la efectividad del uso de Nitrógeno, véase el anexo 7.

En el anexo 8 se presenta el ciclo del Nitrógeno.

En la elaboración de un plan de fertilización es importante conocer la historia de la chacra por fertilizar, por ejemplo si el cultivo anterior fuese haba o arveja, se puede esperar un efecto residual de estas leguminosas, efecto que sería equivalente a unos 40 kg N/ha (según rango de 0 a 80 kg N/ha, aproximadamente).

El descanso de un terreno de varios años también podrá dejar algún efecto de acumulación de Nitrógeno en el suelo, aunque resulta difícil determinar experimentalmente este efecto.

Al considerar los efectos residuales de una leguminosa o un descanso hay que tomar en cuenta si hay lixiviación en la zona en cuestión, ya que mayor que sea aquella menor serán dichos efectos residuales.

FOSFORO:

La respuesta de la papa a niveles de Fósforo es bastante variable, según la disponibilidad del elemento en el suelo.

En ensayos con niveles crecientes de Fósforo normalmente se obtienen curvas tal como se señala en el anexo 9, o sea curvas que se acercan a un nivel máximo de producción.

En la tablas líneas abajo, se dan algunos lineamientos tentativos de niveles de fertilización con Fósforo para papa, según el resultado de análisis de suelo.

	P en el suelo, ppm (Olsen)	Recomendación Kg P2O5/ha
Bajo	< 6	120 - 180
Mediano	6 - 15	80 - 120
Alto	> 15	50 - 80

El cultivo de papa se comporta relativamente bien en suelos ácidos, siempre que haya una adecuada disponibilidad de Fósforo. En los suelos ácidos el método de Olsen tiende a dar valores altos de P en el suelo.

En el anexo 10 se da un ejemplo de respuesta a la papa a 75 ó 80 kg P2O5, en relación al P en el suelo.

La papa será uno de los cultivos con mayor requerimiento en la disponibilidad de Fósforo, y a la vez este elemento tiene un efecto residual; por lo tanto, conviene considerar una sola aplicación de Fósforo durante una rotación de cultivos y al cultivo de papa. El valor del efecto residual no entra en el análisis económico señalado líneas arriba y eso justificará escoger una tasa de retorno marginal cerca a cero.

En el anexo 11 se presenta el ciclo del Fósforo.

POTASIO:

Los suelos de los Andes en general tienen un mediano contenido en Potasio. En explotaciones extensivas se puede en muchos casos omitir la aplicación de Potasio. Sin embargo, la papa tiene un alto requerimiento/absorción de Potasio y si se intensifica la explotación agrícola con el uso de Nitrógeno, Fósforo, semilla de buena calidad, cultivo continuo, etc. se puede esperar que se presentará una respuesta a la aplicación de Potasio.

En suelos arenosos y poco profundos las reservas de Potasio son relativamente pequeñas y en estos tipos de suelos hay una alta probabilidad de respuesta a la aplicación de Potasio.

A base de ensayos anteriores en Bolivia, se planteó modificar la recomendación general 80-120-0 a 80-120-80 para papa; véase informes del Sr. R. Kunkel de la misión del CID.

MACRONUTRIMENTOS EN GENERAL

Según los resultados de análisis de suelos de los Andes peruanos y bolivianos, los suelos tienen mayormente un bajo contenido de P disponible y un modiano, en K disponible. Además, se considera que estos suelos tienen un bajo contenido en Nitrógeno disponible.

OTROS FACTORES DE SUELO EN RELACION AL CULTIVO DE LA PAPA

pH

El cultivo de la papa se comporta relativamente bien en el rango de pH entre 4,1 y 7,4, según E. Klapp (1951) citado por Kirkby y Mengel (1978).

El pH influye en la incidencia de algunas enfermedades de la papa, existentes en el suelo; habiendo que con pH ácido predominan los hongos y con pH neutro a alcalino, las bacterias.

La disponibilidad relativa del Fósforo es mayor con un pH neutro a ligeramente ácido.

En suelos calcáreos pueden presentarse deficiencias de Manganeso, las que se prevendrán con aplicaciones foliares de Sulfato de Manganeso, o más bien con el uso de un herbicida que contenga Manganeso tal como Maneb y Mancozeb.

ALUMINIO

La probabilidad de presencia de Aluminio soluble en el suelo está ligado a un pH menor de 5,0 aproximadamente, véase anexos 13 y 14.

La solubilidad del Aluminio puede reducirse con la encaladura o con la aplicación de Fósforo.

En el anexo 15 se señala un esquema sobre la formulación de recomendaciones de fertilización en sembríos comerciales.

DEMOSTRACIONES DE FERTILIZACION EN PAPA

En un programa de demostración de fertilización se puede señalar ventajas al simplificar los tratamientos.

Dentro del Programa de Fertilizantes de la FAO se pone énfasis en el análisis económico, y el croquis y los tratamientos dados en el anexo 16 tienen las siguientes finalidades:

1. Con la recomendación baja (RB) demostrar un nivel de fertilización que da una alta relación valor/costo (R v/c).
2. Con la recomendación alta (RA) demostrar un nivel de fertilización que da una alta utilidad.
3. Con las demostraciones de fertilización darles a los extensionistas un medio para realizar demostraciones de métodos y de resultados.

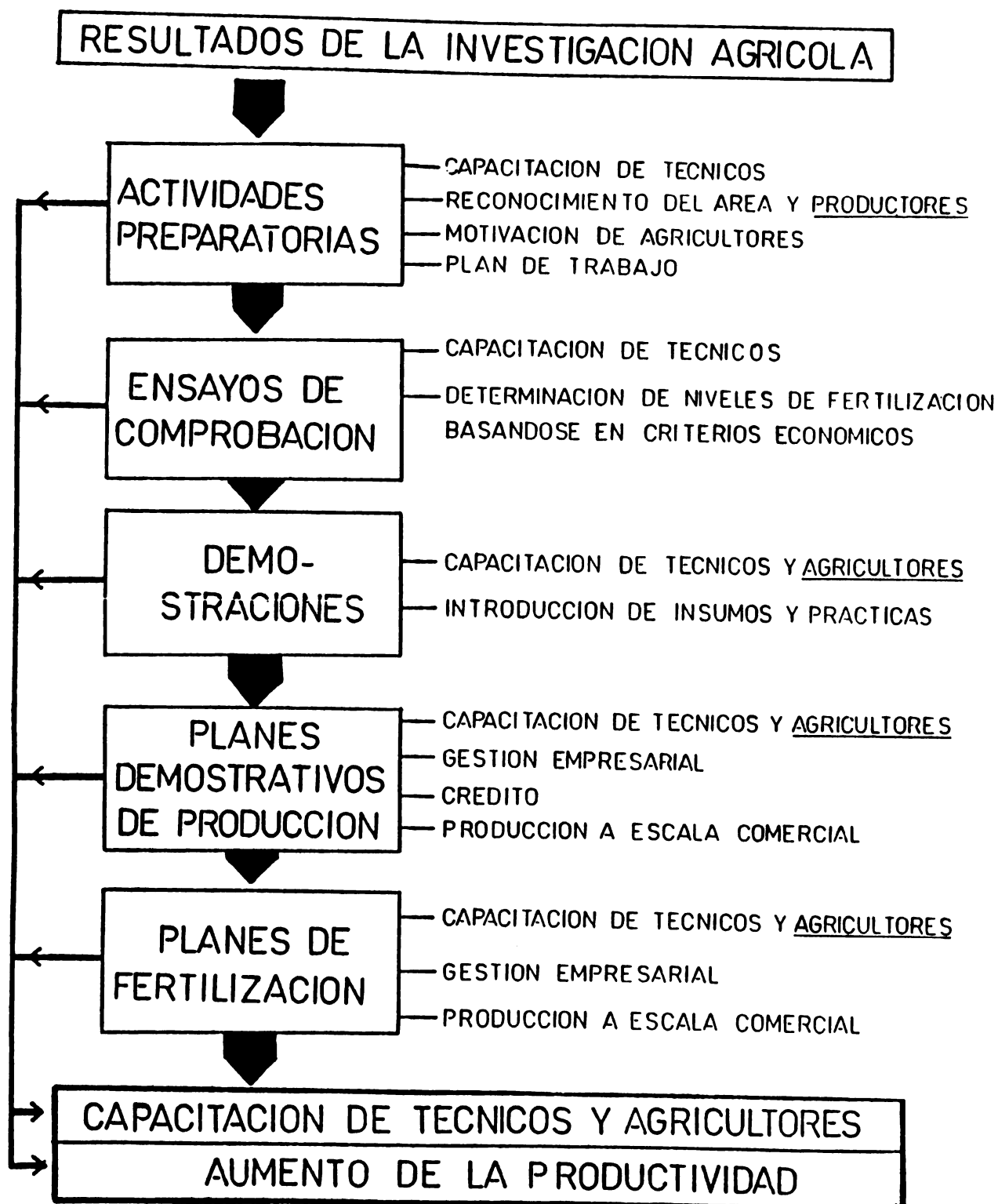
La segunda alternativa de niveles de fertilización (ver el anexo 16) puede compararse con al recomendación de Toralapa (RT) de 80-120-(80) para el cultivo de papa, ya que parece que los ensayos base para esta recomendación ante todo se hicieron en terrenos descansados.

70-100-40 es ligeramente menor de la RT
105-150-60 es ligeramente mayor de la RT

En el anexo 16 se da un croquis con parcelas divididas, donde el primer factor de producción puede ser semilla del agricultor y el segundo factor, semilla resultante de una selección positiva.

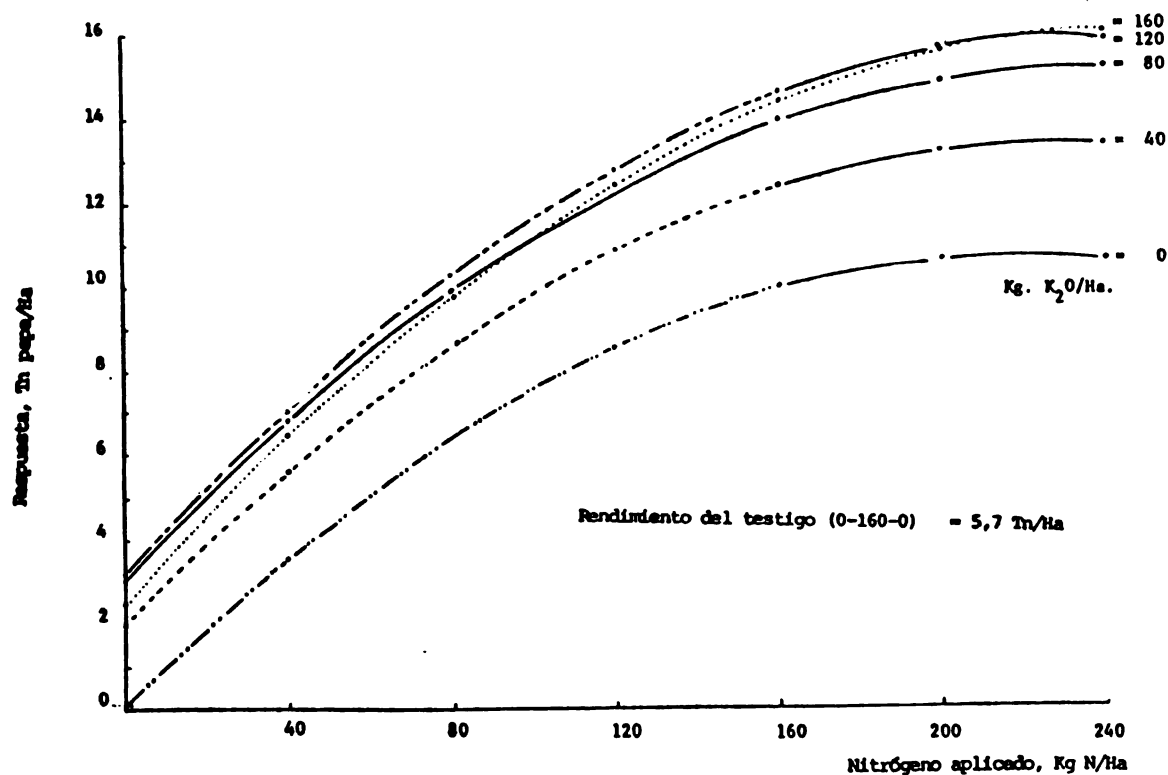
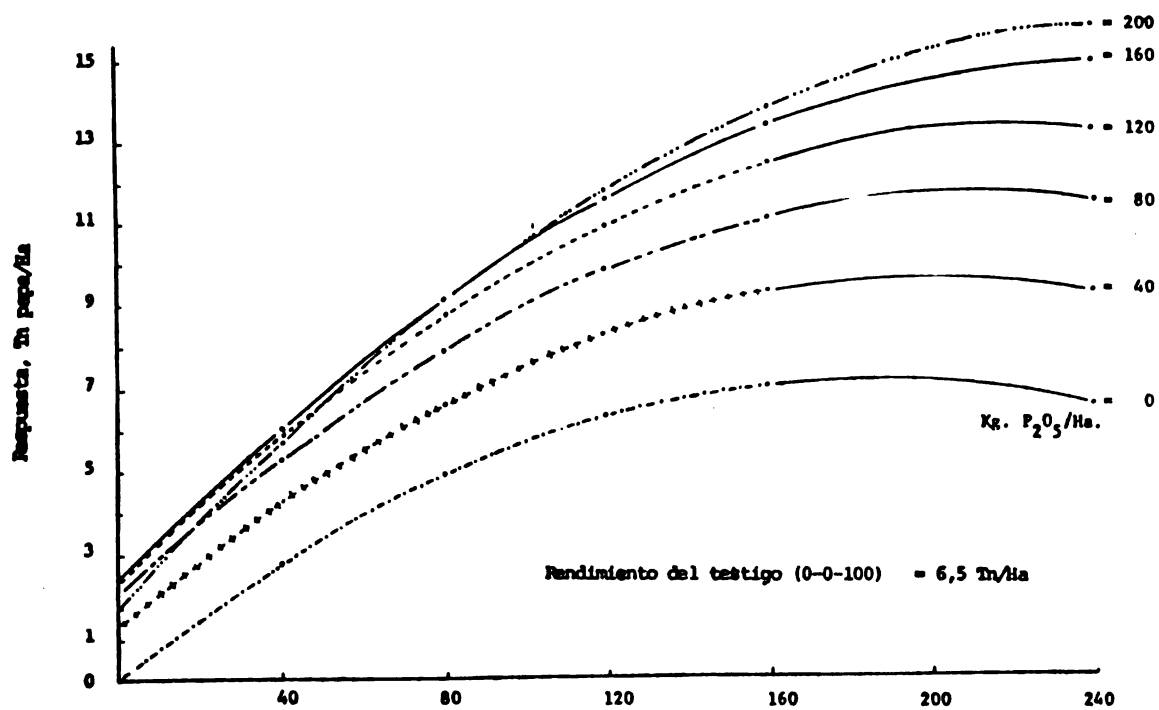
Paralelamente con la ejecución de demostraciones de fertilización puede haber la ejecución de ensayos de comprobación para determinar niveles de fertilización, o para una zona específica ya puede haberse determinado una recomendación de fertilización, o puede ser que se desee demostrar la mezcla de fertilizantes químicos con estiercol. Para estos casos se puede incluir una parcela adicional, con lo cual el programa de demostraciones de fertilización resulta bastante flexible y a la vez se mantienen las ventajas de niveles fijos, de las cuales se destacan las posibilidades de poder estimar a base de un gran número de trabajos de varias campañas, riesgos debidos a factores climáticos.

ESQUEMA SOBRE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA - USO DE FERTILIZANTES Y OTROS INSUMOS -



NIVELES DE FERTILIZACION EN PAPA EN ENSAYOS DE COMPROBACION TRATAMIENTO	Nutrimento, Kg/Ha.		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
0 - 0 - 0			
0 - 2 - 1	0	120	60
1 - 2 - 1	50	120	60
2 - 2 - 1	100	120	60
3 - 2 - 1	150	120	60
4 - 2 - 1	200	120	60
2 - 0 - 1	100	0	60
2 - 1 - 1	100	60	60
2 - 3 - 1	100	180	60
2 - 4 - 1	100	240	60
2 - 2 - 0	100	120	0
2 - 2 - 2	100	120	120

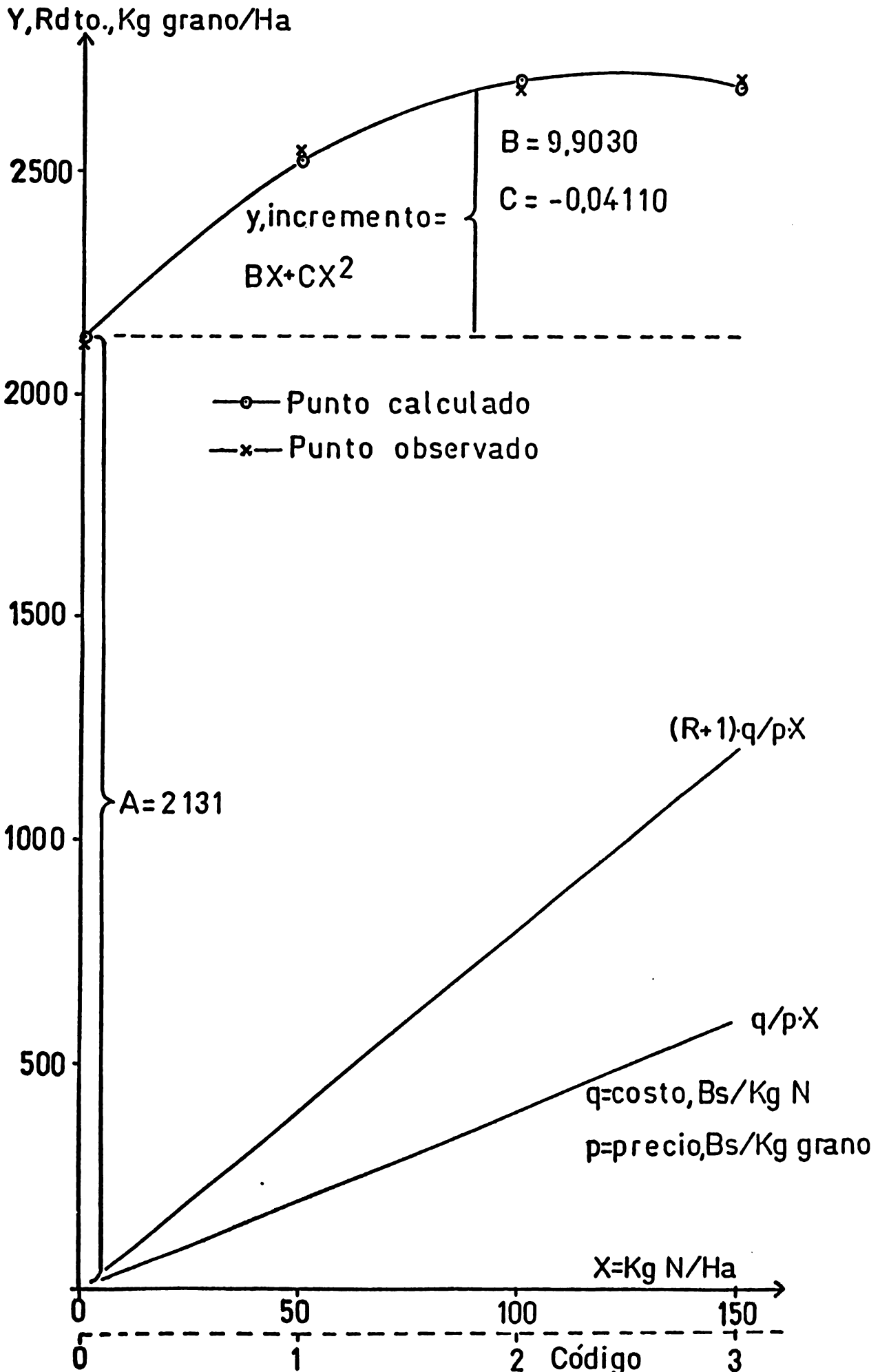
NOTA: El anexo 2b y anexo 6 hacen pensar en usar 180 kg P₂O₅ como tratamiento central en vez de 120 Kg P₂O₅



Resposta de papa en la Sierra Peruana a niveles crecientes de nitrógeno con diferentes niveles de fósforo (la figura arriba), o con diferentes niveles de potasio (la figura abajo)

Fuente: McCollum, R.E. and Carlos Valverde (1968) The Fertilization of Potatoes in Perú Tech. Bul. N° 185, 62 pp. North Car. Exp. St. And SIPA, Lima Perú

RESPUESTA A NIVELES DE NITROGENO Y LA ECUACION CUADRATICA



ANALISIS ECONOMICO A BASE DE LA ECUACION CUADRATICA

La curva de producción en función a un variable independiente, X en la ecuación cuadrática se escribe como sigue:

$$(1) \quad Y = A + BX + CX^2$$

y la curva de respuesta:

$$(2) \quad y = BX + CX^2$$

La línea de costo del insumo:

$$(3) \quad Q1 = q/pX,$$

multiplicando esta línea Q1 por la tasa de retorno marginal, R más 1 se obtiene:

$$(4) \quad Q = (R+1) q/pX$$

Para hallar una línea paralela a Q y tangente a la curva de Y, se iguala el derivado de cada ecuación, a saber:

$$(5) \quad B+2CX = (R + 1) q/p$$

$$(6) \quad X = [(R + 1) q/p - B] / 2C$$

$$(7) \quad \boxed{X = [B - (R + 1) q/p] / - 2C}$$

A, B y C = Coeficientes de regresión

X = el nivel del insumo en estudio y en la ecuación

(7) resulta el nivel óptimo económico

q = el costo del insumo por unidad

p = el valor de la cosecha por unidad

R = tasa de retorno marginal

EL CONCEPTO TASA RETORNO MARGINAL [T.R.M.]

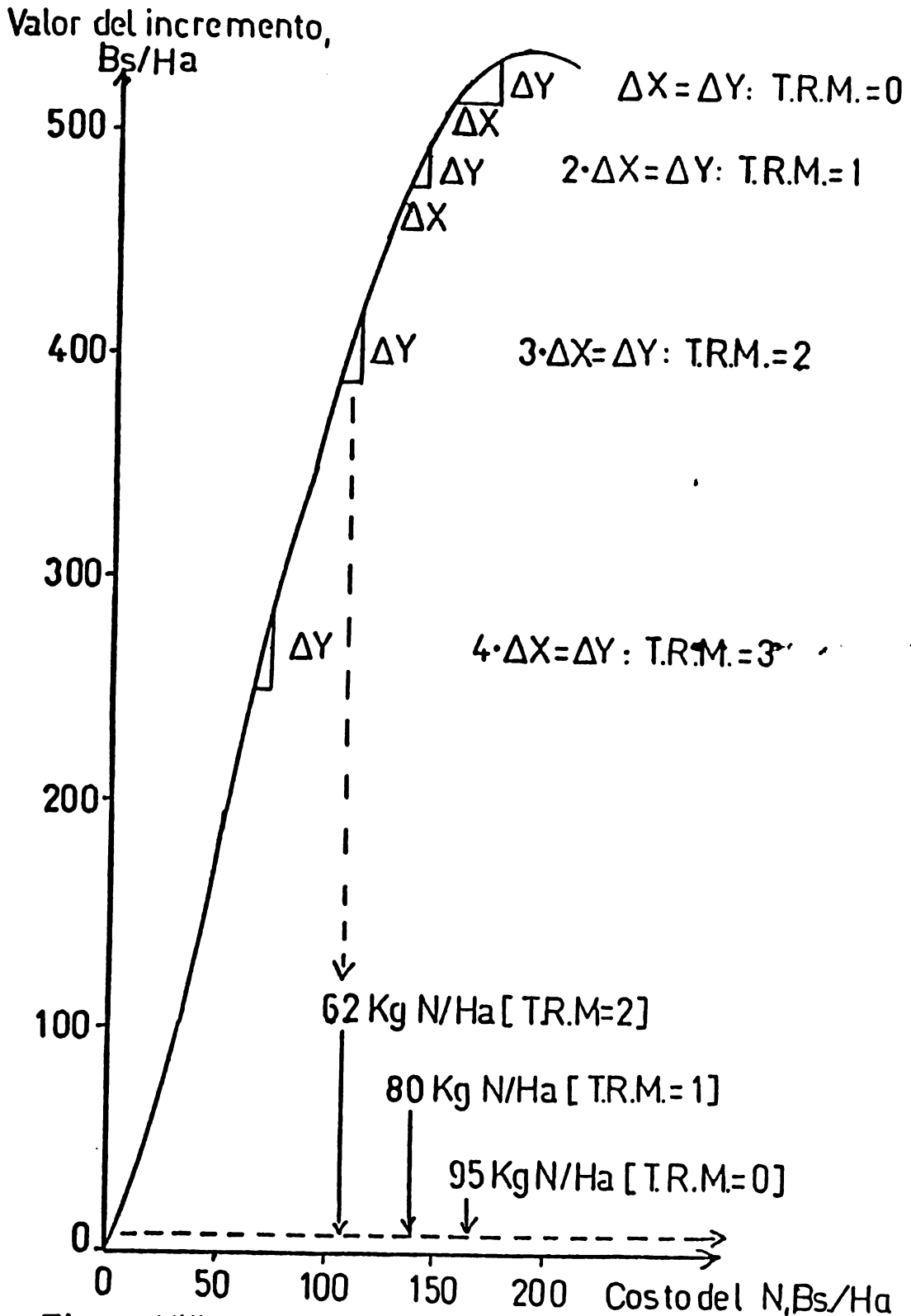
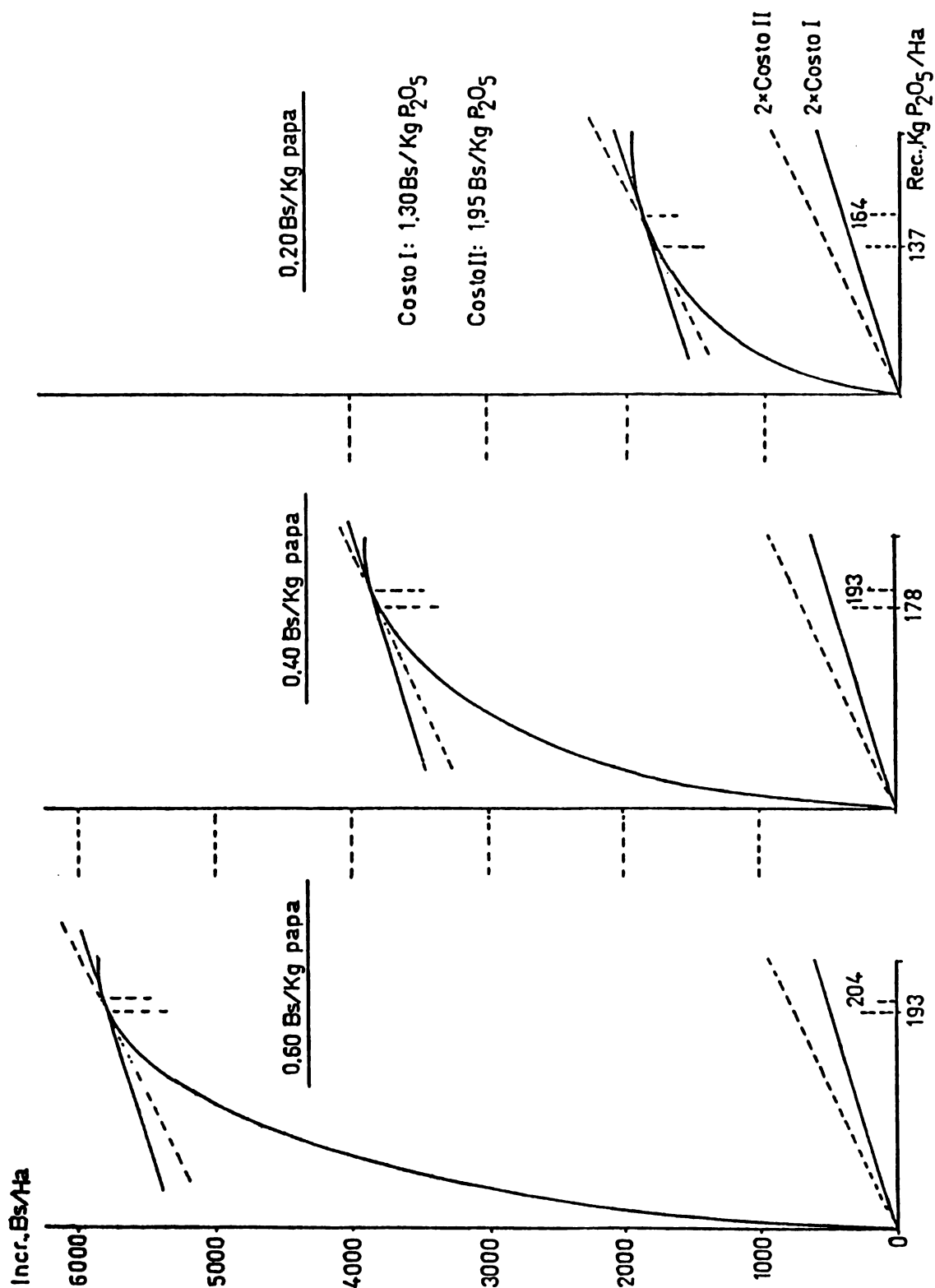


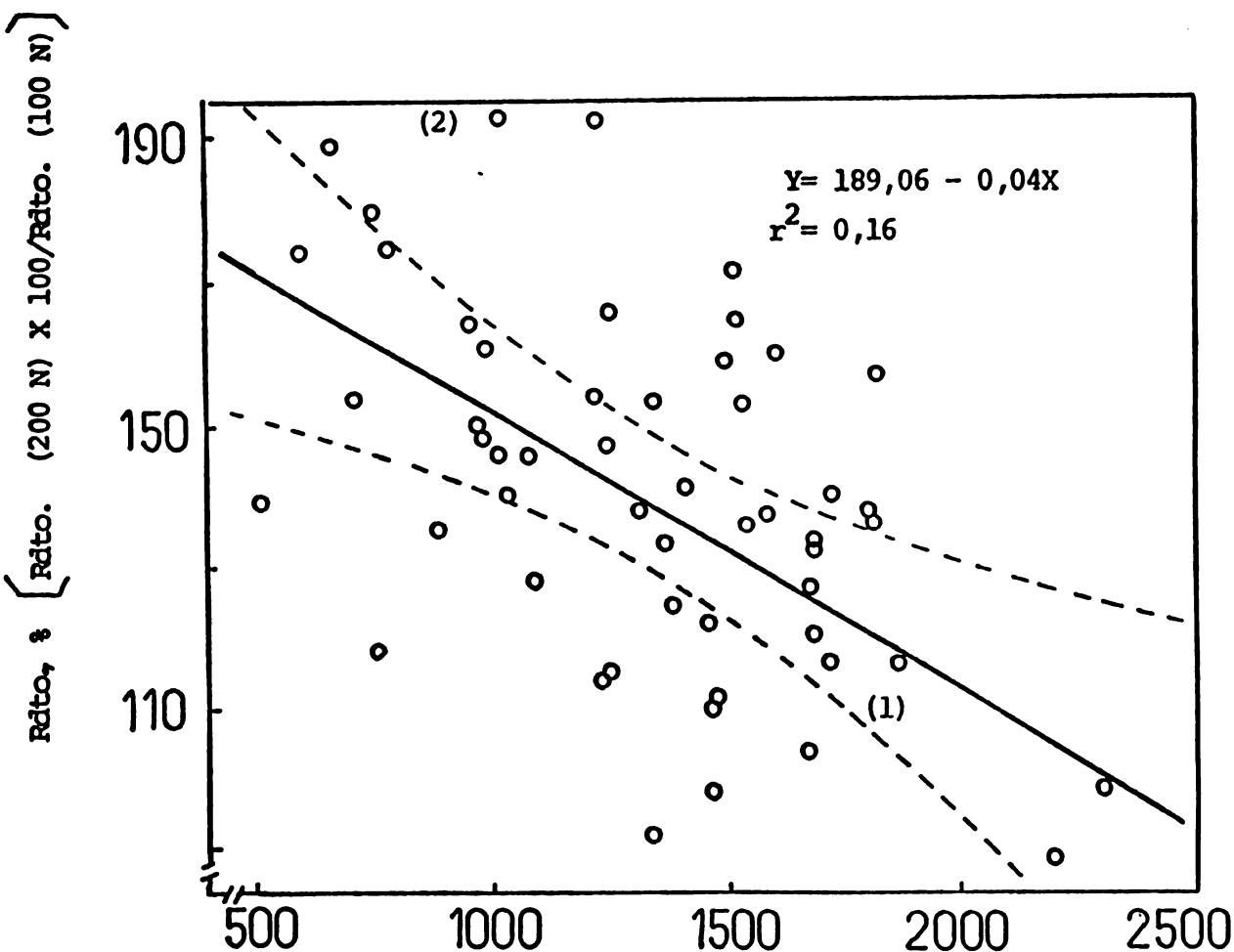
Figura VIII-4. Basada en datos de la figura VIII-3, niveles de N sin P. 1Kg N = 1,75 Bs. 1Kg quinua = ,80 Bs.

EFFECTO DEL COSTO FERTILIZANTES Y VALOR COSECHA EN LA RECOMENDACION DE FERTILIZACION



Promedio 23 ensayos en papa, informes Est. Exp. Toralapa 1976/79

EFICIENCIA DEL USO DE NITROGENO POR CLONES O VARIEDADES DE PAPA



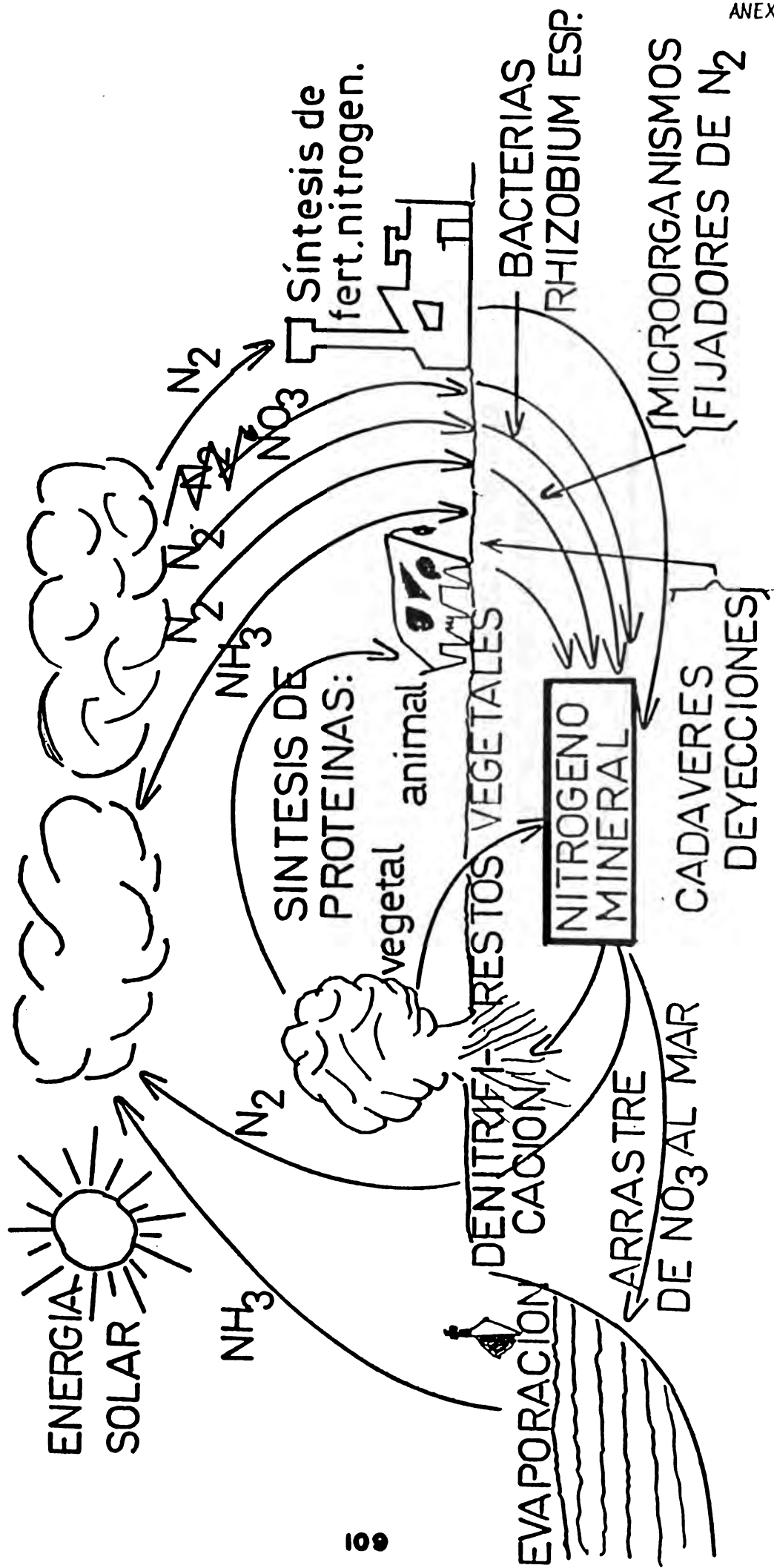
Rdto, g tubérculos/planta con 100 N/Ha.

FUENTE: Informe Anual CIP 1985

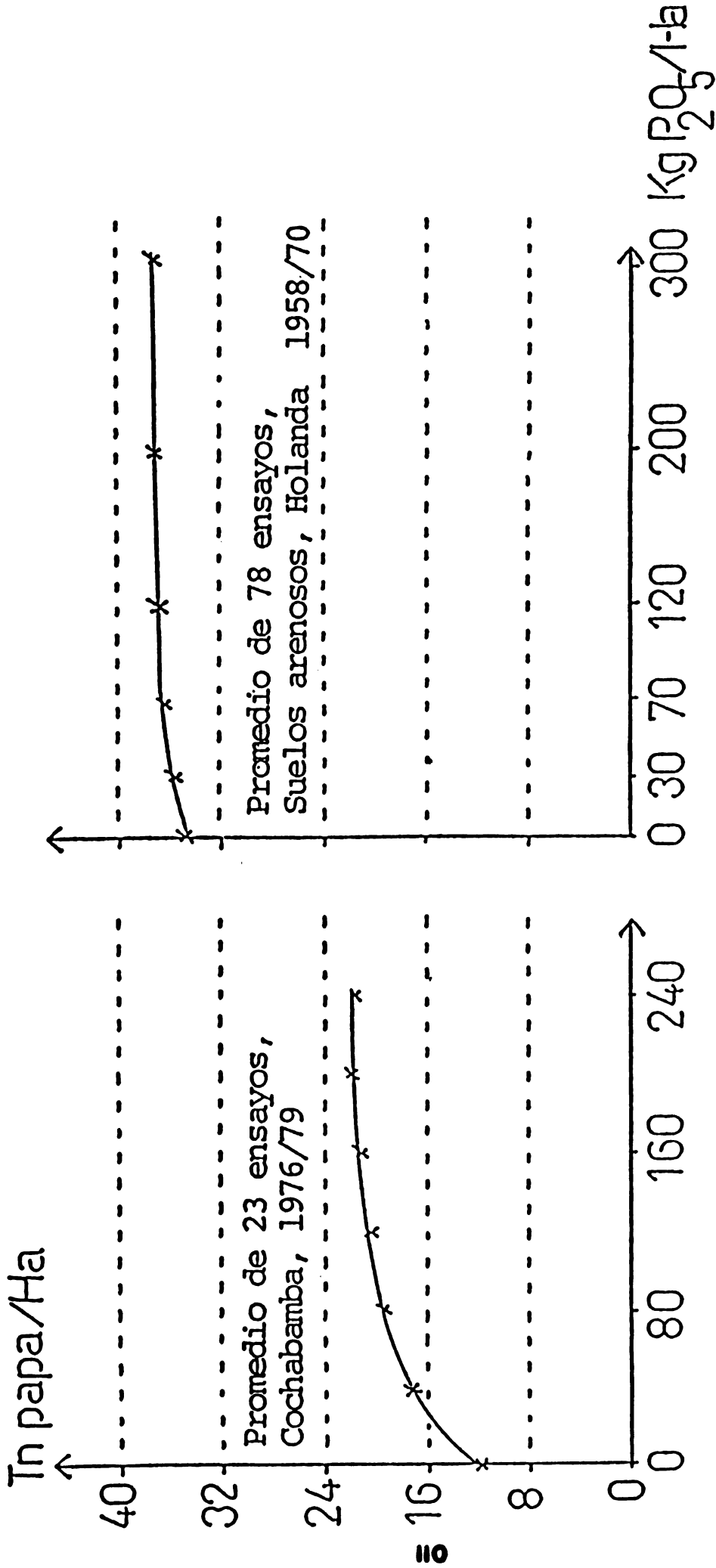
El gráfico demuestra importantes diferencias en la eficiencia del uso de nitrógeno por diferentes variedades o clones de papa. Por ejemplo, la variedad (1) rindió con 100 N tanto (unos 1900 g/planta) como la variedad (2) con 200 Kg N/Ha.

La línea recta indica la tendencia general de menor respuesta al incremento de N con mayor rendimiento al usar 100 Kg de N/Ha.

CICLO DEL NITROGENO



EJEMPLOS DE RESPUESTAS A NIVELES DE FOSFORO



FUENTE: Basado en informes "Torlapa" 1976/79

FUENTE: Basado en datos de J. Ris y B. van Luit 1978 IB, Haren - Gr. Holanda

RESPUESTA DE PAPA A 75 ó 80 KG P₂O₅/HA

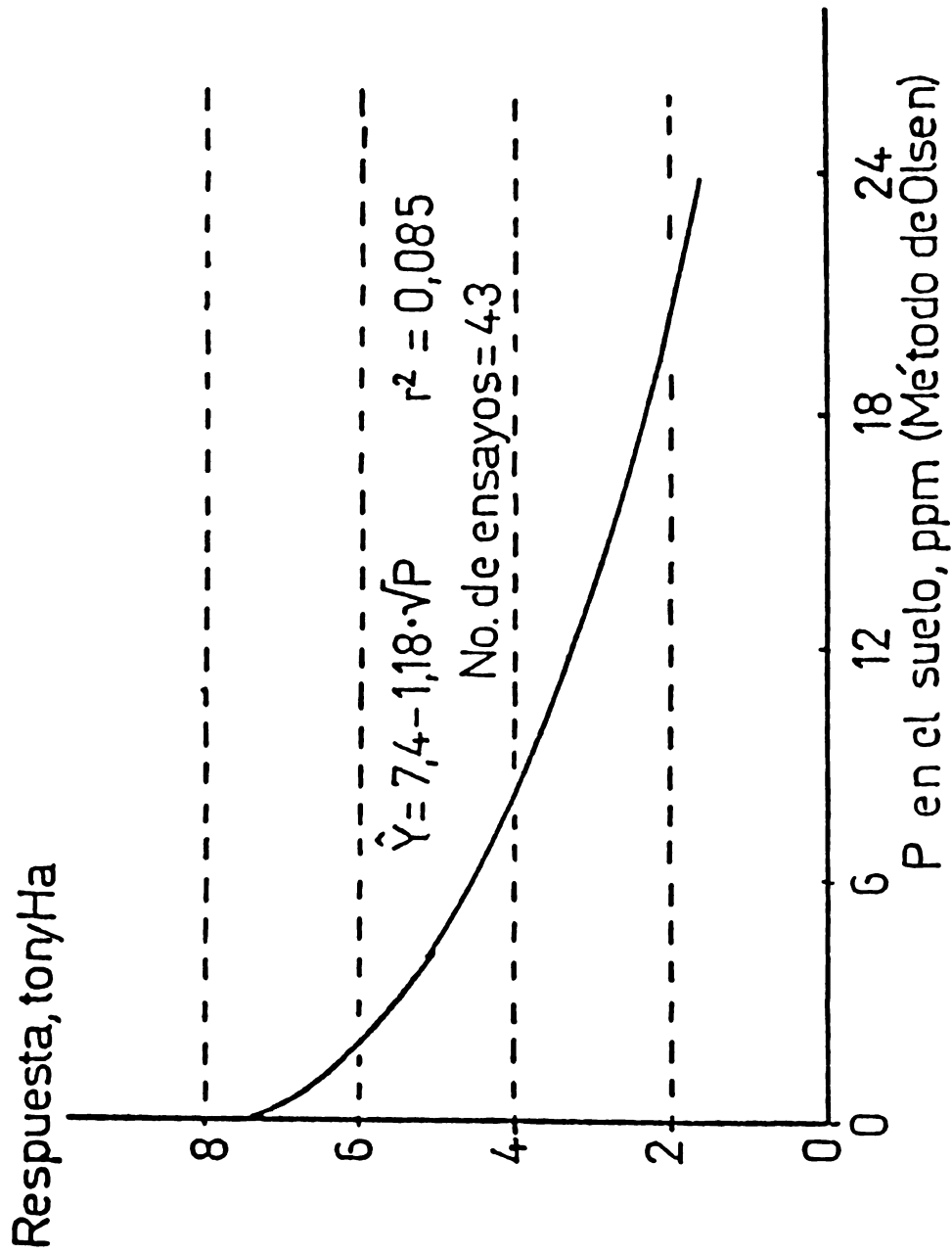
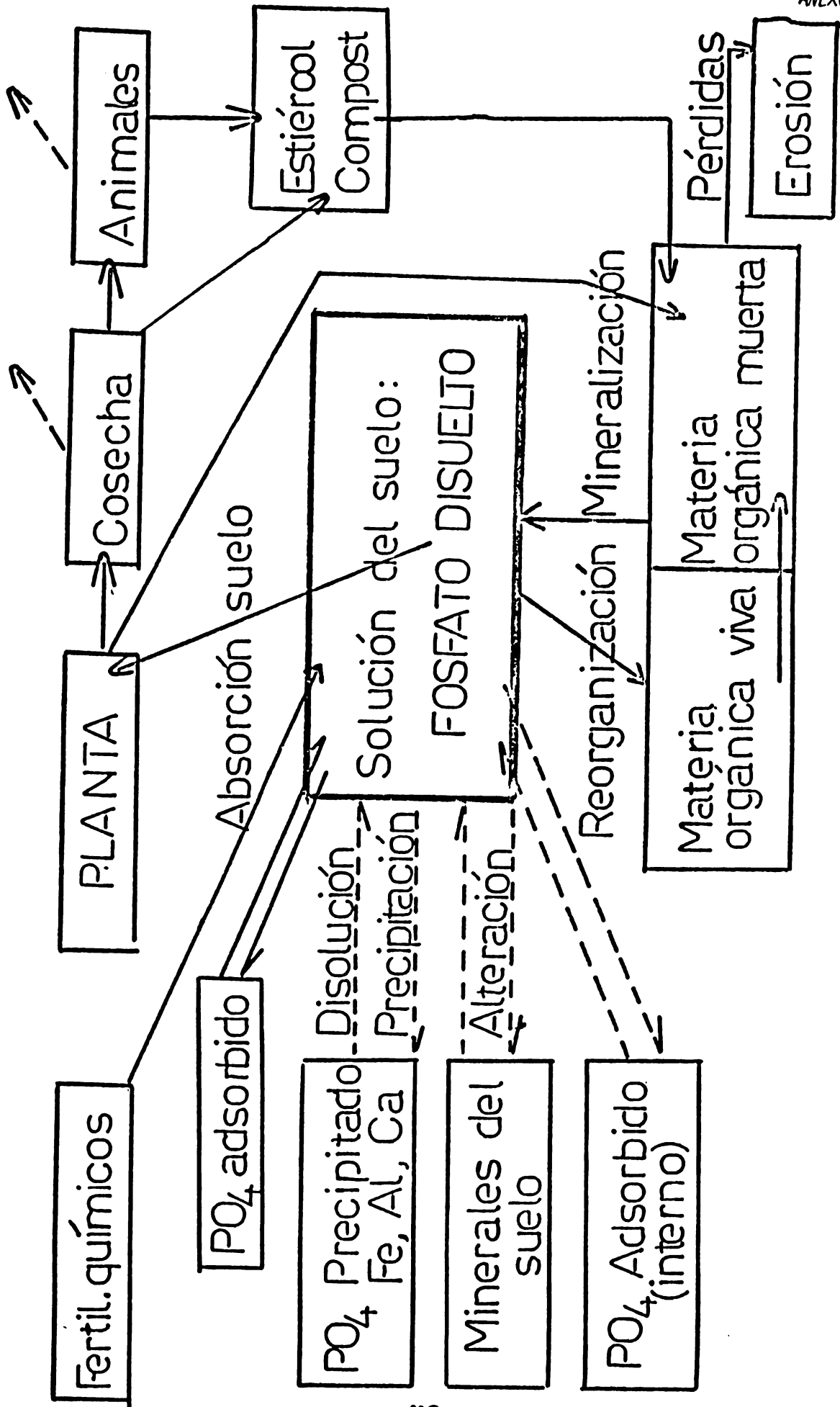
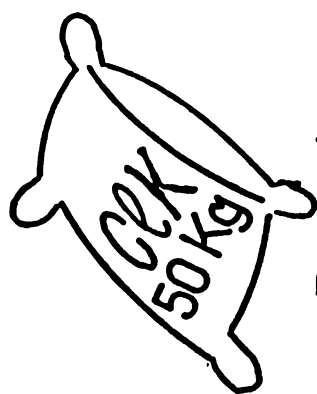


Figura VIII-1. Basada en datos de McCollum, R.E. y C. Valverde (1968) The fertilization of potatoes in Peru, Tech. Bul. No. 185 North Carolina Agr. Exp. St. / Min. de Agr. Lima, Peru.

EL CICLO DEL FOSFORO



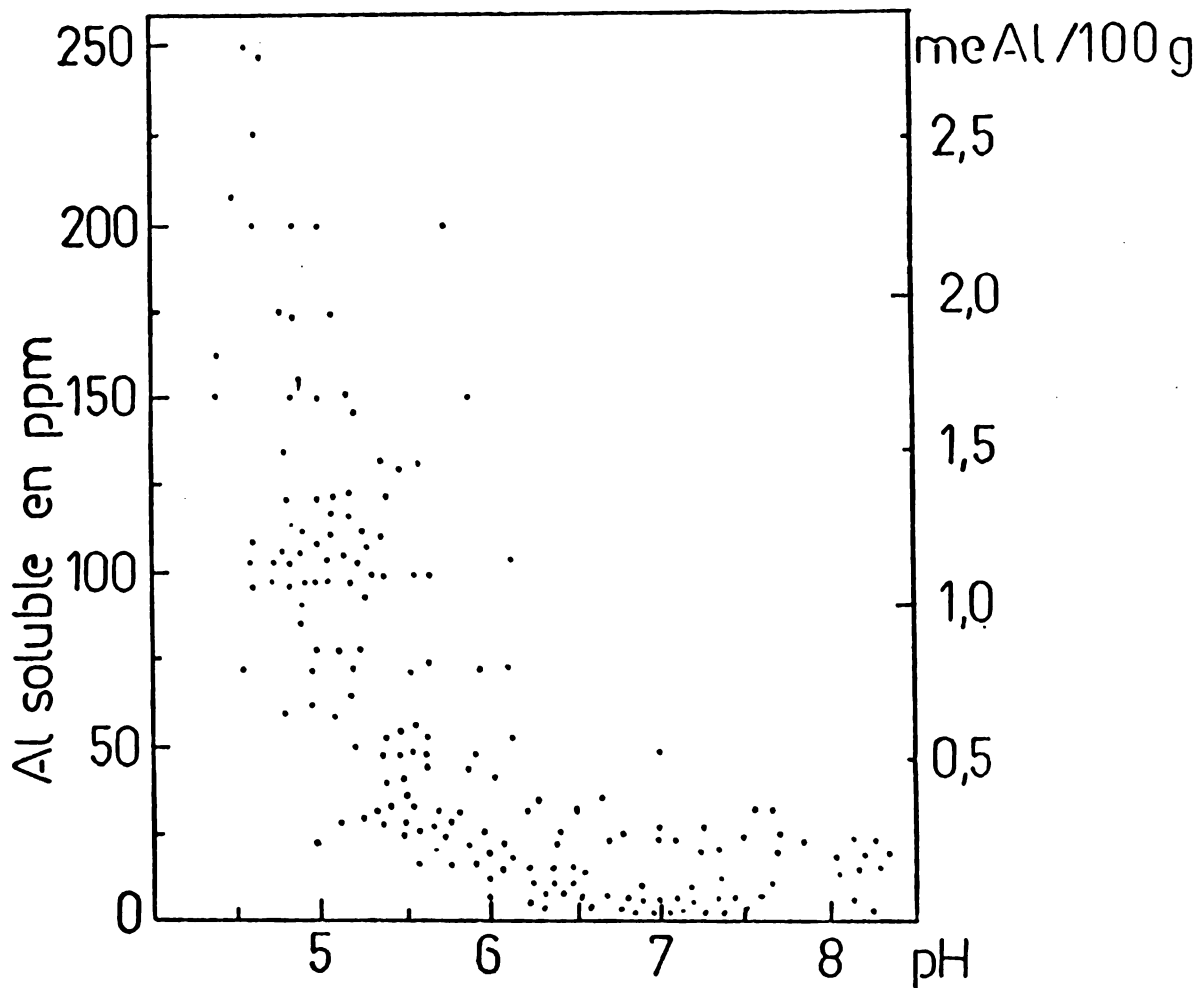
EL CICLO DEL POTASIO(K)



K en productos vegetales vendidos
K en productos animales vendidos



ALUMINIO SOLUBLE EN RELACION A pH

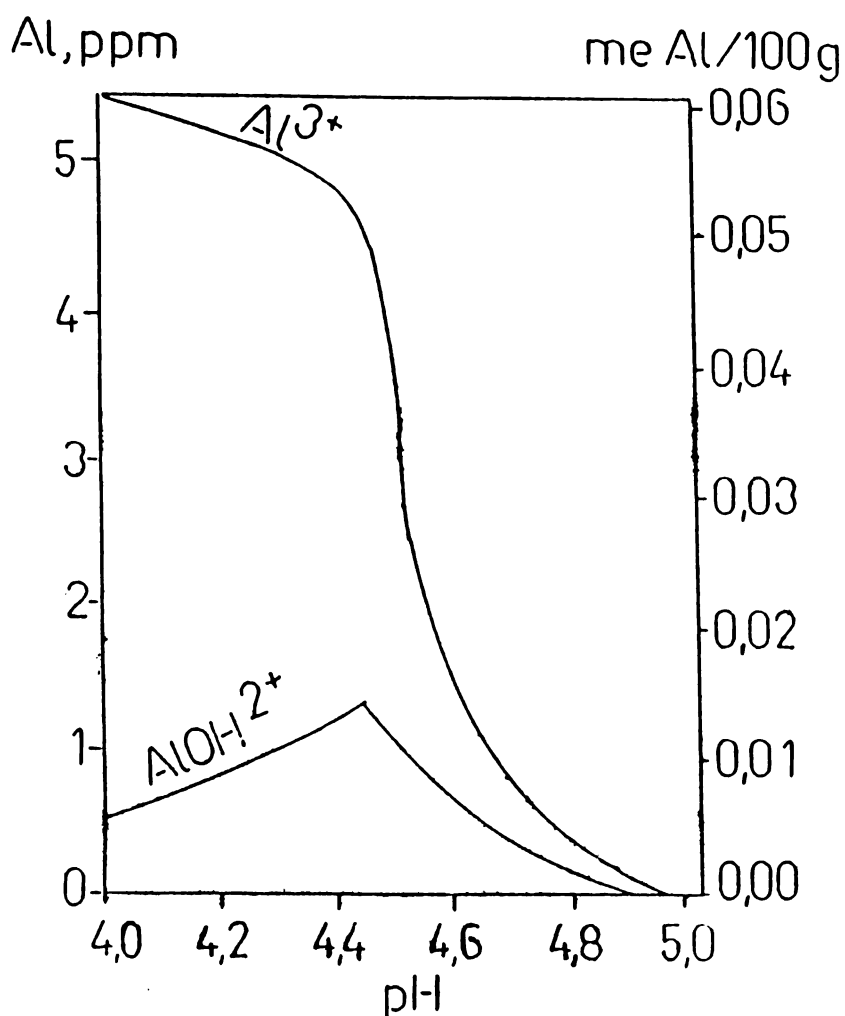


FUENTE: Lathwell y Peech (1964) citados por Mengel y Kirkby (1978)
Principles of Plant Nutrition. IPI, Berna, Suiza.

El gráfico representa un ejemplo de los contenidos en aluminio en diferentes suelos. También, debe observarse la relación entre el pH y el contenido en aluminio. A veces, en análisis de rutina de suelos, sólo se mide el Al si el pH es menor de 5,5.

La unidad de la ordenada a la derecha es miliequivalente de aluminio por 100 g de suelo, unidad que se usa en el laboratorio de suelos, CIAT.

FORMAS DE ALUMINIO EN RELACION A pH



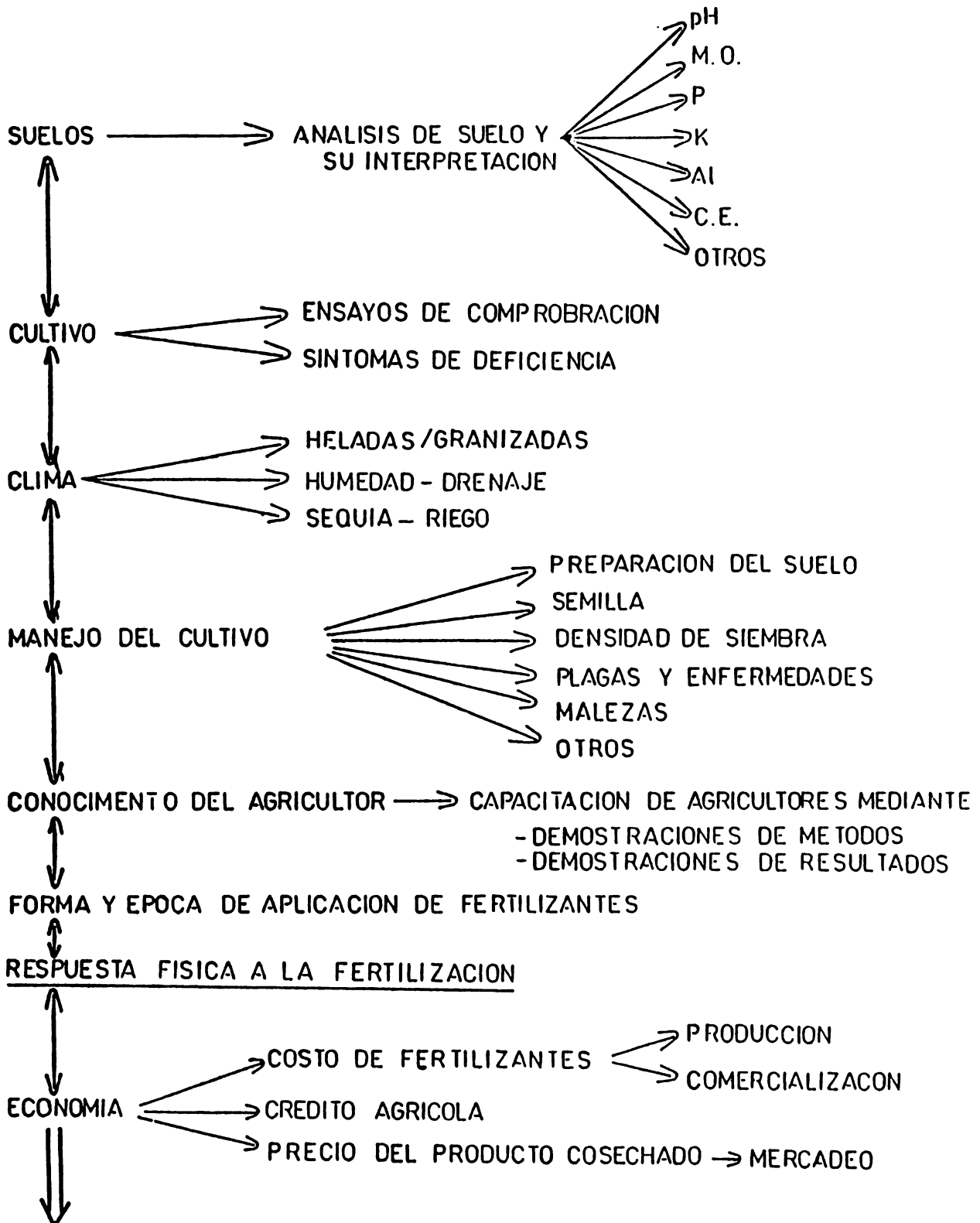
FUENTE: Moore, 1974 citado por Mengel y Kirkby (1987) Principios of Plant Nutrition, IPI, Berna, Suiza.

El aluminio soluble inhibe el desarrollo radicular de muchas especies de plantas, este efecto tóxico ante todo se atribuye a AlOH^{2+} .

El gráfico demuestra para un suelo con un total de 6 ppm Al la distribución entre las formas Al^{3+} y AlOH^{2+} en el rango de pH de 4,0 a 5,0. Con un pH por encima de 5 no hay problemas de toxicidad de aluminio.

Un trabajo por Moore (1974) con trigo en cultivo hidropónico confirmó que aluminio tiene su máxima toxicidad con pH alrededor de 4,5.

DETERMINACION DE NIVELES DE FERTILIZACION



NIVELES ECONOMICOS DE FERTILIZACION

DEMOSTRACIONES DOBLES EN PAPA DE FERTILIZACION
E INTRODUCCION DE SEMILLA MEJORADA

20 m.

1° factor de producción	25 m. R B	T	R A	P A
2° factor de producción	25 m. R B	T	R A	

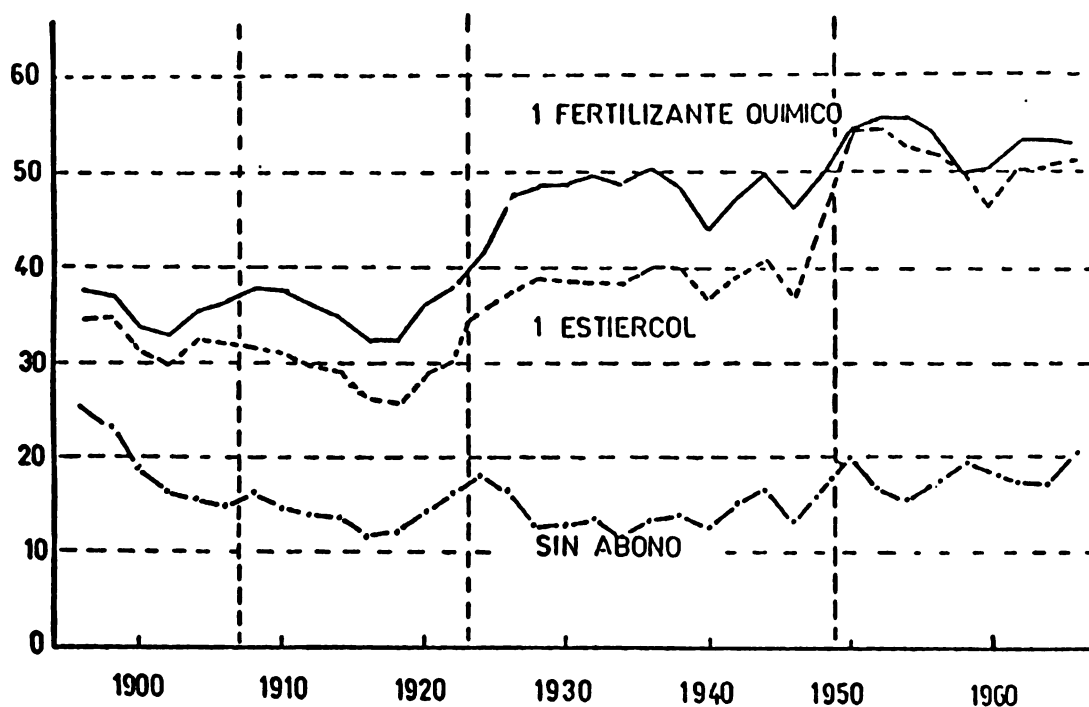
Niveles de N, P₂O₅ y K₂O para demostraciones en zonas altas y valles.

CULTIVO		Kg. de nutrimentos/Ha.					
		R B			R A		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Papa	(1)	90	100	60	135	150	90
Papa	(2)	70	100	40	105	150	60

- (1) Las recomendaciones de fertilización se refieren a terrenos donde el cultivo anterior sea diferente a una leguminosa o barbecho y donde no se aplique estiércol al cultivo.
- (2) Las recomendaciones de fertilización se refieren a terrenos donde el cultivo anterior fuese una leguminosa ó barbecho.

EFFECTOS DE FERTILIZANTES QUIMICOS Y DE ESTIERCOL DURANTE
74 AÑOS

RDTO. 100 U.F./Ha



TRATAMIENTO, PROMEDIO POR Ha/AÑO PARA UNA ROTACION DE 4 AÑOS

PERIODO	<u>ESTIERCOL</u>			<u>FERTILIZANTE QUIMICO</u>		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1894 - 1906	40	30	35	39	27	34
1907 - 1922	42	30	40	41	30	39
1923 - 1948	72	37	78	70	39	84
1949 - 1968	<u>93</u> ¹⁾	44	69	70	41	80

1) de aquel 23 Kg N/Ha de nitrato de calcio

Datos de la Est. Exp. "Askov", DK (Lindhard, 1971 y Nemming, 1978) citados de Carsten Elm Andersen, SJVF, 1980, Copenhague.

El rendimiento se indica en unidades forrajeras, (U.F) y 1 U.F. es igual al valor nutritivo de 1 Kg de cebada aproximadamente.

RESUMEN DE 13 DEMOSTRACIONES EN PAPA: CELENDIN, CAJAMARCA, PERU
TF/PER.22

Tratamiento	Rendi- miento	Incre- mento	R V/C	I. P.	PROBABILIDAD (%) QUE R V/C =
Testigo	7592	-	-	-	4.1
90-100-60	13708	6115	5.44	24	52
135-150-90	16677	9085	5.38	24	49
RA - RB	-	2969	5.28	24	45
					6.7

Rendimiento en Kg/Ha.

Incremento en Kg/Ha.

R V/C = Relación valor/costo

I.P. = Kg. papa producida por Kg. N-P₂O₅-K₂O (9-10-6)

1 Kg. N-P₂O₅-K₂O equivale a 4.5 Kg. de papa.

1 Kg. de papa = 0.40 Bs. 1 Kg. de mezcla de nutrimento (9-10-6) = 1.80 Bs.

PRECOSECHA - COSECHA

Héctor Ustariz Torrico *

Se entiende por precosecha, a todas las actividades o labores que se deben efectuar, antes de realizar la cosecha; estas actividades difieren según el destino de la producción: consumo y semilla. Por tratarse este curso de la producción de "SEMILLA DE PAPA", nos abocaremos simplemente a la segunda.

En Bolivia está probado, que las mejores zonas para producción de semilla de papa, están ubicadas en alturas por encima de los 3.000 msnm, ya que a estas alturas las temperaturas predominantes inciden negativamente en el desarrollo de vectores de virus (pulgonos); por consiguiente, la dinámica poblacional de estos, en el cultivo de papa es bajo; por tanto, los procesos de degeneración son lentos.

Si bien las alturas presentan estas ventajas, estas tienen otras dificultades como: presencia de heladas, sequía y problemas fitosanitarios propios de la altura.

Para producir una buena semilla de papa es importante considerar los siguientes factores: procedencia, pureza varietal, estado fitosanitario, productividad, estado fisiológico, buenas condiciones de almacenaje y otros aspectos que se consideren importantes.

Los aspectos que se deben contemplar en la precosecha son los siguientes:

MADUREZ DEL TUBERCULO

Los tubérculos están maduros cuando:

- El follaje está seco y/o cumplido su periodo vegetativo.
- El crecimiento de los tubérculos ha concluido, es decir no aumentan más de tamaño.
- La cáscara o piel está suberizada y pura.
- Los tubérculos se desprenden fácilmente de los estolones.

CORTE DEL FOLLAJE

Cuando el lote de papa está destinado para semilla, es necesario observar el tamaño de los tubérculos, a fin de obtener un elevado porcentaje de tubérculos tamaño semilla (50-60 gr); cuando esto

* Ing. Agr. Jefe Programa de Semillas IBTA.

se ha comprobado, se procederá a defoliar las plantas mediante alguno de los siguientes sistemas:

- Defoliación manual (hoz, machete)
- Defoliación química

Al usar el primer sistema, se corre el riesgo de contaminar la sementera con patógenos causantes de enfermedades, en especial de tipo virósico. En el caso de usar defoliación química se sugiere el uso de lo siguiente:

- Gramoxone de 2 - 3 l/ha

La defoliación en un campo semillero es practicada por las siguientes razones:

- a.- Control de áfidos.- Es una práctica empleada que ayuda a proteger el cultivo de infecciones por virus del enrollamiento.

Existen varios tipos de áfidos que diseminan el virus del enrollamiento, pero el *Myzus persicae*, áfido del duraznero y *Macrosiphon*, son los vectores más comunes.

- b.- Controlar el tamaño de semilla.- Como es de conocimiento general, las semillas de 40-60 gr son las recomendadas. En países donde la producción de semilla es especializada, existe un precio especial de bonificación para semilla de este tamaño. Semillas muy grandes implican mano de obra para el corte, además de los múltiples riesgos de contaminación y pudrición que trae consigo el mismo.

La destrucción del follaje es practicada por semilleristas especializados para obtener una buena cosecha de semillas que tengan 40-60 gr. Para ello se muestrea la tuberización periódicamente y se decide destruir cuando el 70-80% de los tubérculos alcanzan el tamaño deseado.

- c.- Acelerar la fijación de la piel y maduración.- Tanto en cosecha mecánica como manual, es necesario que el pericarpio (cáscara, piel), del tubérculo esté bien fijada para evitar la obtención de tubérculos pelones. También esta práctica facilita el desprendimiento del tubérculo de los estalones, especialmente cuando las semillas no están muy maduras. Para ello, el follaje tiene que ser destruido 10-20 días antes de la cosecha, dependiendo de la variedad, madurez del cultivo, tipo de cosecha (manual o mecánica), humedad del suelo, etc.

d.- Evitar la contaminación de la semilla con Phytophthora infestans:

Para controlar este problema, por ejemplo en Holanda, aconsejan destruir el follaje cuando existen de 5 a 10 hojas infestadas en 20% de plantas.

EPOCA DE COSECHA

La cosecha debe efectuarse oportunamente, es decir ni muy temprano ni demasiado tarde.

Cuando se cosecha demasiado temprano, los tubérculos no han alcanzado el tamaño deseado, tampoco se ha completado la formación de la cáscara.

Cuando se cosecha muy tarde y los tubérculos se quedan por mucho tiempo en los surcos, la posibilidad del ataque de gusanos, en terrenos secos y de hongos en terrenos húmedos es muy alto.

COSECHA

Una vez que los tubérculos hayan alcanzado la madurez deseada, se procede a cosecharlos, la labor de cosecha puede efectuarse en forma manual (azadón, picota); por medio de tracción animal (yunta con reja), o en forma mecanizada (cavadora). Durante esta labor se debe tener el cuidado de no dañar los tubérculos, para evitar consecuencias serias durante la selección y almacenamiento de los mismos.

La cosecha consiste en los siguientes trabajos:

- Apertura de los surcos
- Recoger los tubérculos
- Separar los tubérculos de las piedras y la tierra
- Transportar al almacén.

En todos estos trabajos es importante que se maneje los tubérculos cuidadosamente para evitar lesiones, que después en el silo favorecen a la pudrición y pérdida de peso.

PUDRICION Y PERDIDA DE PESO DE TUBERCULOS DE PAPA DURANTE EL ALMACENAJE CAUSADO POR LESIONES OCASIONADAS DURANTE LA COSECHA

	PUDRICION %	PERDIDA DE PESO
Tubérculos con lesiones	13,6	8,9
Tubérculos sin lesiones	1,5	5,6

* Keller, 1977, Curso sobre producción de papa, Zurich.

En la práctica se puede evitar lesiones durante la cosecha utilizando bolsas de capacidad limitada para el transporte (menos de 50 kg); estas bolsas son fácilmente manejables que las de 100 kg o mayores a estas.

Si el suelo al momento de la cosecha está muy húmedo, será ventajoso dejar que los tubérculos se sequen antes de recojerlos. Durante este tiempo, la piel se endurece y la tierra se seca. Las papas recién cosechadas, no deben ser expuestas directamente al sol por demasiadas horas; exponerlas por mucho tiempo, cuando la cáscara está todavía tierna y delgada, puede causar quemaduras.

Es muy importante separar los tubérculos malos de los buenos, durante la cosecha. No se debe dejar en la parcela tubérculos que hayan sido atacados por Phytophthora y gusanos, a fin de evitar que estas se propaguen. Una vez recogido el producto, si existiera peligro de pudriciones, debe proveerse buena aereación.

El agricultor que aplique todos los cuidados en la cosecha será recompensado con poca pérdida durante el almacenaje, y una buena semilla para la próxima siembra.

POST - COSECHA

Existen etapas muy importantes por las que pasan los tubérculos de papa entre la cosecha y el almacenamiento, como las siguientes:

- Almacenaje intermedio
- Manipuleo y transporte
- Curado (cicatrización)
- Clasificación
- Desinfección

ALMACENAJE INTERMEDIO

La primera acción es secarlas en el campo en casos donde las papas están húmedas, así se evita la propagación de hongos y bacterias.

Dejar los tubérculos cosechados amontonados o en costales en el campo expuestos a la lluvia significa promover la propagación de enfermedades. Por el contrario, tubérculos sometidos a la luz, producen clorofilas y solanina, obteniendo un color verde, por lo que pierden su calidad culinaria y no se puede comercializar como papa de consumo.

Para evitar el avance de enfermedades y pérdidas de peso, es muy importante, curar las papas tan pronto sea posible. En casos donde se demora la curación es importante hacer un almacenaje intermedio dándoles condiciones necesarias de temperatura y humedad.

MANIPULEO Y TRANSPORTE

Un tubérculo con una piel firme, entera y no dañada, dificulta la entrada de microorganismos, principalmente *Phoma* y *Fusarium*.

En consecuencia hay que evitar todos los posibles daños durante los diferentes manipuleos de la papa.

Para esto será necesario cosechar solamente papas maduras, y evitar durante el manejo golpes torpes y sacudidas que pudiesen dañar a los tubérculos; los golpes no solamente dañan a la piel, sino también afectan el tejido del tubérculo.

CURADO: (Cicatrización)

No es posible evitar todas las lesiones durante la cosecha, para esto será necesario recurrir al curado o periodo de cicatrización de los tubérculos dañados.

El periodo de cicatrización o curado pasa por diferentes etapas:

Primero las paredes de las células debajo de las heridas, forman láminas impermeables de suberina, conformando estructuras, corchosas. La superficie herida se cierra hacia el exterior, luego las células contiguas no heridas realizan divisiones sucesivas llegando a formar un epidermo nuevo.

La eficacia de la cicatrización o curado, depende de las condiciones ambientales, de la temperatura, de la humedad, del aire y del acceso del oxígeno, además de las características varietales y la madurez del tubérculo.

El ambiente ideal para esta práctica es el siguiente:

Temperatura de 15 grados C.

Humedad de aire 90%

Acceso de oxígeno, buena ventilación

Periodo de cicatrización o curado 15 a 20 días.

CLASIFICACION

En esta labor es necesario separar aquellos tubérculos enfermos, podridos y los que se encuentran visiblemente dañados.

Una clasificación temprana impide la infección persistente de los tubérculos enfermos hacia los sanos. Se propone la siguiente separación por tamaños, basado en el diámetro del tubérculo:

CLASIFICACION DE LA PAPA POR TAMAÑO, DENOMINACION Y DIAMETRO EN MM

SEMILLA		CONSUMO	
DENOMINACION	mm	DENOMINACION	mm
Cero	Mayor de 90	Muy grande	Mayor de 90
Primera	70 - 90	Grande	70 - 90
Segunda	50 - 70	Mediana	50 - 70
Tercera	30 - 50	Pequeña	30 - 50
Cuarta	10 - 30	Muy pequeña	menos de 30

DESINFECCION:

La necesidad de desinfección de la semilla depende del grado de infección con que se encuentran estos tubérculos. En programas de producción de semilla si existe un mínimo de infección, tendrá que considerarse el aspecto económico. Los programas de producción de semilla deben contemplar la desinfección.

**METODOS DE MULTIPLICACION
DE SEMILLA DE PAPA**



MÉTODOS Y ESQUEMAS DE MULTIPLICACION DE SEMILLA DE PAPA

Antenor Hidalgo *

La obtención de semilla está dirigida a la eliminación de tubérculos enfermos y fuera de tipo antes de la siembra, así como al proceso de buscar y encontrar plantas sanas y típicas de la variedad, que produzcan tubérculos también sanos y típicos y que por lo tanto, satisfagan el concepto de semilla.

Las técnicas que se emplean para eliminar las plantas infectadas deben ser lo más precisas posibles, a fin de asegurar desde la etapa inicial, la sanidad de los tubérculos seleccionados.

Métodos para la obtención de semilla de papa

1. Índice de tubérculo

Este método consiste en determinar en condiciones de invernadero, la sanidad de un tubérculo procedente de la planta seleccionada, a fin de determinar si esta fue o no infectada tardíamente por virus. Esto se logra por el despistaje virológico de una planta nacida de una yema extraída de ese tubérculo.

La realización de esta prueba comprende una secuencia de etapas, con técnicas específicas y precisas en su aplicación.

- a. Elección del tubérculo original.
- b. Renovación de yemas.
- c. Suberización de yemas.
- d. Identificación de las yemas.
- e. Ruptura de lactancia.
- f. Siembrad de la yema.
- g. Selección por sintomatología.
- h. Selección por pruebas de infectividad.
- i. Selección de pruebas serológicas.

2. Índice de planta

Esta prueba consiste en analizar la sanidad de los tubérculos de la planta seleccionada, a través de otra que proviene de uno de los tubérculos de su producción.

Etapas.

- a. Elección de tubérculo semilla.
- b. Identificación del tubérculo semilla.
- c. Ruptura de lactancia.
- d. Siembra del tubérculo.

* Ing. Agr. Director del Programa de Investigación en Papa. INIAA, Perú.

- e. Selección por sintomatología.
- f. Selección por pruebas de infectividad.
- g. Selección por serología.

Mantenimiento y cosecha de los índices seleccionados

Los índices de tubérculos y de plantas aprobados deben ser cuidadosamente mantenidos en el invernadero. Los controles fitosanitarios, el manipuleo y la higiene observados, son los factores más importantes para conservar la sanidad de los índices aprobados. Algunas de las normas que tienen que observarse son:

- No tocar las plantas por ningún motivo con las manos o instrumentos no desinfectados.
- Las herramientas de trabajo empleados en el invernadero de semilla, por ningún motivo deben ser empleados en otros invernaderos o campo.
- Se debe evitar la entrada al invernadero de gente extraña de trabajo.
- Al eliminar un índice, se debe tener especial cuidado en no rozarlo con los seleccionados.

A su maduración, se la cosechará individualmente e identificadamente, de modo que, los tubérculos cosechados de cada índice puedan ser multiplicados junto con el tubérculo o planta que los originó, cuya sanidad es la que se ha comprobado.

Ventajas de la prueba de índices

Estas pruebas que son modificaciones de las selección clonal tienen las ventajas siguientes:

- Eliminan fácilmente plantas infectadas con virus que producen mosaico severo y rugoso, necrosis de nervaduras, enrollamiento, etc.
- Por las pruebas de infectividad y serología, permiten eliminar las plantas portadores de virus y/o con mosaico muy suave o benigno.
- Permiten seleccionar semilla que producen plantas con tipo o arquitectura ideales.
- Permiten formar selecciones clonales, es decir plantas de semilla que por descender de un solo tubérculo original seleccionado, tienen características comunes ideales y propias de la selección.
- Permiten mantener e incrementar rápidamente las variedades

mejoradas y nativas.

- Por la seguridad de los métodos y en calidad de semilla obtenida, son altamente rentables a mediano plazo.

3. Cultivos In-vitro

Es un método más sofisticado y que para su aplicación se requiere de un laboratorio bien equipado. Mediante este método se obtienen plantas libres de virus a través de dos técnicas.

- a) Termoterapia. Consiste en someter a la planta de papa a temperaturas que oscilan entre 35-40° C por un espacio de 5 a 6 semanas, a fin de erradicar las partículas virales de las partes jóvenes.
- b) Cultivo de meristemas. Consiste en extraer meristemas de las partes más jóvenes de la planta sometida a termoterapia para luego depositarlos en tubos de vidrio conteniendo un medio especial para su desarrollo. La nueva plántula in-vitro es sometida a pruebas serológicas de ELISA para su diagnóstico de virus.

Las plantas in-vitro que resultan libres de enfermedades producidas por virus pasan por un proceso de micropropagación en el laboratorio, para luego ser transplantadas en los invernaderos para la producción de plantas madres, donde mediante técnicas de multiplicación rápida se procede a incrementar el material mejorado para la obtención de tuberculillos o esquejes enraizados los que constituyen la semilla pre-básica.

TECNICAS DE MULTIPLICACION RAPIDA

- a) Esquejes de tallo juvenil
- b) Esquejes de tallo lateral
- c) Esquejes de brotes.

Estas tres técnicas son recomendables ya que dependiendo de su manejo y eficiencia, proporcionan tasas altas de multiplicación permitiendo en corto tiempo la obtención de grandes cantidades de semilla básica. Estas técnicas pueden alternarse en invernadero y campo con gran éxito y bajo la responsabilidad de las Estaciones Experimentales.

La producción final debe multiplicarse en condiciones de campo con agricultores seleccionados, universidades u otras Estaciones Experimentales para asegurar y preservar su rendimiento y sanidad, respectivamente.

4. Selección positiva

Este método permite reducir considerablemente el porcentaje de infestación viral de un campo de papa a través del marcado de plantas aparentemente sanas, de buena arquitectura y pertenecientes a la variedad, siendo estas cosechadas individualmente, prácticamente en una segunda selección en base a su rendimiento, forma de tubérculos y sanidad a hongos y bacterias.

Este método complementado con una buena clasificación y selección de tubérculos, así como en almacenamiento en condiciones de luz difusa, permiten evitar la deshidratación rápida de la semilla, el verdeamiento producido protege a los tubérculos del ataque de polilla y algunos hongos del suelo, la ruptura de lactancia es uniforme rompiéndose la dominancia apical y propiciando el brotamiento de todas las yemas de la semilla, las que al ser sembradas en el campo producirán plantas con mayor número de tallos obteniéndose una mayor producción.

Esta prueba puede aplicarse fácilmente en variedades nativas y con pequeños productores, a fin de mejorar la calidad de la semilla propiciando que sea el propio campesino el actor principal y que cada etapa en su ejecución constituya una parcela de demostración frente a lo que él acostumbra a realizar tradicionalmente y al cabo de 3 campañas verá como mejoró la calidad de su semilla y como aumentaron sus rendimientos.

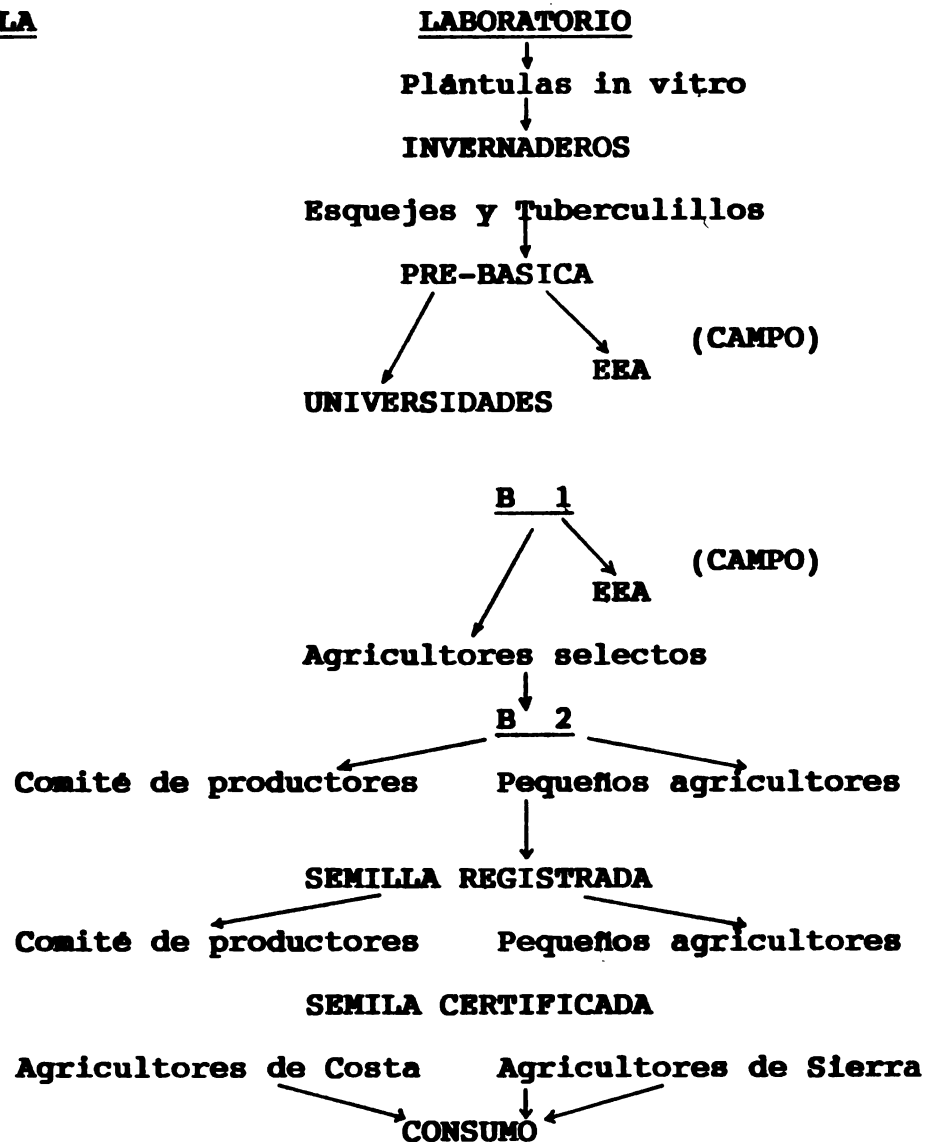
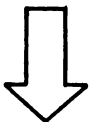
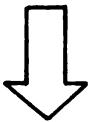
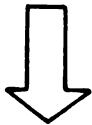
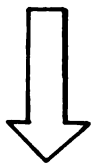
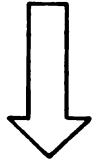
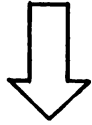
En la segunda y tercera etapas de su ejecución, debe efectuarse la selección negativa eliminando todas las plantas enfermas que hayan pasado en la primera selección, a fin de ir reduciendo el porcentaje de infección como se puede observar en el gráfico adjunto.

La semilla básica, responsabilidad en su producción de las EEA, termina en B2 para luego en las siguientes generaciones depender del Ministerio de Agricultura, como ente Fiscalizador para hacer cumplir el reglamento de semilla de papa. Este organismo realiza 2 inspecciones en campo y 1 a la cosecha y se encarga de otorgar los certificados de sanidad para la movilización de la semilla.

Los semilleros básicos de las EEA, son inscritos en los padrones del Ministerio de Agricultura y ellos se encargan de efectuar las inspecciones de campo y en la cosecha, otorgando el certificado, para su movilización.

ESQUEMA DE MULTIPLICACION DE SEMILLA DE PAPA

FLUJO DE SEMILLA



USO DE LA MULTIPLICACION RAPIDA EN LA PRODUCCION DE SEMILLA DE PAPA

Nelson Meléndez *

INTRODUCCION

Muchas de las técnicas de multiplicación rápida generalmente están circunscritas a la "primera generación" cuando se trata de obtener semilla mejorada, manteniendo una tasa de multiplicación superior a la multiplicación vegetativa tradicional, esto quiere decir, que en las generaciones exitosas sino se realiza un buen manejo tienden a disminuir sus tasas de multiplicación en cada campaña, creando siempre el problema de la importación.

Las técnicas de multiplicación rápida se vienen utilizando para obtener a corto plazo grandes cantidades de incremento usando todas las partes que involucran una planta, desde tubérculo madre hasta las hojas que han cumplido su proceso fisiológico (maduración).

El empleo de las técnicas de multiplicación rápida sirven para renovar los programas de semillas. Actualmente están convirtiéndose en parte integral de los programas de Semilla básica. Así mismo, cuando se identifica un clon promisorio, se pueden usar estas técnicas para producir un número mayor de semilla en corto tiempo, reduciendo el plazo empleado cuando se programa obtener una nueva variedad genéticamente.

Todas las técnicas de multiplicación rápida exigen mucha mano de obra, equipos e instalaciones especiales como por ejemplo: invernaderos a prueba de insectos, etc. Sin embargo, estas instalaciones deben ser sencillas y prácticas adaptándose a las condiciones locales. También estas técnicas aumentan el costo de la semilla, pero este efecto es contrarrestado por una mayor cantidad de semilla producida, por una reducción en el número de multiplicaciones, sanidad adecuada, y una pureza varietal en campo y almacén.

Antes de iniciar un programa grande de multiplicación rápida es esencial que se determine cuáles serán las mejoras técnicas para satisfacer las condiciones locales incluyendo el clima, las variedades y las tasas de multiplicación que se esperan obtener, las instalaciones disponibles, sustratos y su desinfección, fórmulas de abonamiento, defensa contra la radiación solar, contra vientos, heladas, lluvias, insectos, etc.

ESQUEJES DE BROTES

Se renuevan los brotes de los tubérculos seleccionados y se cortan en trozos que contengan dos o más nudos. Los esquejes se hacen enraizar en arena fina de 1 a 2 mm y pueden ser

* Técnico Centro Internacional de la Papa (CIP), Perú.

trasplantados al campo o a macetas en invernadero.

Aunque los brotes largos y blancos son más fáciles de manejar, producen menos esquejes que los brotes verdes y verdeados. Además, los esquejes de brotes blancos a menudo no enraizan con prontitud. La producción óptima de esquejes tiene lugar cuando el tubérculo se expone alternativamente varios días a la oscuridad y a la luz difusa, hasta que el brote se torne verde y tanto la longitud como la distancia entre nudos faciliten el corte de los brotes. De esta manera se pueden hacer dos o tres cosechas de brotes.

El número de esquejes de brote se puede incrementar por estimulación del crecimiento de brotes laterales. Para ello, cuando los brotes tienen entre dos o tres centímetros de longitud se corta el ápice, se sumergen los brotes en una solución de ácido giberélico (1 a 2 ppm) y se controla la longitud y la distancia entre nudos como se explicó anteriormente. La tasa de multiplicación depende de la longitud del brote lateral, del tamaño del brote y de la habilidad de los operarios para hacer enraizar los pequeños esquejes. Aunque las piezas grandes de brote son más fáciles de manipular, con ellas se reduce el número total de esquejes obtenidos.

ESQUEJES DE TALLO JUVENIL

Para la producción de esquejes de tallo juvenil se usan plantas juveniles que están creciendo vigorosamente. Son ideales las plántulas que se originan en esquejes de brotes o en minitubérculos (menos de 10 gramos).

Cuando las plantas tienen 5 a 6 hojas simples, se remueven los tallos de cada planta dejando una grande en la base de la planta para propiciar el brotamiento de la yema axilar. Se pueden hacer entre 2 a 10 cosechas sucesivas dejando siempre una nueva hoja en cada cosecha.

Cada tallo se corta en tantas partes como nudos tenga, dejando intacta la hoja que va con cada nudo. Estos esquejes se siembran en arena fina de 1 a 2 mm., asegurándose que la yema axilar quede debajo de la superficie de la arena.

En 10 a 15 días los esquejes enraizan normalmente y la yema axilar se desarrolla para convertirse en una nueva plantita. Los esquejes así brotados pueden ser trasplantados directamente al campo o usados como plantas madres para incrementar la tasa de multiplicación. Por este método se pueden eliminar las enfermedades y partes no sistémicas, si se toman las precauciones necesarias para evitar la contaminación.

Cada esqueje de tallo juvenil trasplantado al campo puede producir hasta 500 gramos de tubérculos normales. La tasa de multiplicación depende del número de cosechas obtenidas de cada

planta madre y puede ser de varios millares cuando este método se combina con el de esquejes de brote.

ESQUEJES DE TALLO LATERAL

Esta técnica es ampliamente usada en programas de semilla básica. Su mayor ventaja es que permite eliminar enfermedades y partes no sistémicas, pues el uso de estos esquejes eliminan el contacto con el tubérculo y con el suelo. Sin embargo, se debe tener cuidado para evitar contaminaciones. Un tubérculo puede producir entre 20 y 60 esquejes, cada uno de los cuales puede producir en el campo de 0.500 a 1 Kg de tubérculos.

Cuando las plantas madres tienen 20 a 30 cm de altura se elimina la yema apical de cada tallo. Esto estimula el crecimiento de ramas laterales a partir de cada yema axilar, las cuales constituyen los esquejes de tallo lateral que se cortan cuando tienen de 8 a 10cm. de longitud. Se hacen enraizar en arena gruesa (1 a 2 mm), húmeda, sembrándolos a una distancia de 5x5 cm entre esquejes. Se entierran en la arena hasta unos 5 cm de profundidad asegurándose que los nudos no estén cubiertos con arena. El tiempo para el enraizamiento depende de las condiciones locales, pero generalmente toma unos 15 días.

Los esquejes de tallo lateral enraizados se trasplantan en el invernadero o se siembran en el campo para la producción de semilla.

Para obtener el máximo número de esquejes de tallo lateral, se toman tubérculos bien brotados (3 a 4 brotes por tubérculo) y se siembran superficialmente para promover el crecimiento aéreo de los estolones.

Las plantas son aporcadas cuando los estolones salen a la superficie. El número de esquejes de tallo lateral fluctúan también según la variedad. En algunas regiones se pueden hacer 2 a 4 cosechas de cada planta madre. Las temperaturas moderadas y la fertilización abundante con nitrógeno estimulan la producción y el crecimiento rápido de los esquejes de tallo lateral. Días con más de 15 horas de luz aceleran el crecimiento de las ramas y de los esquejes, así como el desarrollo de las raíces.

Los tubérculos cosechados de las plantas madres pueden ser utilizados para reiniciar el ciclo. Los esquejes trasplantados también pueden ser utilizados como plantas madres.

ESQUEJES DE TALLO ADULTO

Los esquejes de tallo adulto pueden obtenerse de toda planta de papa. Los tallos se separan de la planta madre al comienzo de la senectud de esta, y se cortan en pedazos, cada uno con un nudo y una hoja. Se siembran en arena de 1 a 3 mm con una hoja sobre la

superficie, y al cabo de 4 a 6 semanas la yema axilar se transforma en un tubérculo pequeño llamado minitubérculo. Las plantas madres deben crecer bajo condiciones de días largos (15 a 18 horas de luz), para promover el máximo crecimiento de las ramas. Dos semanas antes de cosechar los esquejes de tallos adultos, es necesario reducir la duración de los días de 10 a 13 horas de luz, para proveer el desarrollo de los minitubérculos.

Cuando se colocan estos esquejes en la arena para producir minitubérculos, la yema debe quedar colocada bien adentro debajo de la superficie de la arena. No se usan hormonas de enraizamiento. La arena se mantiene ligeramente húmeda. Se debe establecer días de menos horas de luz, pues este factor tiene un efecto en el número y tamaño de los minitubérculos producidos.

Los minitubérculos de 0.5 a 1 cm. de diámetro se cosechan cuando todas las hojas han muerto. Las tasas de multiplicación dependen del número de tallos cosechados a partir de la planta madre, pero en general su pueden producir entre 100 y 120 minitubérculos por planta madre. Cuando se siembran con cuidado en el campo, cada uno de los minitubérculos llegan a producir medio kilo de semilla de excelente sanidad.

La rotura de dormancia de estos minitubérculos es difícil y lenta, los cambios alternativos (cada 8 días) de ambiente calor-frio son los mejores sistemas para conseguir brotes; sin embargo, se está investigando usar productos químicos en mínimas dosis para disponer de material brotado en cualquier estación del año. Esta técnica puede ser utilizada en combinación con otras técnicas semejantes de multiplicación rápida; tiene las mismas ventajas que los esquejes en tallo juvenil y tallo lateral en cuanto a la eliminación de enfermedades y pestes no sistémicas que se originan en el suelo y en el tubérculo semilla.

A partir de este resumen, a cada asistente del curso 3.1.9 se le entregó las guías de las cuatro técnicas donde se detalla el proceso de cada una. El interesado debe evaluar las ventajas y las desventajas de cada una de ellas antes e decidirse a integrarlas en un programa de semilla.

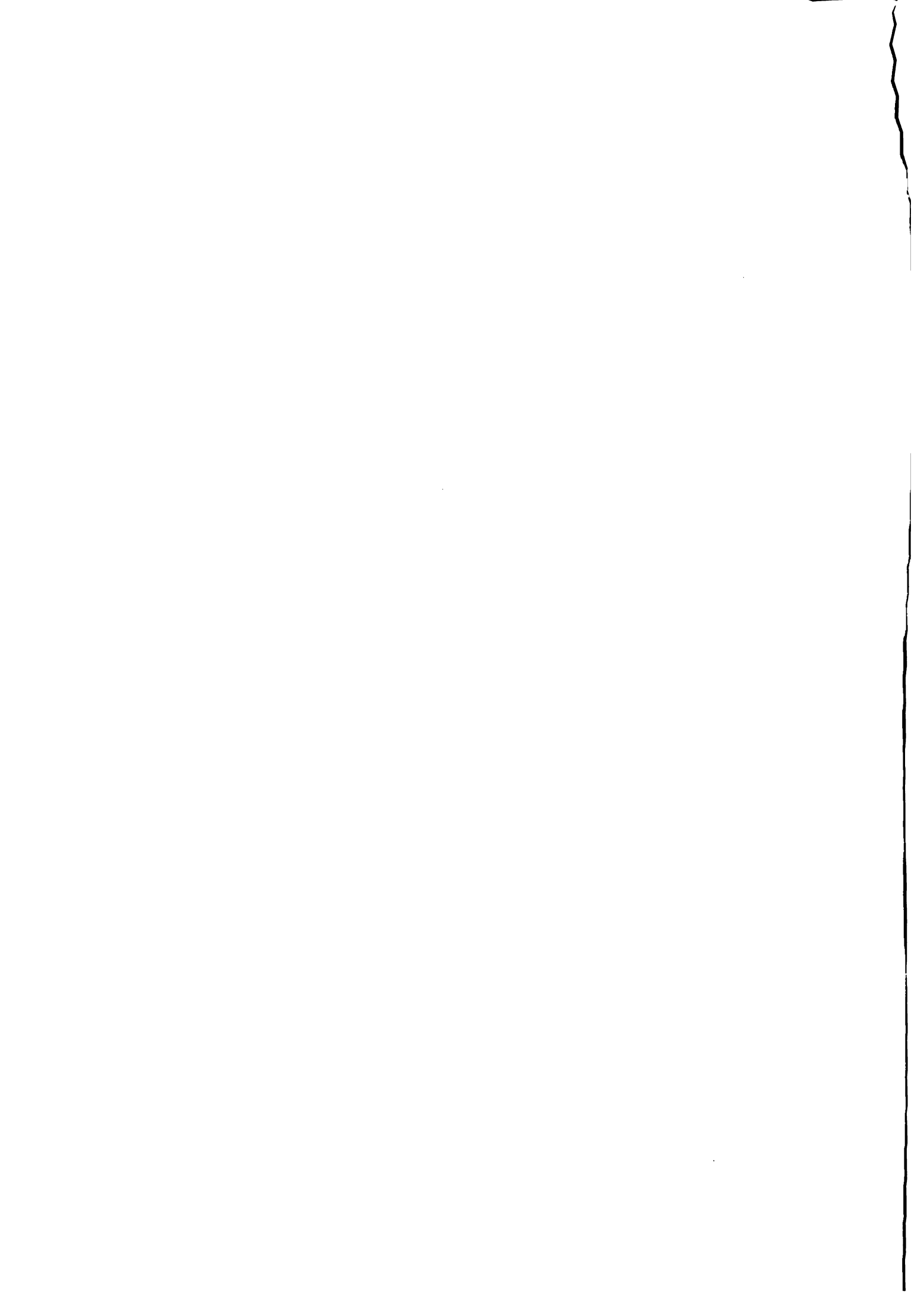
* Mayor información sobre el tema puede encontrarse en la publicación: Bryan, James E.; M.T. Jackson y N. Meléndez G. 1981. Técnicas de Multiplicación Rápida de Papa. Centro Internacional de la Papa, Lima. 22 pp.

El material obtenido como tubérculos, esquejes, brotes, etc., no necesariamente debe estar libre de patógenos para emplearlos en las técnicas de multiplicación rápida. Sin embargo, si deben estar libres de enfermedades sistémicas, factor indispensable para un programa de semilla.

A todos los participantes del Curso 3.1.9 se les explicó según

las guías entregadas y realizaron las prácticas respectivas en los invernaderos de Toralapa-Bolivia. En este evento se realizó la transferencia de tecnología a los asistentes en las siguientes técnicas:

- Esquejes de brotes
- Esquejes de tallo juvenil
- Esquejes de tallo lateral
- Esquejes de tallo adulto



MANEJO DE PLANTAS IN VITRO, ESQUEJES Y TUBERCULOS PEQUEÑOS EN COBERTIZOS HACIA LA PRODUCCION DE SEMILLA BASICA

Nelson Meléndez *

INTRODUCCION

Uno de los aspectos más importantes para todo programa de producción de semilla básica, es el mantenimiento y constante renovación del material original libre de patógenos.

Para lograr este propósito, el Centro Internacional de la Papa, ha desarrollado técnicas combinando el sistema de producción in vitro, que proporcionan las plantas madres bajo las mejores condiciones de sanidad, para transferirlas al suelo de cuyo manejo dependería la calidad y cantidad de la semilla. Esta nueva técnica reviste importancia al presentarse para su incremento otros materiales como:

- Plántulas y tuberculillos procedentes de in vitro, esquejes y/o tubérculos procedentes de invernadero.

La multiplicación de plántulas y tubérculos se hacen en camas tipo vivero, utilizando un sustrato previamente desinfectado.

LOCALIZACION DE LAS CAMAS

Las camas deben ubicarse en un lugar seguro y accesible. Disponer de conexiones de agua para adaptar mangueras de riego, deben estar protegidas de insectos, de fuertes vientos o lluvias, de granizo, de fuerte radiación solar, de daños de roedores u otros animales, etc. Para la protección de insectos se usa una malla fina y láminas de plástico grueso de color blanco. Estas dos defensas deben cubrir todo el cobertor dejando en excedente de 40 cm a cada lado para asegurarlas contra los fuertes vientos.

CONSTRUCCION DE LOS COBERTIZOS O CARPAS

- Dar una buena orientación de luz natural es muy importante; el sol debe llegar a los cobertizos todo el día.
- Las camas deben ser diseñadas en sentido longitudinal a 1 m de ancho con calles también de 1 m.
- Los contornos de las camas pueden ser de piedras medianas, ladrillos, maderas u otros materiales existentes en la zona.

* Técnico Centro Internacional de la Papa (CIP), Perú.

- Si durante la estación de cultivo hubiera bajas bruscas de temperatura, las piedras o los otros materiales pueden pintarse de un color negro para captar calor durante las horas de sol.
- Para sostener la malla y el plástico de los cobertizos puede usarse maderas delgadas, caña hueca verde o tubos de plástico en forma de arco. El largo de estos materiales debe ser de 3.5 m para facilitar el manejo de las camas.

SUSTRATO PARA LAS CAMAS Y ESTERILIZACION

- Musgo fino 2 partes
- Arena de río lavado 1 parte
o cuarzo fino

Otras mezclas que se comporten bien para macetas y camas (residuos de hojas) pueden servir para formar un sustrato. Esta mezcla es esterilizada en varias formas: a vapor a 70°C durante 4 horas y con Bromuro de Metilo 2 libras (al peso) por 1 m³.

Otra forma de desinfectar el sustrato y sus bases donde se va a colocar, es fumigar con Basamid en una dosis de 40 gr/m². Después de la aplicación dejar libre por varias semanas para su aireación. El sustrato a usarse debe ser analizado para conocer sus elementos y establecer las fórmulas de abonamiento.

CANTIDAD DE SUSTRATO POR M² Y ALTURA DE CAMAS

Aquí tenemos las cantidades mínimas de sustrato que se manipula por m².

- A la siembra o transplante 50 kg
- Para aporques 50 kg
- total: 100 kg

La altura mínima utilizada de sustrato en las camas es de 20 cm, en esta forma:

- 10 cm como mínima para recibir los transplantes
- 5 cm para hacer los aporques continuos y
- 5 cm libre para luz y facilitar los riegos.

En zonas con mucha precipitación es necesario colocar una capa de piedras chicas antes del sustrato; esta operación facilita la salida de agua hacia los extremos de la cama. Hacer canales de salida haciendo las calles en forma de "V" cubierto también con piedras chicas.

ASEPSIA

Aplicar estrictamente las normas de asepsia para prevenir la diseminación de virus de contacto y otras enfermedades. Para iniciar cualquier trabajo con las plantas hay que lavarse las manos y utensilios con solución jabonosa y desinfección con los productos recomendados, los cuales no deben faltar en cualquier invernadero. Usar ropa limpia que no haya estado en contacto con otras plantas.

EPOCAS DE TRASPLANTE A CAMPO

Este sistema de incremento de semilla puede ser desarrollado en cualquier época del año, teniendo en cuenta que debe existir protección como: sombra contra fuerte radiación solar, cobertizos para defender las bajas temperaturas y agua disponible para cuando no hay lluvias.

TAMAÑO DE LAS PLANTULAS IN VITRO Y TRANSPORTE LABORATORIO-CAMPO

Las plántulas dentro de los envases deben tener como mínimo de 4 a 5 folíolos y todas con raíces. Los envases con plántulas se colocan en cubetas de plástico bien cerradas y luego se acondicionan en cajas de cartón para favorecer su transporte. Llegadas las cajas a su destino, los envases conteniendo las plantas son expuestos a un ambiente de bastante luz de donde saldrán para su trasplante a cobertizos. Los envases son destapados al momento del trasplante.

En el caso de esquejes, deben ser jóvenes y con raíces bien formadas; si son tuberculillos deben estar bien brotados, el transporte en ambos casos se hace usando jabs de madera y petris respectivamente.

MANEJO DE LOS ENVASES AL MOMENTO DE TRASPLANTE

Antes de iniciar el proceso del trasplante, organizar el personal y materiales para el mejor éxito de esta nueva técnica. Esto quiere decir que debe haber personal sacando y lavando raíces de las plántulas; otro personal preparando las camas con la humedad necesaria y haciendo huecos para colocar las plantitas.

Destape los envases con una pinza grande, remueva el agar de tal manera que facilite la salida de las plántulas. Con la misma pinza saque el conjunto, recíbalo en la mano y lávelos de inmediato con la presión baja de un caño de agua o manguera hasta que las raíces queden sin agar. Separe individualmente las plántulas colocándolas sobre papel toalla húmedo para ser entregados al personal que está trasplantando en las camas. Siempre aplicar la asepsia desinfectándose las manos y útiles de trabajo después de cada clon.

FERTILIZACION

Las camas son fertilizadas en 3 etapas de acuerdo a la fórmula programada.

Primera etapa, incorporando abonos compuestos al sustrato para recibir las plantas. La fórmula que está dando buenos resultados es 40-60-40 de N P K que, una vez mezclados, viene a representar un abono comercial de 120-300-80 gr de cada uno.

Antes de trasplantar se mezcla con el sustrato por cada metro cuadrado lo siguiente:

300 gr de Superfosfato simple	20%	(todo el Fósforo)
60 gr de Nitrato de Amonio	33%	(mitad del Nitrógeno)
40 gr de Sulfato de Potasa	50%	(mitad de Potasa)

Durante el desarrollo de las plantas hasta la maduración solo se hará fertilización líquida mezclando Nitrato de Amonio con Sulfato de Potasa.

Días después del primer abonamiento	Nitrato de Amonio 33%	Sulfato de Potasa 50%
15 días	15 gr/m ²	10 gr/m ²
30 días	15 gr/m ²	10 gr/m ²
45 días	15 gr/m ²	10 gr/m ²
60 días	15 gr/m ²	10 gr/m ²
	totales: 60 gr/m²	40 gr/m²

Cada poza de 1 m² debe abonarse con 4 litros de agua conteniendo los abonos que se indican. Para que los riesgos sean uniformes, usar una regadera manuable; después de la fertilización líquida, lavar las plantas con las misma regadera con agua sola en forma de lluvia para evitar quemado de hojas por residuos de los abonos.

Segunda etapa de fertilización, se realiza después del trasplante aplicando en forma de riego un compuesto de 9-45-15. Se disuelve 6 gramos en 1 litro de agua y se riega 50 ml por planta. Es mejor agregar a esta solución un fungicida, que podría ser Benlate u otro producto usando 2 gramos por litro.

La tercera etapa de fertilización, es para completar el Nitrógeno y la Potasa durante el crecimiento como ya se indicó anteriormente. Si se observa alguna deficiencia de Nitrógeno en algunos clones, se puede aplicar abonos foliares para mantener la uniformidad de algunas plantas.

TRASPLANTE DE PLANTAS IN VITRO, ESQUEJES Y/O TUBERCULILLOS

El sustrato deberá estar en estado óptimo de recibir las plántulas. Según el distanciamiento requerido, hacer hoyos de 3 a 4 cm de profundidad, se introduce las plántulas con sus raíces tratando de cubrir 2 a 3 nudos bajo suelo; se hace una ligera presión para poner en contacto raíz-sustrato. Tratándose de esquejes no hay variación al trasplante, tienen la misma estructura tallo-raíz, pero los huecos en las camas serán de más diámetro y también algo más profundos.

En tubérculos chicos (menos de 10 gramos) lo más importante es que deben estar brotados y tratar de cubrirlos con poco sustrato.

DISTANCIAMIENTOS MAS CONVENIENTES

De los experimentos realizados anteriormente podemos dar las siguientes recomendaciones:

- El mejor sistema para evaluar el incremento de tubérculos en camas es sobre la base de 1 m².
- Muchas plantas de 1 m² producen más tubérculos pero de menor tamaño (aproximadamente 900 tubérculos).
- Menos plantas de 1 m² producen menos tubérculos pero de mayor tamaño (de 5 a más de 90 gramos) 300 a 400 tubérculos.
- Con variedades que desarrollan mucho follaje pueden sembrarse de 50 a 75 plantas por cada metro cuadrado.
- Con variedades que desarrollan poco follaje, 100 plantas por metro cuadrado es óptimo (10 x 10).
- Con estos datos podemos recomendar la densidad de siembra de acuerdo a la variedad, precocidad, cantidad y tamaño de semilla que se desea obtener.

RIEGOS

Desde el trasplante hasta la maduración, los riegos deben ser ligeros y uniformes de acuerdo a las necesidades de humedad de las plantas. Para mantener un ambiente fresco dentro de los cobertizos o carpas, hay que regar también las calles.

CHEQUEO DE LAS PLANTAS A VIRUS

Los incrementos que se conducen dentro de carpas o cobertizos proceden de material libre, por lo tanto debe cuidarse de su sanidad. Si es necesario, cuando las plantas tienen una altura de 10 o 20 cms se puede sacar muestras al azar y chequear los

virus sobre todo PSTV.

El criterio del especialista en esta etapa de las plantas es muy importante, depende de las facilidades de laboratorio y reactivos que disponga la institución.

APORQUE

A medida que las plantas van creciendo se irá aumentando capas de sustrato, tratando de cubrir más nudos hasta llegar a los 15 cm de altura para proteger contra las plagas (polillas).

PREVENCION CONTRA INSECTOS, HONGOS, BACTERIAS Y OTROS

El encargado del manejo de las carpas o cobertizos debe tener la habilidad suficiente para ver la presencia de insectos y evitar condiciones favorables para el desarrollo de hongos, bacterias y otros agentes que puedan deteriorar tallos o tubérculos. Siempre es necesario la instalación de trampas contra insectos dentro de los cobertizos.

MUESTREO DE TUBERIZACION

Después del último aporque es necesario hacer muestreos de tuberización en las camas, teniendo cuidado de no romper los estolones. Esta operación nos indicará el tamaño de tubérculos que necesitamos. Lo ideal es obtener mayor cantidad de tubérculos porque todo será buena semilla y con la misma sanidad que ingresaron a las camas.

CORTE DE TALLOS MADUROS EN LAS CAMAS

El corte de tallos se hace a 2 cm del nivel del sustrato notándose al mismo tiempo el número de tallos por planta. Con este método suberizan mejor los tubérculos, no hay riesgos de contaminación de virus y se evita los rebrotes. Después de 2 semanas puede iniciarse la cosecha. Importante, flamear los cuchillos y desinfecte estos en solución jabonosa después de cada metro cuadrado o al cambio de variedad.

COSECHA Y CLASIFICACION

Por la calidad del sustrato empleado, la cosecha se hace a mano evitando que se pelen los tubérculos y sean expuestos por mucho tiempo al sol. Los tubérculos cosechados se colocan sobre la cama para su secado por lo menos 1 hora y luego son llenados en bolsas de papel o jabsas de madera. Para el mejor manejo de esta semilla se recomienda la siguiente clasificación:

menos de 5 gramos
de 6 a 20 gramos
más de 21 gramos

Los tubérculos chicos hasta los 5 gramos pueden ser sembrados nuevamente en camas, los rendimientos y número de tubérculos de esta segunda generación son excelentes; los otros tamaños pueden sembrarse en campo de acuerdo a la distancia que se programe.

RENDIMIENTOS

Mostrar en las diapositivas los avances que se han obtenido a la fecha.

DESINFECCION DE SEMILLA

Después de 2 semanas de la cosecha hay que desinfectar la semilla con insecticidas, fungicidas y bactericidas empleando productos aprobados en la zona. La semilla puede o no ser verdeada y luego se determina su almacenamiento.

RUPTURA DEL PERIODO DE REPOSO

Cuando se trabaja en la producción de semilla por tubérculos y se siembra 2 a 3 campañas por año, es necesario tener la semilla con brotes aptos para las diferentes fechas de siembra. Entonces hay que recurrir a la ruptura del periodo de reposo de los tubérculos utilizando algunos métodos solos o combinados. Los productos más conocidos son el Acido Giberélico, 2 Chloroethanol, Rindite, Bromoethane, etc.

MATERIALES

- Cubetas de plástico para el transporte de los envases con plantas de laboratorio a campo.
- Pinzas de 20 cm
- Alcohol yodado
- Mechero
- Papel toalla
- Hipoclorito de calcio al 10%
- Solución jabonosa
- Bisturís

- Vasitos de 100 cc
- Regadera de 4 litros
- Baldes de 10 litros
- Estaquitas para identificación
- Malla fina y plásticos listos para cubrir los cobertores
- Fertilizante 9-45-15
- Mangueras
- Cilindros

ESQUEJES DE PLANTAS IN VITRO, UNA TECNICA PARA OBTENER GRANDES CANTIDADES A CORTO PLAZO

Nelson Meléndez *

OBJETIVO

El objetivo es obtener incremento de esquejes y tubérculos a corto plazo con una categoría de prebásica. Las cajas con plántulas proceden de un ambiente estéril y libre de enfermedades y otros patógenos. Después que salen del laboratorio es necesario mantenerlas en un ambiente de aclimatación por 8 días dentro del invernadero, aquí las plantas continúan creciendo aún con sus medios de enraizamiento originales.

ASEPSIA

Todo material libre debe ser manipulado aplicando las mismas reglas de sanidad para prevenir la diseminación de los Virus de contacto y otras enfermedades, por lo tanto aplicar las recomendaciones que se habla en las otras técnicas.

HORMONA DE ENRAIZAMIENTO

Se usa la hormona líquida y fresca, la fórmula está escrita en la publicación **TECNICAS DE MULTIPLICACION RAPIDA**, página 15, junio 1981.

SUSTRATO DE ENRAIZAMIENTO

Musgo fino (hay bastante en las cejas de selva)	2 partes
Arena de río o cuarzo fino (lavado)	1 parte

Una vez mezclado el musgo más la arena, el sustrato es esterilizado mediante temperatura o Bromuro de Metilo. Después de una semana de aireación está apto para ser usado.

SEGMENTACION DE PLANTULAS

Según las necesidades y tamaño de las plántulas pueden ser segmentadas en: apicales, hoja-nudo y tallitos en 2 a 3 nudos. Una vez terminados los cortes se sembrarán por separado para observar la diferencia de enraizamiento y facilitar su manejo. Todos los esquejes antes de ser introducidos al sustrato son mantenidos en la hormona líquida durante un minuto.

ADAPTACION DE MODELOS PARA ESTABLECER PLANTAS MADRES

Los esquejes para enraizamiento pueden ser plantados en macetas grandes, cajas de madera, bandejas de metal o plástico, todos con

* Técnico Centro Internacional de la Papa (CIP), Perú.

huecos para favorecer el drenaje. La profundidad debe ser de 10 cm. Es preferible que estos depósitos sean portátiles para favorecer su manejo.

Los esquejes se plantarán a 5 cm de distancia. Terminado el trasplante es recomendable hacer un riego ligero con un fungicida tratando que la solución no llegue a la base de los esquejes, podría lavar las hormonas. Las cajas o bandejas se deben cubrir con plásticos sencillos y con huecos, el ambiente de rocío favorece el estrés de los esquejes y no hay necesidad de regar durante el enraizamiento.

AMBIENTE IDEAL PARA ENRAIZAMIENTO

Temperatura de 20 a 22 grados. Si el ambiente es frío tratar de dar calor mediante estufas en la parte baja de las mesas donde están los esquejes. La luz es muy importante; cuando los días son oscuros se debe proporcionar luz artificial cerca de las camas de enraizamiento.

TIEMPO DE ENRAIZAMIENTO

A los 8 días los esquejes de hoja-nudo están dando origen al crecimiento de una nueva planta, los otros esquejes también están iniciando la formación de nuevas hojas y también raíces. Es el momento de hacer una fertilización con abono compuesto 9-45-15 diluyendo 6 gramos en 1 litro de agua como si fuera un riego ligero. Se quita el plástico para brindar más luz a las futuras plantitas.

A los 15 días se tiene nuevas plantas para ser trasplantadas a macetas en invernadero o camas especiales, según las necesidades de semilla que se quiera obtener. Si se desea grandes incrementos, a los 20 días todos los esquejes estarán transformados en nuevas plantas madres con 4 a 5 folíolos aptos para iniciar la primera cosecha de esquejes empleando el sistema de TALLO JUVENIL; a partir de esta cosecha habrán grandes cantidades de esquejes para abastecer a los Programas Nacionales y también a agricultores seleccionados.

FERTILIZACION DE LAS NUEVAS PLANTAS MADRES

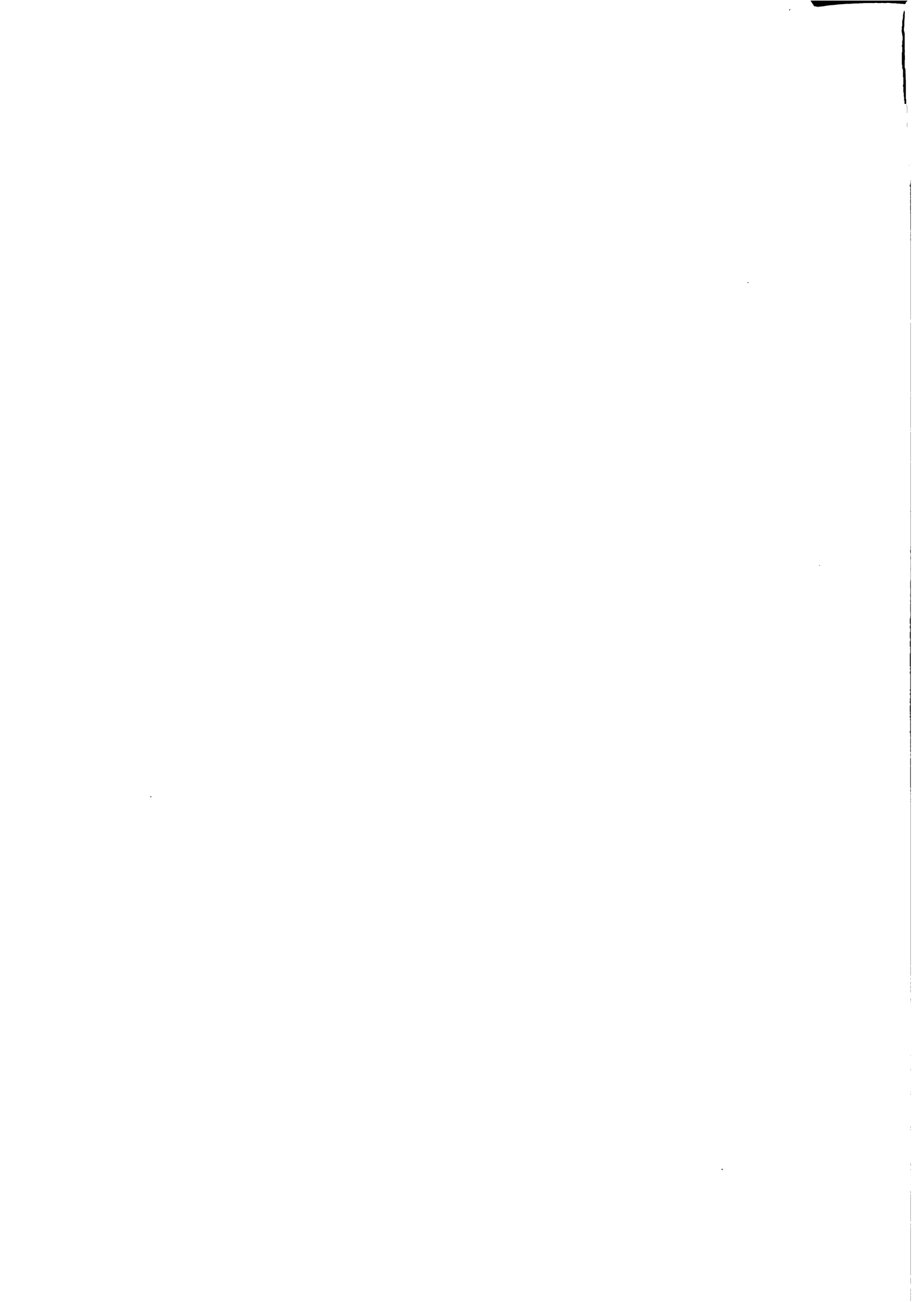
Después de cada cosecha de esquejes las plantas madres deben ser fertilizadas con un abono compuesto 8-18-16 diluyendo 5 gramos por litro de agua, evitando perder líquido por drenaje.

PLANTAS MADRES FUENTE DE PRODUCCION DE ESQUEJES Y MINITUBERCULOS EN GRANDES CANTIDADES

Las plantas madres establecidas por este sistema proporcionan de 5 a 6 cosechas y también minitubérculos que pueden ser utilizados en una segunda generación en cobertizos o servir como plantas madres para otros sistemas de multiplicación rápida. Con la

obtención de material sano estamos en condiciones de entrar a la fase de producción de semilla prebásica que tiene otro manejo y otro proceso.

Este sistema ya ha sido desarrollado en los invernaderos de Toocalapa por el Ing. René Torrico, en los meses de febrero a agosto de 1987, con el asesoramiento del Centro Internacional de la Papa (CIP).



**ASPECTOS SANITARIOS DE LA PRODUCCION
DE SEMILLA DE PAPA**

PRINCIPALES ENFERMEDADES FUNGOSAS Y BACTERIALES DE LA PAPA

Luis Eduardo Nieto P. *

ENFERMEDADES FUNGOSAS

TIZON TARDIO

Phytophthora infestans Mont. de Bary

Es la enfermedad más ampliamente distribuida en el mundo. Se presenta en cualquier sitio donde se cultive papa. Si no se controla puede destruir completamente el cultivo.

Sintomatología

El hongo ataca hojas, tallos y tubérculos en cualquier estado de desarrollo. En las hojas, se forman manchas irregularmente circulares de un collar castaño ocasionando la muerte del tejido atacado. En el borde de la mancha se forma un halo clorótico. Esta mancha, se extiende rápidamente por la lámina foliar hasta destruirla completamente. La enfermedad es favorecida por alta humedad y baja temperatura, condiciones en que se presenta en peciolo y tallos. Puede matar las plantas.

Sobre las manchas mencionadas, principalmente en el envés de las hojas y cuando existe alta humedad, se observa un moho blanquecino que resalta sobre un fondo castaño oscuro de la misma. Este moho corresponde a las estructuras vegetativas y reproductivas del hongo.

Epidemiología

La enfermedad se halla influenciada por las condiciones climáticas. Se ha demostrado que las plantas de papa pueden ser afectadas a cualquier edad, cuando el ambiente es favorable para el hongo. Lluvias continuas con cambios de temperatura son óptimos para el desarrollo de la enfermedad.

La producción de esporangios es óptima con 100% de humedad relativa y con menos de 91% no se forman. Los esporangios germinan ya sea liberando zoosporas o actuando directamente como conidias. La temperatura óptima de germinación indirecta (por zoosporas) es de 12 grados C y la germinación directa (tubo

* Ing. Agr. Programa Fitopatología, ICA-Tibaitatá. El Dorado, Bogotá.

germinal) es de 21 grados C. El agua lluvia y las más ligeras corrientes de aire, influyen en la diseminación del patógeno.

Control

En Colombia la investigación se ha orientado principalmente a obtener variedades con resistencia general, tales como: Diacol Monserrate, ICA-Tequendama, ICA-Chitagá, Diacol Capiro, etc. que poseen cierto grado de resistencia a la mayoría de las razas del hongo y en semestres normales solo requieren de 2 a 4 aplicaciones de fungicidas para detener su ataque, aplicando solo cuando las condiciones ambientales son muy favorables al patógeno porque esta resistencia no actúa.

En variedades susceptibles la aplicación de fungicidas se debe iniciar cuando se establecen las lluvias o cuando aparecen las primeras manchas de la enfermedad, por lo tanto se debe revisar diariamente el cultivo. En época de lluvias continuas se debe fumigar como medida preventiva. Después de que se ha iniciado la enfermedad es más difícil controlarla.

Las medidas culturales que reducen la presencia de la enfermedad, son:

1. Eliminar focos de infección (plantas renacidas o tubérculos desechados).
2. Destrucción del follaje una vez que ha madurado el cultivo.
3. Hacer aporques altos para cubrir bien los tubérculos.

Los fungicidas de uso más común para el control del tizón, son:

- a) Mancoceb, Manzate y Dithane en la dosis de 2.5 - 3.5 gr/1 lt de agua.
- b) Bravo en dosis de 2.5 gr/lt de agua.
- c) Duter en la dosis de 1 gr/lt.
- d) Brestanid en dosis de 0.5 gr/lt.
- e) Ridomil, Curzate y Ptafol (sistémicos) en dosis de 2,0 - 2,5 g/lt.

El primer grupo de fungicidas en época de lluvias continuas se debe agregar un adherente tal como Tritón AE, Agral 50 o pegamas, para prolongar su permanencia en las hojas; por su bajo costo, se recomienda al comienzo del cultivo y en épocas secas cuando el tizón no es severo. Los productos Duter y Brestan no necesitan adherente y dan buen control. Tienen la desventaja que en dosis mayores a las recomendadas son fitotóxicos. Bravo (Clorotalonil) en sus varias formulaciones, se recomienda cuando hay muchos cultivos afectados en los alrededores.

Los fungicidas de acción sistémica vienen en mezcla con Mancozeb; se recomiendan cuando el tizón tardío se presenta con alguna intensidad y las plantas están aún en crecimiento; en plantas cercanas a la maduración no se deben emplear porque la parte del producto de acción sistémica, no actúa y equivale a usar solo el Mancozeb.

TIZON TEMPRANO

Alternaria solani

Es una de las enfermedades más comunes en papa. En la actualidad no se considera de importancia porque se controla con las aplicaciones de fungicidas que se hacen contra Phytophthora infestans y porque generalmente se presenta cuando el cultivo ha alcanzado su madurez.

Sintomas

La enfermedad se inicia como manchas pardas oscuras casi negras que en ocasiones presentan anillos concéntricos, característicos. Cuando las condiciones son favorables al patógeno, puede invadir toda la hoja, la cual queda con parches casi negros de consistencia vitrea. Las hojas inferiores sufren por lo general los ataques iniciales y la enfermedad progresa en sentido ascendente.

Control

Como generalmente se presenta después de la floración no se presta mayor atención a su control; no obstante, si la infección es temprana se combate con los mismos fungicidas empleados para el tizón tardío.

ROYA O POLVILLO

Puccinia pitteriana Henn.

La roya de la papa es una enfermedad severa bajo condiciones de baja luminosidad y en especial en el páramo.

Sintomas

Los síntomas iniciales se caracterizan por la presencia de pequeñas manchas cloróticas en las hojas, las cuales después de 3 a 4 días dan origen a pástulas de un color anaranjado que luego se torna carmelito oscuro. En el haz, las pástulas producen unas depresiones en las cuales el tejido del hospedante es clorótico o necrótico. En caso de epifitotias severas, el hongo puede producir la defoliación completa de la planta y atacar aún los tallos.

Ciclo de la enfermedad

El hongo se perpetúa principalmente en las malezas hospedantes entre ellas hierbamora y llorón de donde pasa a los cultivos de papa. Sin embargo, la causa principal para que se presenten fuertes epifitias, son las siembras escalonadas donde el inóculo de cultivos viejos pasa a cultivos jóvenes. La luz parece tener gran influencia en el tipo de infección. Generalmente los ataques severos se presentan en forma cíclica en las zonas de alta nubosidad. La incidencia y severidad aparentemente están reguladas por las heladas. Se ha notado que la roya tiende a desaparecer en los semestres que siguen a una helada negra, lo cual se explica porque los campos quedan libres de papa y hospedantes por uno o más meses y el hongo que es parásito obligado muere.

Control

1. Evitar siembras escalonadas para reducir las fuentes de inóculo.
2. Eliminar de los alrededores del cultivo toda planta susceptible como hierbamora y llorón.
3. En zonas y épocas de epifitias fuertes, sembrar variedades resistentes, tales como Diacol Monserrate e ICA-Tolima para reducir las fuentes de inóculo.
4. Una aplicación de fungicida (Bayletón, Tilt o Plant-vax) cuando el ataque es temprano y cubre más del 20 por ciento de los folíolos del tercio superior de la planta. Ataques leves o tardíos no merman el rendimiento del cultivo.

TIZON FOLIAR

Phoma andina Turkensteen

Se presenta generalmente en zonas altas y secas y puede causar defoliación. En la región Andina del Perú y Bolivia se registran pérdidas hasta del 80% de la producción.

Sintomas

Los primeros síntomas aparecen en los folíolos basales. Se inicia con la formación de pequeñas lesiones necróticas marrón oscuro o negras que al coalescer invaden áreas grandes. Sobre las lesiones necróticas se aprecia nitidamente la formación de pequeños y numerosos anillos concéntricos que llevan en su interior los picnidios del hongo. El tallo afectado se torna ennegrecido.

Epidemiología

El tizón foliar se presenta normalmente en áreas secas asociado con la mancha anular con la cual se confunde. Se diferencia porque la mancha del tizón es más pequeña. Esporádicamente se ha observado en zonas bajas y húmedas.

Control

En general P. andina se controla con los fungicidas empleados para el control del tizón tardío, teniendo la precaución de aplicarlos en forma preventiva. Una vez la enfermedad se ha establecido, el control químico es poco eficiente porque las estructuras de propagación del hongo están inmersas dentro del tejido.

CENICILLA

Oidium solani

Importancia

Esta enfermedad es común en todos los cultivos de papa, pero no reviste gran importancia económica, puesto que se presenta en la última etapa de maduración de la planta.

Síntomas

Cuando las plantas de papa entran en el período de maduración, las hojas inferiores se cubren por el haz de un polvo blanquecino que corresponde a conidioforos y conidias del patógeno. Si la infección es severa, tallos y peciolos se cubren totalmente y aún las hojas superiores pueden llegar a cubrirse, la planta se torna amarilla y se produce una gran defoliación.

Control

No se recomienda ningún control porque al presentarse en la última fase de desarrollo del cultivo, no afecta el rendimiento.

MARCHITEZ O MADUREZ PREMATURA

Verticillium albo-atrum Reinke and Berth V. dahliae

Importancia

El hongo Verticillium albo-atrum ha adquirido importancia económica especialmente en las zonas de minifundio productoras de papa donde continuamente se utiliza la misma semilla. Cálculos preliminares indican que V. albo-atrum puede causar pérdidas aproximadas del 30 por ciento. Por tratarse de una enfermedad

que se disemina con la semilla, su distribución y severidad puede aumentar en los próximos años.

Sintomatología

Los síntomas de *Verticillium* ocasiona en papa, cambian tanto como las condiciones climáticas en el trópico. Bajo condiciones frías y húmedas no hay signos de marchitez, solo se presenta un amarillamiento progresivo de las hojas de abajo hacia arriba.

Secciones de tallos de plantas afectadas muestran el anillo vascular de un color ladrillo que puede variar desde amarillo hasta pardo; igualmente los tubérculos muestran varios grados de decoloración en el anillo vascular, especialmente en el sitio de unión del estolón al tubérculo, pero no necesariamente es causada por *Verticillium* porque varios patógenos entre ellos *Fusarium* spp pueden producir los mismos síntomas.

Los tallos de plantas muertas prematuramente, en condiciones de alta humedad, adquieren un color negro de tonalidad diferente para las dos especies de *Verticillium*. Los tallos afectados por *V. albo-atrum* son de color negro brillante, mientras los atacados por *V. dahliae* son de color negro plomizo. Si la humedad es escasa, los tallos no cambian de color, solo las raíces se ven negras.

Ciclo de la enfermedad

Las dos especies de *Verticillium* pueden sobrevivir en los suelos por periodos diferentes: *V. albo-atrum*, no forma estructuras de resistencia, en ausencia de plantas huéspedes permanece en el suelo por menos de tres años mientras que los microsclerocios de *V. dahliae* duran por cerca de 15 años.

Semilla procedente de plantas afectadas dan origen a plantas enfermas con grados de severidad altos cuando se emplea por varias generaciones.

Epidemiología

V. albo-atrum se muestra generalmente más patogénico que *V. dahliae*. Todas las variedades comerciales de papa cultivadas en Colombia, son altamente susceptibles a *V. albo-atrum*. Parda Pastusa y Tequendama aparentemente son tolerantes a *V. dahliae*. Malezas como la Cineraria (*Senecio vulgaris* L.) y la Vira-vira (*Gnaphalium spicatum* Lam.) son altamente susceptibles.

La dispersión de *Verticillium* se realiza principalmente por el hongo que va en el anillo vascular de los tubérculos contaminados y aparentemente puede ocurrir por el aire, debido a la alta esporulación del hongo en épocas húmedas.

Control

- Existe ejemplos de países que han erradicado el hongo Verticillium albo-atrum de sus suelos, mediante estrictas regulaciones en el uso de semilla libre del patógeno y rotación de cultivos.

Como en las zonas de minifundio las prácticas anteriores no son fáciles de aplicar, se debe aspirar al menos a frenar el avance de la enfermedad y a reducir las pérdidas a niveles económicos bajos, aplicando las recomendaciones siguientes:

- Reemplazar la semilla cada 2 ó 3 cultivos por otra procedente de zonas altas que no hayan presentado la enfermedad.
- No sembrar el mismo lote con papa por más de dos o tres periodos.
- Recolectar y quemar tallos y partes afectadas de la planta, donde quiera que sea posible.
- Cosechar cuidadosamente las plantas que presenten los síntomas de la enfermedad, incluyendo las plantas vecinas. Consumir los tubérculos formados.
- Realizar un estricto control de las malezas cineraria o yuyito y vira-vira.

PUDRICIONES Y MARCHITEZ POR FUSARIUM

Fusarium oxysporum

F. solani

F. avenaceum

En papa, Fusarium spp causa dos clases de problemas: una pudrición seca durante el almacenamiento y una pudrición de la raíz que induce a pérdida de vigor de las plantas y/o marchitez en casos severos.

Las especies F. avenaceum (F. roseum) y F. solani son la principal causa de pudriciones en almacenamiento debido a que los hongos penetran por heridas, raspaduras o magullamiento, causados por medios físicos o plagas durante la cosecha, transporte y clasificación y a factores ambientales inadecuados en los depósitos de almacenamiento tales como exceso o deficiencia de luz, temperatura y humedad.

La pudrición de los tubérculos se caracteriza por manchas de tejido muerto que se extiende lentamente y donde se observa micelio de color blanco, gris o marrón con pústulas de esporas

del hongo.

Estas especies y F. oxysporum contaminan los tubérculos semilla e invaden la raíz principal a medida que se desarrolla.

En las plantas se presenta pudrición cortical de raíces y decoloración vascular de la parte inferior del tallo, clorosis, amarillamiento o bronceado del follaje, arrosamiento y coloración purpúrea de las partes aéreas; tubérculos aéreos en las axilas de las hojas. Los tubérculos presentan una decoloración en la unión con el estolón, que se extiende a profundidades variadas dentro del tejido. La decoloración vascular del tallo tan solo progresa unos pocos centímetros por encima de la superficie del suelo.

Epidemiología

Cuando se siembra papa en suelos infestados la infección se realiza a través de las raíces y progresa hacia el tallo. F. solani se moviliza de la raíz por el estolón hacia los tubérculos en desarrollo. Condiciones de baja humedad y alta temperatura posterior a la siembra favorecen el desarrollo de la enfermedad porque retardan la emergencia de las plantas. Estas infecciones tempranas pueden producir enanismo.

Control

1. No usar tubérculos semilla infectados.
2. Usar todas las precauciones posibles para evitar causar heridas a los tubérculos semilla.

RHIZOCTONIASIS

Rhizoctonia solani Kuhn

Importancia

Está distribuida en casi todas las zonas cultivadoras de papa, su importancia ha variado a través del tiempo. Algunos escritos le atribuyen pérdidas hasta de un 80 por ciento. Otros consideran que tan solo daña el aspecto de los tubérculos.

Sintomatología

Los síntomas primarios los constituyen unos agrietamientos de la raíz principal, en los cuales se forman canchales de color café rojizo de tejido descompuesto que estrangulan el tallo y dificultan el paso de productos sintetizados hacia los tubérculos. Esto conlleva la formación de varios síntomas como: formación de tubérculos aéreos, proliferación de yemas y enrollamiento de los folíolos apicales con tendencia a una coloración púrpura similar a los producidos por Verticillium spp

y Fusarium spp en algunas variedades; por lo tanto, el diagnóstico de la enfermedad se debe basar en los canchros de las raíces, brotes y/o estolones en el micelio que forma la fase sexual del hongo, en el cuello de la planta y en los esclerocios y escarificaciones que se forman sobre los tubérculos.

Epidemiología

R. solani se desarrolla bien en suelos húmedos, ácidos y con temperaturas bajas, por lo cual la enfermedad es muy común en suelos que se inundan. Se disemina principalmente por el transporte de esclerocios adheridos a los tubérculos. Los esclerocios se forman principalmente en la fase de maduración de los tubérculos o posterior a ésta si existe humedad y la cosecha se retarda. Trabajos experimentales han demostrado que el verdeamiento de los tubérculos disminuye la incidencia de R. solani en los brotes.

Control

1. En lo posible utilizar semilla libre de esclerocios.
2. Verdear la semilla por exposición a luz indirecta.
3. Sembrar en surcos poco profundos ya que se ha demostrado que entre más profundo se siembre, mayor es la incidencia de la enfermedad.
4. Evitar excesos de agua en el terreno, mediante buenos drenajes.
5. Tratar la semilla antes de la siembra con fungicidas.
6. No demorar la cosecha porque en presencia de humedad, el hongo produce esclerocios sobre los tubérculos.

MORTAJA O PESTE NIEVE

Rosellinia sp

Esta enfermedad constituye una seria amenaza para el cultivo de la papa en terrenos permanentemente húmedos o en zonas de alta precipitación. Algunos agricultores la consideran como más desastrosa que el "Moko" o "Dormidera".

Sintomatología

Los síntomas externos o secundarios son flaccidez del follaje, marchitamiento y muerte de la planta. Los síntomas primarios son: descomposición de los tejidos atacados por el hongo como tubérculos y raíces, sobre los cuales se presenta el micelio distribuido en forma de cordones o rizomorfos ramificados de muy diversas formas.

Los tubérculos afectados se recubren por el micelio del hongo de color blanco y presentan en su interior al cortarlos, estrias o puntos de color café localizados en forma radiada de afuera hacia adentro.

Epidemiología

El hongo persiste en el suelo como saprofito alimentándose de residuos de cultivos anteriores en descomposición, siendo muy frecuente encontrarlo en residuos de maíz, cereales, haba, zanahoria, pastos, etc. y aún creciendo libremente en suelos ricos en materia orgánica.

Los hospederos principales son: zanahoria, remolacha, haba, fresa, frijol y repollo.

La enfermedad predomina en suelos ricos en materia orgánica, muy ácidos, excesivamente húmedos y mal drenados, en donde por las bajas temperaturas los residuos de las cosechas anteriores tardan en descomponerse favoreciendo la propagación y abundancia del inóculo.

Control

1. Utilizar semilla sana, proveniente de terrenos libres de la enfermedad.
2. Hacer rotación de cultivos, especialmente con cereales y pastos.
3. Evitar el encharcamiento de los cultivos.
4. Encalar debidamente el terreno para evitar el exceso de acidez.

En caso de que un cultivo presente plantas enfermas, arrancarlas y quemarlas para evitar la proliferación del hongo.

5. Recoger y enterrar los tubérculos y partes de plantas afectadas que se encuentren en el terreno, para reducir el inóculo.
6. No demorar la cosecha para reducir los daños por la enfermedad.

ROÑA O SARNA POLVOSA

Spongospora subterranea (Wall)

La roña de la papa causada por el hongo Spongospora subterranea (Wall) Lagerg, afecta el sistema radical y se manifiesta bajo la forma de protuberancias o pústulas en la superficie de los

tubérculos, agallas en las raíces y nódulos distorsionados en los estolones. Las lesiones en los tubérculos son superficiales y aparecen como pástulas redondas, triangulares o cuadradas. Las pástulas cuando jóvenes se presentan como protuberancias lisas de color blanco que adquieren un color bruno después de 1-2 horas de estar expuestas al aire. Cuando están maduras la capa superficial se rompe, dando lugar a la diseminación del hongo. Si se produce un fuerte ataque, las lesiones se unen y el tubérculo presenta áreas infectadas en forma continua. Las agallas en las raíces consisten de protuberancias laterales; al comienzo tienen una superficie lisa y de color blanco con porciones de color morado claro, pero gradualmente toman un color pardo.

Esta enfermedad se presenta donde quiera que se cultiva papa, con mayor incidencia en lugares húmedos y fríos. Es de importancia porque reduce el vigor de las plantas y las lesiones que produce reducen gradualmente el valor comercial de los tubérculos.

Control

1. Utilizar semilla proveniente de lotes libres de la enfermedad.
2. Evitar exceso de agua en el terreno mediante buenos drenajes.
3. En lo posible sembrar variedades de periodo vegetativo corto que son menos atacadas que las tardías.
4. En suelos muy infestados no debe sembrarse papa por más de 2 ó 3 años.
5. Tratar la semilla antes de la siembra con fungicidas.

CARBON

Angiosorus solani (Barrus) Thirum and O'Brien

Tecaphora solani Barrus

Se conoce en Colombia desde hace cerca de 30 años, además se encuentra en Centroamérica y varios países de América del Sur. Esporádicamente ha alarmado a los agricultores por la espectacularidad de los síntomas. Sin embargo, su incidencia es escasa.

Sintomatología

El hongo afecta directamente la parte subterránea de la planta ocasionando hinchamientos verrugosos en tallos, pudrición de raíces y tubérculos, por lo cual las plantas se marchitan y mueren prematuramente.

Los principales síntomas se manifiestan en los tubérculos, los cuales presentan deformaciones, grietas y decoloración superficial. Si se corta un tubérculo afectado, se observa en su interior numerosas manchas o estrias de color oscuro, casi negras. Estas manchas constituyen los soros o masas de esporas del hongo.

Epidemiología

Poco se sabe de esta enfermedad. Aparentemente, el hongo se disemina a grandes distancias con la semilla y a corta distancia con el agua lluvia o de riego, siendo común que se presente en parches en lugares inundables.

Control

1. Usar semilla procedente de lotes libres de la enfermedad.
2. Eliminar plantas enfermas.
3. No dejar semilla de lotes infestados.
4. Rotación de cultivos de más de 3 años en lotes donde la incidencia de la enfermedad haya sido alta.

VERRUGA

Synchytrium eudobioticum

La enfermedad fue descrita por primera vez en 1896, en Alemania, pero se considera que es nativa de los Andes Suramericanos. Se encuentra registrada en Perú, Bolivia y Chile y en otros países de Europa, Asia, Africa y América del Norte.

Síntomas

La verruga se caracteriza por unos sobrecrecimientos verrugosos o tumores que se presentan en el cuello o base del tallo de las plantas y en los tubérculos, los cuales se puede envadir completamente perdiendo su forma normal. En el cuello los tumores normalmente son subterráneos, esporádicamente se forman sobre la superficie del suelo. Las verrugas son de color blanco a castaño pero se vuelven negras a medida que se van deteriorando. En variedades semi-inmunes, son superficiales y tienen apariencia de sarna.

Ciclo de la enfermedad

S. eudobioticum es un hongo que no produce hifas; penetra al hospedante en forma de zoosporas, las que después de ingresar aumentan de volumen, se convierten en prosoro y luego a un soro de esporangios compuesto de 1 a 9 esporangios, de los cuales más tarde salen las zoosporas que pueden reinfectar el tejido o

fusionarse en pares y formar un zygote que pueden infectar células profundas y dar origen a los esporangios de reposo, que son las estructuras de supervivencia del hongo que dan origen a nuevas infecciones.

Epidemiología

La diseminación del inóculo (esporangios de reposo) se realiza por tubérculos infectados, implementos agrícolas, recipientes, etc. y requiere de agua para la germinación y distribución de las zoosporas. La enfermedad se ve favorecida por temperaturas inferiores a 18 grados C, y se desarrolla bien en suelos con pH entre 3,9 y 9,5. El hongo tiene mayor actividad durante la etapa de crecimiento de brotes, estolones y yemas.

Control

- Se debe prevenir la diseminación mediante estrictas medidas de cuarentena.
- Para zonas infestadas, usar variedades resistentes. Su obtención se ha limitado por la presencia de razas del patógeno y porque en los Andes muchas introducciones de papa no tuberizan.

PUDRICION ROSADA

Phytophthora erythroseptica

Es una enfermedad endémica en muchos suelos. Se ha controlado en América del Norte y del Sur en el Medio Oriente y Australia. En la Sierra se presenta esporádicamente y como serio problema solo en condiciones de excesiva humedad en suelos con deficiente drenaje.

Sintomas

El patógeno ataca a las raíces, estolones, tallos y tubérculos. Las raíces se descomponen al hacerle presión con los dedos. Las lesiones del tallo pueden extenderse a las hojas basales. Las lesiones son húmedas y cremosas con decoloración vascular de color castaño. Cuando se cortan tubérculos afectados, el tejido interno es cremoso, inodoro, de textura esponjosa, de una coloración rosado salmón, que en 20-30 minutos cambia al castaño y finalmente a negro. El tejido afectado se desagrega con una ligera presión de los dedos.

Epidemiología

P. erythroseptica puede afectar las plantas en cualquier estado de desarrollo pero la enfermedad es más frecuente en plantas cercanas a la maduración. En condiciones naturales los tejidos no forman estructuras reproductivas. Las oosporas son

probablemente la mejor forma de supervivencia y propagación del hongo. En suelos húmedos cercanos a la saturación, la enfermedad se presenta en un amplio rango de temperaturas, pero es más severa entre 20 y 30 grados C.

Control

- Sembrar semilla sana mediante selección cuidadosa antes de almacenar.
- Evitar exceso de agua, especialmente al final del cultivo.
- No causar heridas a los tubérculos durante la cosecha.

ENFERMEDADES BACTERIALES

PATA NEGRA

Erwinia carotovora var. carotovora (Van Hall)

Erwinia carotovora var. atroseptica (Jones)

De amplia distribución en Latinoamérica con pérdidas que fluctúan entre 1 y 10%. Las dos especies de Erwinia pueden ocasionar síntomas típicos de pata negra o de pudrición blanda de los tubérculos, siendo la temperatura el factor que conlleva a la presencia de una u otra especie. La variedad atroseptica se desarrolla a temperaturas más bajas que la variedad carotovora.

Sintomatología

El síntoma característico que sugirió el nombre de pata negra fue una pudrición negra de la base del tallo hacia abajo. Este síntoma solo se presenta en condiciones de alta temperatura. En clima frío, dicha pudrición progresa en ambos sentidos, puede abarcar gran parte de los tallos y también los tubérculos. Los tubérculos que provienen de plantas infectadas pueden mostrar síntomas que varían de una ligera decoloración al extremo del estolón hasta una franca pudrición que compromete todo el tubérculo.

Ciclo de la enfermedad

El inóculo primario se encuentra sobre o dentro de la semilla. Después de la siembra el tubérculo madre se deteriora y libera gran cantidad de bacterias que eventualmente pueden infectar otras plantas.

Las bacterias se diseminan principalmente por medio del agua de riego. Penetran por las lenticelas y por heridas o daños mecánicos o de insectos.

La enfermedad es favorecida por alta temperatura y humedad, pero progresa en condiciones frías porque la planta es reatardada en su desarrollo más que la bacteria.

Prevención y control

Las medidas más aconsejables son las siguientes:

1. Evitar excesos de agua proporcionando un buen drenaje del terreno.
2. Rotación de cultivos, puesto que el número de hospedantes de estas bacterias es muy reducido.
3. Uso de semilla procedente de cultivos libres de la enfermedad.
4. Evitar el lavado de la semilla y reducir al mínimo los daños durante el manipuleo.
5. El aumento en la fertilización con sulfato o nitrato de Calcio, reduce la pudrición suave de los tubérculos.

En almacenamiento, la pudrición blanda de los tubérculos ocurre por:

- a) Falta de oxígeno
- b) Presencia de heridas
- c) Alta humedad en la superficie de los tubérculos
- d) Temperatura sobre el mínimo (10 grados C) requerido para el desarrollo de la bacteria.
- e) La invasión por *Fusarium* que predispone los tubérculos a la pudrición blanda.

DORMIDERA DE LA PAPA

Pseudomonas solanacearum

Se encuentra distribuida principalmente en las zonas templado-cálida y tropicales, donde ha marginado extensos terrenos al cultivo de la papa.

Sintomatología

El primer síntoma es un ligero marchitamiento del extremo superior de ramas y hojas, notorio especialmente en las horas más calientes del día. Las hojas se vuelven flácidas y colgantes. (De ahí el nombre de dormidera). Las plantas afectadas generalmente se recobran durante la noche pero el marchitamiento

se acentúa paulatinamente hasta que mueren.

La bacteria invade los haces vasculares de raíces, tallos y estolones, los cuales adquieren un color pardo. En estado avanzado, el color pardo se hace visible en el exterior del tallo. Al cortar los tallos por la parte más afectada, muchas veces aparece una exudación en forma de pequeñas gotas de color amarillo ámbar constituida por masas de bacterias.

En los tubérculos, el área vascular es la primera en ser invadida por las bacterias; en un estado avanzado, el color pardo puede observarse alrededor de los "ojos". Al cortar el tubérculo se observan en la superficie de corte un amarillo pardo, formado por tejidos en descomposición del cual brotan pequeñas gotas de color blanco amarillento de la masa bacterial.

Cabe anotar que las plantas que presentan síntomas en el follaje, no siempre tienen tubérculos enfermos y plantas aparentemente sanas en el follaje, muchas veces producen tubérculos con síntomas de la enfermedad.

Epidemiología

La bacteria puede sobrevivir por varios meses en el suelo sin atacar planta alguna; pero existen muchas plantas susceptibles de la familia Solanácea como tomates, ají, berengena, tabaco y algunas malezas que le sirven de hospedero.

El agua de escorrentía es el principal factor diseminador de la bacteria de plantas enfermas a plantas sanas en el terreno y la semilla a grandes distancias. Las temperaturas altas favorecen la enfermedad. En cultivos a más de 2.500 msnm los síntomas son leves y pueden pasar inadvertidos.

Control

Las medidas más aconsejables para combatirla son las siguientes:

1. Desinfección de los implementos de trabajo usados en campos infestados.
2. Rotación de cultivos con plantas que no sean susceptibles, especialmente gramíneas (trigo, cebada, maíz, pastos, etc.).
3. Uso de semilla proveniente de cultivos libres de la enfermedad.
4. Control de malezas especialmente de la familia solanácea.

PUDRICION ANULAR

Corynebacterium sepedonicum

Aparentemente la enfermedad se ha presentado en varios países, pero ha sido erradicada mediante estrictas regulaciones sobre certificación de semilla.

Sintomas

El diagnóstico puede realizarse a través de dos síntomas distintivos, como son: la marchitez de las hojas y tallos (a veces solo uno o dos) y el exudado lechoso que sale del anillo vascular de los tubérculos y tallos cuando se cortan transversalmente y se comprimen. El exudado bacteriano es inodoro, cremoso y deja una separación definida entre los tejidos adyacentes al anillo vascular. Ocasionalmente los tubérculos afectados pueden manifestar hinchamiento, fisuras irregulares y decoloración castaño rojiza.

Epidemiología

La principal forma de diseminación de la bacteria son los tubérculos semilla especialmente cuando se cortan y la maquinaria y envases contaminados, ya que la masa bacteriana seca puede permanecer viable por 9 meses o más.

La bacteria se llega a establecer en el sistema vascular, el cual se separa de los tejidos adyacentes. La enfermedad se desarrolla con mayor rapidez a temperaturas del suelo entre 18 y 22 C.

Control

- Existen variedades resistentes pero no han adquirido importancia económica.
- Uso de semilla sana. Los programas de certificación de semilla rechazan el producto en el cual se ha encontrado un tubérculo infectado.
- Usar bolsas nuevas para el embalado de la semilla.
- Desinfección de la maquinaria para cosecha, clasificación, siembra y labores culturales.

BIBLIOGRAFIA

1. BURITICA, P. y ORJUELA, J. 1967. Estudios fisiológicos de Puccinia pittieriana Henn., causante de la roya de la papa, (Solanum tuberosum). VII Reunión Latinoamericana de Fitotecnia, Maracay, Venezuela, p 33.

2. BURITICA, P., ORJUELA, J. y BUSTAMANTE, E. 1968. La roya de la papa en Colombia y sus implicaciones. *Agricultura Tropical XXIV*: (4).
3. BLODGETT, F.M. 1940. A second report on the effect of agronomic practices on the incidence of *Rhizoctonia* and scap of potatoes. *Amer. Potato Jour.* 17:290-295.
4. CASTANO, J.J. 1969. "Peste Nieve" una enfermedad tropical de la papa. *Agricultura Tropical. XXV*: 265-269.
5. ELMER, O.H. 1942. Effect environment on the prevalence of soilborne *Rhizoctonia*. *Phytopathology*, 32:972-977.
6. HOOKER, W.J. 1980. Compendio de enfermedades de la papa. Publicado por Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú.
7. NIETO, L.E. 1986. La madurez prematura de la papa causada por Verticillium spp en Colombia. Resúmenes VII Congreso ASCOLFI, Paipa-Boyacá, p 11.
8. PABON, L.E.; SALAS, A., NIETO, L.E. 1976. Estudios biológicos y hospedantes del hongo Rosellinia sp de la papa. Resúmenes II, Congreso ASCOLFI, p 15.
9. TURKENSTEEN, L.J. and NIETO, L.E. 1984. Report on a survey on potato diseases in Colombia. ICA, Tibaitatá. Bogotá.
10. _____. 1973. Partial resistance of tomatoes against Phytophthora infestans, the late blight fungus. *Agricultural Research Report 810*. Wageningen, The Netherlands. p 88.

IMPORTANCIA DE LOS NEMATODOS EN LA PRODUCCION DE PAPA Y SU CONTROL

Javier Franco *

INTRODUCCION

Se estima que después de los insectos, los nematodos son los animales más numerosos que habitan en la tierra (+ 10,000). En el suelo son el componente más importante de la fauna ya que representan cerca del 95% de los metazoarios del suelo. Los nematodos con frecuencia juegan un papel vital en el crecimiento y producción de las plantas, ya que no existe un suelo cultivado libre de nematodos fitoparásitos. Además, la mayoría de ellos son polifagos. Se diseminan fácilmente y una vez establecidos, es muy difícil erradicarlos. Esto hace que los nematodos fitoparásitos sean un factor permanente en la problemática del suelo y tengan gran influencia en la productividad de las plantas.

Los nematodos fitoparásitos reducen el rendimiento y afectan la calidad del producto cosechable. Los daños causados por los nematodos son generalmente atribuidos a otras causas, ya que pasan desapercibidos por sus características morfológicas (invisibles a simple vista) y la falta de expresión específica de los síntomas que causan, tales como: disminución de crecimiento, amarillamiento de la parte aérea y tendencia al marchitamiento. Por otro lado, los nematodos parásitos de plantas a menudo juegan o desempeñan un papel muy importante en interacciones con enfermedades.

NEMATODOS EN EL CULTIVO DE LA PAPA

En el cultivo de papa se han determinado más de 64 especies de nematodos, pero solo unas pocas son de importancia por los daños que causan. Estos daños pueden ocasionar pérdidas directas de la producción hasta en 20%, ó indirectas por afectar la calidad del tubérculo.

Algunos otros nematodos con vectores de virus, ó interactúan con agentes patógenos para causar complejos de enfermedades ó afectan la resistencia de las plantas a otros organismos fitopatógenos.

Las especies de nematodos que atacan al cultivo de la papa presentan básicamente dos tipos de parasitismo:

* Investigador del Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú.

Endoparásitos: se introducen totalmente y completan su ciclo biológico dentro de la raíz; y, **ectoparásitos:** solamente introducen su estilete en las raíces para extraer los elementos más indispensables para su desarrollo.

Los principales nematodos que afectan el cultivo de la papa en Latinoamérica corresponden al primer grupo y son:

Globodera rostochiensis: "nematodo dorado de la papa"

Globodera pallida: "nematodo del quiste"

Meloidogyne spp.: "nematodo nodulador de la raíz"

Nacobbus aberrans: "falso nematodo nodulador de la raíz"

Aunque de menor importancia en nuestra región, en este mismo grupo se encuentra la especie Ditylenchus destructor, conocido como el "nematodo de la pudrición de la papa"

En el segundo grupo se encuentran ciertos nematodos que a pesar de representar serios problemas en otras regiones del mundo, no ocupan aún una posición alarmante. Entre estos tenemos:

Pratylenchus spp: "nematodos de la lesión radicular"

Paratrichodorus spp: "nematodos de la atrofia radicular"

Trichodorus spp.: "nematodos de la atrofia radicular"

Los dos últimos son conocidos porque a pesar del daño directo que causan, al alimentarse de raíces de papa, también transmiten ciertos virus que pueden ser retenidos en los tubérculos-semilla con los problemas consiguientes.

El control de los principales nematodos parásitos del cultivo de la papa se dificulta debido a muchos factores. Entre ellos tenemos la resistente cutícula de los nematodos, altas densidades poblacionales, fácil reproducción y persistencia, que les permiten sobrevivir condiciones adversas del medio ambiente. Pocas medidas son de gran efectividad, pero existen muchas maneras de combatir las que, combinadas o aplicadas apropiadamente, nos pueden dar mejores resultados. El control de nematodos básicamente trata de reducir la población por uno u otro método a un nivel, en que el daño no sea significativo o económicamente desfavorable. Una vez que un campo de cultivo está contaminado de nematodos, ya no es prácticamente posible su erradicación.

Los efectos evidentes y mesurables del control de nematodos son los rendimientos más elevados y de calidad mejorada. Por el control de nematodos, pueden lograrse adicionalmente otras ventajas de importancia. Estas pueden no ser fácilmente mesurables y no perfectamente reconocibles o asociadas en cuanto a su alcance. A continuación se mencionan algunas de las más importantes:

- Da lugar a evitar otros daños diversos causados por hongos, bacterias y virus patógenos existentes en el suelo.



REFERENCIAS

- Meloidogyne incognita* ☆
- Globodera pallida* ○
- Globodera rostochiensis* ●
- Nacobbus* spp ☆

- Los sistemas radiculares al mantenerse sanos posibilitan el aprovechamiento máximo de la humedad y los minerales existentes en el suelo.
- Da lugar a un porte mejorado y un crecimiento más uniforme de las plantas que garantiza un desarrollo hasta la madurez completa.
- El riesgo que se corre respecto a los gastos invertidos en el cultivo es menor.

Los resultados de muchos trabajos científicos a lo largo de los años, han demostrado la viabilidad de una serie de métodos de control o manejo de poblaciones de nematodos. A continuación se indican los más importantes y que se emplean en una forma u otra para el control de nematodos parásitos de cultivos (Tabla 1).

A continuación se describen algunos aspectos importantes de aquellos nematodos que en la actualidad representan un problema o una amenaza potencial para los agricultores dedicados al cultivo de la papa.

NEMATODOS DEL QUISTE DE LA PAPA

Importancia: Los nematodos del quiste de la papa constituyen un problema muy importante del cultivo de papas en zonas templadas. Los países andinos se ven afectados en diverso grado por esta plaga debido a que estas especies de nematodos coevolucionaron con el cultivo de la papa y se presenta como un problema endémico que afecta en especial a agricultores pequeños. Sin embargo, algunos países marítimos o mediterráneos también son afectados severamente. Además, constituye un problema especial debido a la variabilidad genética que presenta el nematodo por la presencia de patotipos.

Especies: Se reconocen dos especies: G. rostochiensis (Wollenweber, 1923) Beherens 1975 y G. pallida (Stone, 1972) Beherens 1975, que algunas veces en forma indistinta pero errónea se conocen también como el nematodo dorado, que realmente corresponde a la primera especie, por presentar esta coloración característica durante el desarrollo de la hembra. En la segunda especie, esta coloración es completamente ausente o muy corta y a diferencia predomina el color blanco o crema.

Además de esta diferencia entre las dos especies, existen otras que comprende el aspecto morfológico y bioquímico. En el primero tenemos la configuración de la región oral y el estilete en larvas del segundo estado juvenil y de la cutícula en la región ano-vulvar de los quistes. En el segundo tenemos los patrones electroforéticos de las proteínas y ciertas enzimas.

Patotipos: En ambas especies de Globodera (G. rostochiensis y G. pallida) se presentan varios patotipos. Los patotipos son

Tabla 1

1	Métodos físicos	a	calor
		b	electricidad
		c	radiación
		d	ondas ultrasónicas
		e	presión osmótica
		f	solarización
2	Métodos agronómicos	a	rotación de cultivos
		b	barbecho
		c	cultivos trampa y antagónicos
		d	abonamiento orgánico
		e	fertilización
		f	inundación
		g	escape
3	Métodos genéticos	a	cultivos resistentes
		b	cultivos tolerantes
4	Métodos biológicos	a	hongos nematófagos
		b	protozoarios
		c	nemátodos predadores
		d	insectos y otros invertebrados
		e	virus y bacterias
5	Métodos químicos	a	fumigantes
		b	no fumigantes
6	Métodos legales	a	regulaciones sanitarias
		b	cuarentena
7	Método integrado o armónico		

razas fisiológicas y pueden ser identificados por su habilidad para multiplicarse en plantas de papa llamadas plantas diferenciales. Estas plantas tienen diferentes genes para resistencia. Así, una planta diferencial puede llegar a estar infestada mayormente con ciertos patotipos Globodera pero no con otros. Lo mismo ocurre con variedades de papa. Una variedad de papa reconocida como resistente puede llegar a estar infestada por un número cada vez mayor de poblaciones de nematodos debido a la selección y multiplicación de otros patotipos de Globodera.

Aunque los patotipos dentro de cada especie de Globodera se aparean libremente, el apareamiento entre especies está restringido.

Hay varios sistemas para distinguir unos patotipos de otros. Actualmente, entre los más usados están las desarrolladas en Europa (Kort, et al., 1977) y en Perú (Canto et al., 1977), aunque ambos emplean las mismas plantas diferenciales, la especie, las reacciones de las plantas diferenciales con diversas poblaciones del nematodo del quiste de la papa, así como denominaciones anteriores a la aparición de estos nuevos esquemas (tabla 2).

Distribución: Desde su introducción a Europa ente 1850 y 1900, las dos especies del nematodo del quiste de la papa se distribuyeron a los países septentrionales y a regiones elevadas a los países de la zona tórrida. Sin embargo, luego de ciertos cambios en su distribución, es el nematodo dorado, (G. rostochiensis) el que aún predomina en los países europeos y en aquellos en los que por medio del flujo constante de tubérculos-semilla fue introducido (Chile, Venezuela y Panamá). En los países andinos también se encuentran las dos especies; sin embargo, G. pallida parece ocupar exclusivamente el área ubicada hacia el norte del Lago Titicaca (15.6 grados latitud Sur), mientras hacia el Sur, aunque ambas están presentes, predomina G. rostochiensis. Los factores que hayan intervenido y justifiquen esta distribución no han sido determinados aún. Los patotipos predominantes en los países andinos corresponden a P4A y P5A de G. pallida, que muestran también un patrón característico.

Biología: Los huevos se encuentran dentro del quiste que es la cutícula de la hembra endurecida a la muerte del nematodo. Cada quiste contiene de 200 a 300 huevos. En el huevo se forma el primer estado juvenil que muda su cutícula y pasa al segundo estado juvenil que estimulado por los exudados radiculares de la planta de papa eclosiona del huevo y emerge del quiste. Este segundo estado juvenil (estado infectivo) con ayuda de su estilete perfora y penetra en la raíz, donde se inmoviliza y alimenta hasta hacerse sedentario. En este estado muda su cutícula por segunda vez y pasa al tercer estado juvenil que presenta una forma ensanchada por un primordium genital visible. En esta etapa se inicia el dimorfismo sexual: el tercer estado juvenil que desarrollará a hembra muda su cutícula por tercera vez y pasa a un cuarto estado juvenil más ensanchado. Se produce

Globodera rostochiensis

<i>Plantas diferenciales</i>	<i>No. designado a diferenciales</i>	PATOTIPOS				
		Esquema Británico	A			
		Esquema Holandés	A	F	B	C
		Esquema Europeo	Ro ₁	Ro ₄	Ro ₂	Ro ₃
		Esquema Latino	R ₁ A	R ₁ B	R ₂ A	R ₃ A
<i>Solanum tuberosum ssp. tuberosum</i>	0	+	+	+	+	
<i>Solanum tuberosum ssp. andigena</i> (H ₁)	1	- 1)	- 1)	+	+	
<i>Solanum kurtzianum</i> KTF/60.21.19	2	-	+	- 1)	+	
<i>Solanum vernei</i> GLKS 58.1642.4	3	-	+	-	- 1)	
<i>Solanum vernei</i> (VT ⁿ) ² 62.33.3	4	-	-	-	-	

Globodera pallida

<i>Plantas diferenciales</i>	<i>No. designado a diferenciales</i>	PATOTIPOS					
		Esquema Británico	B				E
		Esquema Holandés				D	E
		Esquema Europeo	Pa ₁			Pa ₂	Pa ₃
		Esquema Latino	P ₁ A	P ₁ B*	P ₂ A*	P ₃ A*	P ₄ A
<i>Solanum tuberosum ssp. tuberosum</i>	0	+	+	+	+	+	+
<i>Solanum multidissectum</i> (H ₂)	1	- 1)	- 1)	+	+	+	+
<i>Solanum kurtzianum</i> KTF/60.21.19	2	+	+	- 1)	+	+	+
<i>Solanum vernei</i> GLKS 58.1642.4	3	+	+	+	- 1)	+	+
<i>Solanum vernei</i> (VT ⁿ) ² 62.33.3	4	-	+	-	-	- 1)	+

* Patotipos no reportados previamente

1) Reacción más importante para la clasificación

Tabla 2. Identificación de patotipos de *Globodera rostochiensis* y *G. pallida* por clones diferenciales y sus equivalentes en otros esquemas.

la cuarta muda y la hembra adulta se hace esférica, rompe las raices y únicamente por el cuello aún dentro de las raices sobresale al exterior. En el caso del macho, el tercer estado juvenil conserva su cutícula y en el interior de ella se forma el cuarto estado, que es vermiforme. Se produce la cuarta muda y el macho abandona la cubierta del tercer estado juvenil y se inmoviliza dentro de la raíz, para finalmente salir de ella en busca de la hembra para fertilizarla. La hembra produce los huevos que son retenidos dentro de su cuerpo. La producción de huevos es intensa, la hembra muere y queda como un saco lleno de huevos. Paralelamente, la hembra ha cambiado de color y endurecido su cutícula, para llegar al estado conocido como un quiste. Estos quistes ante la ausencia de plantas hospederas pueden permanecer en forma viable por más de 20 años.

Sintomas y daños: Los nematodos del quiste de la papa no causan inmediatamente síntomas aéreos, y pueden permanecer por años en el suelo sin que se detecte su presencia. En bajas densidades, el nematodo no causa síntomas típicos en la parte aérea, pero reduce el rendimiento. Si se continúa con el cultivo de papa en el mismo campo, se empieza a observar un crecimiento retardado en uno o más puntos del campo, los que se van agrandando con el monocultivo. En altas densidades ya se observan síntomas parecidos a los causados por deficiencia de agua o nutrientes: reducción en el crecimiento, amarillamiento, tendencia al marchitamiento durante las horas más calurosas y secas del día, reducción de la masa radicular y finalmente del número y peso de los tubérculos. Como estas plantas no compiten bien, las malezas se desarrollan con rapidez. Lo específico en relación a otros géneros de nematodos es el signo. Un examen cuidadoso de las raíces revela la presencia de cuerpos pequeños y esféricos que miden entre 0.5 y 1.0 mm de diámetro y tiene color blanco, amarillo o marrón. Este color depende de la especie de nematodo y del grado de madurez de las hembras que forman los quistes. Sin embargo, el no observar estos cuerpos esféricos, no quiere decir que el nematodo no se encuentre en el campo, porque puede tratarse de una planta no infestada o que el nematodo esté en un estado no observable a simple vista.

Las pérdidas o daños causados por estos nematodos son difíciles de estimar en forma general porque son influenciadas por la densidad del nematodo en el suelo, la variedad de papa cultivada, manejo del cultivo y condiciones ambientales. Sin embargo, en forma general, se consideran que hay dos tipos de pérdidas relacionadas con el grado de infestación del nematodo: directas e indirectas.

Las pérdidas directas son aquellas que representan disminución en el rendimiento y que en suelo de baja fertilidad son evidentes cuando la infestación está entre 10 y 20 huevos por gramo del suelo. A medida que esta densidad se incrementa, las pérdidas también se hacen más notorias. Las pérdidas indirectas son aquellas que resultan de los gastos que se tienen que efectuar debido a la presencia del nematodo en un país y se refieren a las

medidas de control y cuarentena. Entre las primeras tenemos las rotaciones prolongadas, el alto costo de los nematicidas, y aumento en la incidencia de marchitez causadas por hongos y bacterias; las segundas sean nacionales o internacionales, a menudo representan una restricción de la producción tanto de papa para consumo como para semilla.

Control: Es difícil y aún combinando diversas medidas, no se puede erradicar el nematodo. El control está dirigido a mantener densidades que no causen daños significativos y está representado por métodos agronómicos o medidas culturales (rotaciones, fertilización orgánica e inorgánica, etc.), químicos (esterilizantes del suelo y nematicidas), genéticos (cultivos resistentes y tolerantes), biológicos (agentes bio-controladores) y legales (regulaciones sobre movimiento de semillas, equipo, personal, etc.). A continuación se presentan algunas formas de control que se han venido ensayando y que se pueden completar para desarrollar un método integrado o armónico de los nematodos del quiste de la papa.

Métodos físicos: Entre estos tenemos el empleo del alza de la temperatura como consecuencia de la radiación solar y que se conoce como solarización. Resultados del empleo de este método han mostrado que el empleo de plástico transparente para cubrir un suelo irrigado en comparación con plástico negro reduce remarcablemente la viabilidad de la población de G. rostochiensis en el suelo (Tabla 3).

Tabla 3

SOBREVIVENCIA DE JUVENILES DE G. rostochiensis EN SUELOS SUJETO A SOLARIZACION (B. B. Brodien, 1984)

Tratamiento	Porcentaje de quistes con contenido viable (\bar{x} de 3 reps)		
	5 cm	10 cm	15 cm
Plástico claro con agua	0.0 a	76.7 b	76.7 b
Plástico claro sin agua	0.0 a	90.0 b	96.7 b
Plástico negro con agua	93.3 b	83.3 b	83.3 b
Plástico negro sin agua	93.3 b	86.7 b	93.3 b
Con plástico con agua	93.3 b	83.3 b	80.0 b
Sin plástico sin agua	80.0 b	86.7 b	93.3 b

El método consiste en humedecer hasta capacidad de campo en área o suelo a tratar y luego cubrir completamente con un plástico transparente que permitirá el paso de los rayos solares y, por lo tanto, una elevación de la temperatura (Tabla 4). El plástico se puede mantener por una semana o más. Hay que tener cuidado que el suelo no se seque y que el plástico cubra herméticamente el área a tratar.

Tabla 4

REGISTRO MENSUAL DE TEMPERATURAS MAXIMAS DE SUELO CON Y SIN COBERTURA DE PLASTICO (1982)

MES	TRATAMIENTO	PROFUNDIDAD					
		5		10		15	
		MAX (C)	DURACION (hr)	MAX (C)	DURACION (hr)	MAX (C)	DURACION (hr)
Junio	Plástico claro	34	0.5	30	1.0	24	1.0
	Sin plástico	24	1.0	23	3.0	22	1.5
Julio	Plástico claro	45	1.0	40	2.0	33	2.5
	Sin plástico	36	2.0	31	3.0	28	3.0
Agosto	Plástico claro	42	2.0	34	0.5	30	2.0
	Sin plástico	33	1.0	29	2.0	25	4.0

a 28-30 Junio

Métodos agronómicos: Otras de las maneras de combatir los nematodos es valiéndose de ciertas prácticas agronómicas. Toda práctica de este tipo se basa mayormente en la habilidad del nematodo para sobrevivir y reproducirse ante las condiciones impuestas. En diversas ocasiones es necesario seguir una combinación de varias prácticas agronómicas para lograr un combate adecuado; sin embargo, los resultados son relativamente lentos en comparación con la rápida acción de ciertos productos químicos. Entre las prácticas agronómicas más comunes tenemos:

- a. **Rotación de cultivos:** La siembra alterna o rotación de cultivos es una de las prácticas agronómicas más conocidas y que mejores resultados han brindado. El propósito de este medio es reducir la población de nematodos a un nivel que no sea detrimental al cultivo de papa (20-40 huevos por gramo de suelo) por la siembra de un cultivo no hospedero (gramíneas, hortalizas, etc.) o resistente (cultivos resistentes). El efecto de una rotación con cultivos no hospederos a G. pallida se muestra en la Tabla 5. Sin embargo la rotación de cultivos tiene ciertas limitaciones. Primero, y de suma importancia para el agricultor, el cultivo alternativo no sólo debe reducir significativamente la población de nematodos, sino que también sea económicamente rentable. Segundo, se debe estar completamente seguro de

que el cultivo de rotación no sea un hospedero favorable.

- b. **Barbecho o descanso del campo:** La práctica de dejar el suelo sin sembrar durante ciertos intervalos de tiempo se conoce como descanso, pero si se combina con araduras frecuentes se conoce como barbecho. Este último es más eficaz que aquel en que el campo se abandona y se dejan crecer las malezas. Las araduras, particularmente las efectuadas durante periodos de sequía y altas temperaturas, disminuyen la humedad del suelo mediante la aireación y la radiación solar, lo cual disminuye la presencia de nematodos. Además, las malezas o plantas voluntarias de papa que se dejan crecer en el campo pueden alimentar los nematodos y ayudarlos a sobrevivir durante el periodo en que se efectúa la práctica de combate. El barbecho consta básicamente de dos principios: muerte mediante inanición y muerte por desecación y calor. Sin embargo, también presenta dos problemas: primero el barbecho no contribuye al ingreso del agricultor en forma inmediata, y segundo, si el terreno se deja libre de vegetación queda expuesto a las graves consecuencias de la erosión. En la Tabla 5, se muestra el efecto de dejar un campo en descanso sobre la población de G. pallida.

Tabla 5
MULTIPLICACION DEL NEMATODO DEL QUISTE G. Pallida
(PF/PI) EN LOS CULTIVOS EN ROTACION Y DESCANSO
JAUJA-HUANCAYO 1981-1982

	PAPA	CEBADA	LUPINUS	DESCANSO
PI*	26.0	160.0	139.0	138.0
PF*	131.0	106.0	57.0	94.0
PF/PI	5.0 X	0.7 X	0.4 X	0.7 X

* En número de huevos por gramo de suelo.

- c. **Abonamiento orgánico:** Mediante la aplicación de materia orgánica (diversos tipos de estiércol) al suelo es posible conseguir una reducción de la población de nematodos debido a tres mecanismos: fomentar la multiplicación de enemigos naturales (hongos predadores y nematodos saprófitos) que, además, pueden producir sustancias derivadas de su metabolismo que afectan los nematodos; producción de compuestos derivados de la descomposición de la materia orgánica y la temperatura que se produce por la fermentación y que puede tener acción nematicida. Sin embargo, el principal efecto es que rigoriza la planta haciéndola más

tolerante al nematodo por favorecer una mayor y prolongada retención de humedad y por liberar lentamente compuestos nitrogenados.

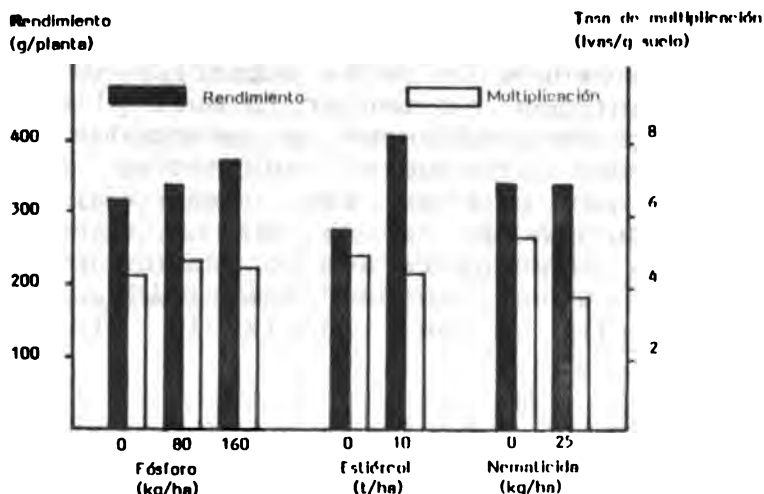
Tabla 6

Efecto del estiércol y un fertilizante nitrogenado en el rendimiento de un cultivo de papa (ton/ha) en campo infestado y libre de G. rostochiensis

	Estiercol* (ton/ha)				
	0	12.5	25	50	\bar{x}
<u>Campo infestado</u>					
Sin Nitrógeno	15.7	17.5	20.8	29.6	20.9
Con Nitrógeno	31.1	35.2	37.4	38.7	35.6
<u>Campos no infestados (3)</u>					
Sin Nitrógeno	28.0	30.7	33.9	35.6	32.1
Con Nitrógeno	31.2	34.0	36.0	37.5	34.7

* 12.5 ton de estiércol contiene 20 kg de N, 12 kg de P y 41 kg de K.

d. Fertilización: La aplicación de fertilizantes tiene por finalidad favorecer el buen desarrollo de la planta para que esta pueda soportar o tolerar el ataque del nematodo. Se debe enfatizar principalmente en el Fósforo y Potasio, porque favorecen el fortalecimiento de las paredes celulares, dándole a la planta una especie de resistencia morfológica a la penetración del nematodo y además, favorecen el desarrollo radicular que se reflejará en mayores rendimientos (gráfico). En campos infestados también se recomienda aplicar fertilizantes nitrogenados que contengan Amonio (NH₄), porque tiene un ligero efecto nematicida.



- e. **Escape:** En esta forma de control se trata de evadir la presencia del nematodo. Esto se logra mediante siembras en épocas no favorables para el desarrollo del nematodo o por la cosecha temprana del cultivo de papa para impedir que el nematodo se reproduzca. Este método implica el uso de variedades tempranas o precoces.

Métodos genéticos: Se refiere al empleo y desarrollo de material genético mejorado que nos permite reducir las poblaciones del nematodo del quiste de la papa y/o mejorar cuantitativamente los rendimientos de los tubérculos.

- a. **Cultivares resistentes:** la hibridación para producir variedades resistentes a G. rostochiensis y G. pallida es uno de los medios más prometedores en la lucha contra estos organismos. El uso de plantas resistentes permite cultivar los suelos infestados y obtener buenos rendimientos. En esta forma el agricultor se ahorrará lo que tendría que desembolsar al usar otros medios de combate y evitaria los riesgos de una aplicación indiscriminada de sustancias químicas. El desarrollo de variedades resistentes a G. pallida es excesivamente lento y complicado por la presencia de patotipos que poseen una amplia variabilidad genética. Sin embargo, en la actualidad se vienen obteniendo grandes progresos y ya se cuenta con material genético resistente a los patotipos P4A y P5A, que son los más frecuentes en Latinoamérica. Con respecto a G. rostochiensis, es relativamente más simple, porque la resistencia es debida y existen variedades comerciales disponibles en el mercado internacional.

En algunos casos, estas variedades resistentes pueden reducir la población de nematodos hasta en un 80%. Sin embargo, el empleo indiscriminado de material resistente se ve dificultado por la presencia de patotipos y, por lo tanto, la aparición por selección de tipos agresivos.

- b. **Cultivares tolerantes:** A pesar de no constituir una forma directa de control o disminución de poblaciones, el uso de cultivares tolerantes ocupa también un lugar muy importante. El empleo de material tolerante nos evitará la aparición de patotipos agresivos al no efectuar una presión de selección. Además, nos permitirá obtener rendimientos relativamente aceptables, porque la tolerancia es la habilidad de la planta de papa de soportar o recuperarse del daño ocasionado por Globodera.

Métodos biológicos: El concepto biológico incluye únicamente a los enemigos naturales de los nematodos del quiste de la papa, tales como hongos nematófagos, protozoarios, nematodos predatores, insectos, virus y

bacterias. A pesar de que hay evidencias de organismos que atacan a estos nematodos, los resultados encontrados son contradictorios y se necesita más información al respecto.

Durante las décadas pasadas se han realizado numerosos intentos en el empleo de hongos predadores para controlar nematodos, pero los resultados han sido inconclusos y en muchos casos desilusionadores. Sin embargo, en los últimos años se han reiniciado esfuerzos para aislar e identificar organismos biocontroladores que se hallaban en condiciones naturales. Es así como a comienzos de 1978 se identificó un hongo como Paecilomyces lilacinus (Thom) Samson que fue aislado de masas de huevos de Meloidogyne encontradas en una raíz infectada de papa. A la fecha se han realizado numerosos estudios de laboratorio, invernadero y campo que han demostrado su eficiencia como controlador biológico de Globodera, aunque con ciertas limitaciones. Entre estas la principal es su preferencia por temperaturas relativamente altas (25-30 grados C) que generalmente no coinciden con las óptimas para el desarrollo de Globodera. En la tabla que se encuentra a continuación se muestran algunos de estos resultados.

Tabla 7
EFFECTO DE NEMATICIDAS Y HONGOS EN EL RENDIMIENTO Y MULTIPLICACION DEL NEMATODO DEL QUISTE DE LA PAPA G. pallida EN UN EXPERIMENTO DE CAMPO (Huánuco, Perú - 1983)

TRATAMIENTOS	cPf/cPi \downarrow	KG/PLANTA
Control 1	3.58	0.911
Furadan 5%	2.08	1.051
Temik 10%	1.45	1.052
<u>P. linacinus</u> (Perú)	1.70	0.991
<u>P. linacinus</u> (Brasil)	7.13	0.892
<u>Eupenicillium</u> sp.	8.58	0.964
<u>P. linacinus</u> + <u>Eupenicillium</u> sp.	1.78	0.946
Control 2 (Arroz)	2.98	0.917

\downarrow Tasa de multiplicación en quistes

Por otro lado, se ha continuado con la búsqueda de otros posibles controladores biológicos y es así como se han aislado e identificado algunos que se muestran potencialmente promisorios (Tabla).

Tabla 8

Emergencia de larvas de Globodera pallida luego de 3 semanas de exposición de los quistes a diferentes hongos*

Hongos	Larvas/Quiste	Emergencia %
<u>Ulocladium botritis</u>	0.00	0.00
<u>Drechslera spp.</u>	0.00	0.00
Aislamiento - 27	80.36	42.17
<u>Acremonium spp.</u>	114.12	59.89
<u>Colletotrichum spp.</u>	165.12	86.65
Control	190.54	100.00

VT = 258 huevos/quistes

* = en placas de petri

Métodos químicos: El uso de sustancias químicas o nematicidas es el método que más comúnmente se utiliza para combatir nematodos. Se estima que una de las principales razones para que su uso sea tan común es su acción rápida y eficaz que producen un incremento significativo en los rendimientos de las parcelas tratadas. Esto le permite al agricultor recibir beneficios suficientes para cubrir el alto costo del combate químico y satisfacer sus necesidades personales. Además, cabe señalar que para que los nematicidas generen buenos resultados, hay que considerar factores como temperatura, humedad, tipo y preparación del suelo, la dosis y la ubicación del material. Otra de las dificultades más grandes en el uso de productos químicos tiene que ver con la toxicidad al hombre, ya sea esta por el contacto directo con el nematicida, por inhalación o ingestión de alimentos con residuos de estos compuestos.

Existen diversas opiniones con relación al modo en que los nematicidas combaten los nematodos. No obstante, existen tres principios básicos que se deben tomar en cuenta:

- (1) que todos los nematicidas no ejercen su acción del mismo modo;
- (2) que el nematicida debe penetrar el cuerpo del nematodo para poder eliminarlo, y
- (3) acción nemostática, el compuesto actúa sobre el sistema neuromotor y los nematodos se paralizan y no pueden alimentarse.

Los nematicidas más importantes se dividen en dos grupos:

- a. **Fumigantes:** Estos compuestos en su mayoría son fitotóxicos y se deben aplicar anticipadamente a la siembra. Estos tóxicos alcanzan un alto grado de control. Entre los fumigantes tenemos los siguientes compuestos:
 - **Hidrocarburos halogenados:** Bromuro de metilo, dibromuro de etileno (EDB); 1.3 dicloropropene y otros (DD); 1.2 dibromo 3.3 cloropropano (DBCP) y cloropicrina.
 - **Liberadores de metil - isotiocianato:** Di-Trepex, Vorlex y Basamid (dazomet).
- b. **No fumigantes:** Estos compuestos son raramente fitotóxicos a las dosis recomendadas. Su actividad está generalmente confinada a las áreas de desarrollo radicular o rizósfera, y actúan modificando el comportamiento de los nematodos. Además algunos de estos compuestos poseen actividad insecticida y tienen una acción residual relativamente prolongada y se pueden aplicar a las plantas. Entre estos compuestos tenemos:
 - **Organofosforados:** Los más comunes son Ethoprop, Mocap, Fensulpothion (Terracur), Phenamiphos (Nemacur).
 - **Carbomatos:** Este grupo es más reciente y agrupa a Carbufaran (Furadán), Aldicarb (Temik), Oxamyl (Vydate) y Tirpate.

Estos compuestos en su mayoría son granulados y simplifican la aplicación, especialmente cuando se trata de áreas muy extensas. Estos nematicidas se pueden aplicar en forma manual con máquinas sembradoras o aplicadoras de fertilizantes. Sin embargo, el producto debe incorporarse a la capa arable del suelo por medio de una aradura o rastro. Esta aplicación se puede realizar al momento de la preparación del terreno para la

siembra inmediata.

Métodos legales: Estos incluyen toda práctica dirigida a evitar que los nematodos del quiste se introduzcan o se establezcan en un lugar. Para lograr estos propósitos, se recurre a normas de reglamentación de entrada y salida de material vegetal o suelo a las áreas en cuarentena y delimitando la presencia del organismo a un lugar específico para evitar su propagación. No cabe duda, que los métodos legales pueden ser el medio de combate más eficaz y menos costoso con ayuda de un buen asesoramiento al agricultor y una buena voluntad de este.

Entre las medidas legales que más se emplean tenemos:

- a. **Regulaciones sanitarias:** Se refiere a medidas sanitarias o profilácticas destinadas a evitar la diseminación de Globodera a lugares donde todavía no se encuentra y evitar su propagación. Entre estas medidas tenemos la producción de semilla de papa en áreas libres del nematodo. Por otro lado, se puede establecer la desinfestación de maquinarias e implementos provenientes de campos infestados o sospechosos. Restringir el monocultivo de papa es otra medida que se utiliza, pero que conlleva el establecimiento de un programa de rotaciones. Otras medidas son la certificación, registro e inspección de campos productores de semilla de papa.

Por último se puede regular el tránsito o transporte de insumos por vehículos o personas de campos infestados a campos libres.

- b. **Cuarentena:** Para ser efectivas deben ser rigurosas y fundamentalmente son regulatorias y prohibitivas. Estas prohíben la entrada de tubérculos a áreas específicas, sin importar que exista contaminación o no por Globodera. Las cuarentenas pueden ser locales o generales. Las primeras prohíben la entrada de tubérculos de regiones o distritos específicos de donde se encuentra la peste. La cuarentena general prohíbe la importación, sin importar la existencia o no de la plaga. El conocimiento sobre la distribución de los nematodos del quiste de la papa es esencial antes de la promulgación de una cuarentena o regulación sanitaria. En este sentido las inspecciones de campo para determinar la presencia de Globodera son muy importantes y ofrecen mayores ventajas que las obtenidas con muestreos de suelo sistemáticos que son más laboriosos y complejos.

Método integrado o armónico:

Ultimos estudios relacionados con el combate de plagas demuestran que la mejor forma de lucha es la combinación de diferentes medios, los que se conocen como combate integrado. Este método utiliza los conocimientos sobre la biología de la plaga en combinación con uno o más de los métodos tratados anteriormente. En nematología este medio apenas comienza a estudiarse. Sin embargo, juzgando por los resultados tan halagadores que están obteniendo en los estudios sobre el combate de insectos, no se puede desestimar la posibilidad de que el combate integrado sea de gran utilidad contra los nematodos. Esta conclusión se basa mayormente en las siguientes aseveraciones:

- (1) Los organismos biológicos están sujetos a cambios en el medio ambiente y, por lo tanto, el uso continuo de un medio de combate, especialmente químico, puede traer como consecuencia el desarrollo de razas fisiológicas resistentes (como en el caso de algunos insectos a ciertos insecticidas).
- (2) La utilización de sustancias químicas pueden traer cambios dramáticos en el medio ambiente eliminando la fauna y flora naturales, especialmente aquellos que actúan como enemigos de la plaga y contaminando los suelos, el aire, las aguas y los alimentos.
- (3) El uso de ciertas prácticas de combate, particularmente del tipo agronómico, tiende a proteger la estructura de los suelos y aumentar su productividad.
- (4) Un medio de combate, probado científicamente como eficaz, puede fracasar cuando se desconocen ciertos conceptos básicos sobre biología de la plaga.

A medida que transcurren los años y se obtiene más información sobre la lucha contra las plagas y los males confrontados con el uso de plaguicidas, se vislumbra que el medio de combate que más se utilizará en el futuro será el integrado.

El mejor ejemplo de este método se desarrolla en Holanda para controlar o manejar el nematodo del quiste de la papa Globodera spp. En un inicio el cultivo de papa en zonas infestadas fue prohibido. En los campos donde no se detectaba el nematodo, se permitía su cultivo cada tres años. Posteriormente, a la aparición

de variedades resistentes y numerosos experimentos de campo se establecieron nuevas regulaciones que permiten el cultivo de la papa aún en zonas infestadas, pero bajo ciertas condiciones.

- Papa cada 4 años sin ninguna restricción.
- Una vez en 3 años se puede sembrar una variedad susceptible, siempre y cuando el suelo se trate con un nematicida específico antes de la siembra. Variedades resistentes pueden sembrarse en igual forma, pero sin aplicar nematicidas. Variedades resistentes y susceptibles pueden ser sembradas en forma alternada en un sistema de rotación de 3 años.
- Una vez en 2 años se puede sembrar una variedad resistente, pero con la necesidad de aplicar un nematicida específico, el cuarto año. Variedades resistentes y susceptibles pueden sembrarse alternativamente en una rotación de 2 años, pero se tiene que aplicar nematicidas cada 4 años.

Sin embargo, sin un buen servicio de extensión, el control o manejo integrado de nematodos es muy difícil, porque requiere de personal experimentado.

Finalmente en las Figuras 1 y 2 se muestra la dinámica poblacional que ocurre en un campo infestado por G. rostochiensis, al ser sometido a diversos métodos de control que se han empleado en forma integrada o armónica. En la tabla final se muestran también el efecto combinado de irrigación, nematicida y prácticas agrícolas.

NEMATODO NODULADOR DE LA RAIZ

Importancia: Los nematodos noduladores de la raíz (Meloidogyne spp.) son cosmopolitas y se hallan tanto en ambientes tropicales como templados y con menor frecuencia en climas fríos. Estos nematodos aunque poseen un amplio rango de hospederos, son plagas importantes que afectan el cultivo de la papa a nivel mundial. La temperatura del suelo juega un papel importante en su actividad parasítica y por ende el rol que representa en la producción de papa. Debido a que el cultivo de la papa aún es predominante en las regiones templadas del mundo, los nematodos noduladores no fueron reconocidos como un problema severo de la producción; sin embargo, la incorporación del cultivo hacia regiones tropicales ha cambiado drásticamente esta situación. En otras regiones el crecimiento de la población de nematodos es mucho más rápido, el rango de hospederos es más amplio, se asocia con otros agentes patógenos y la diseminación a través de los

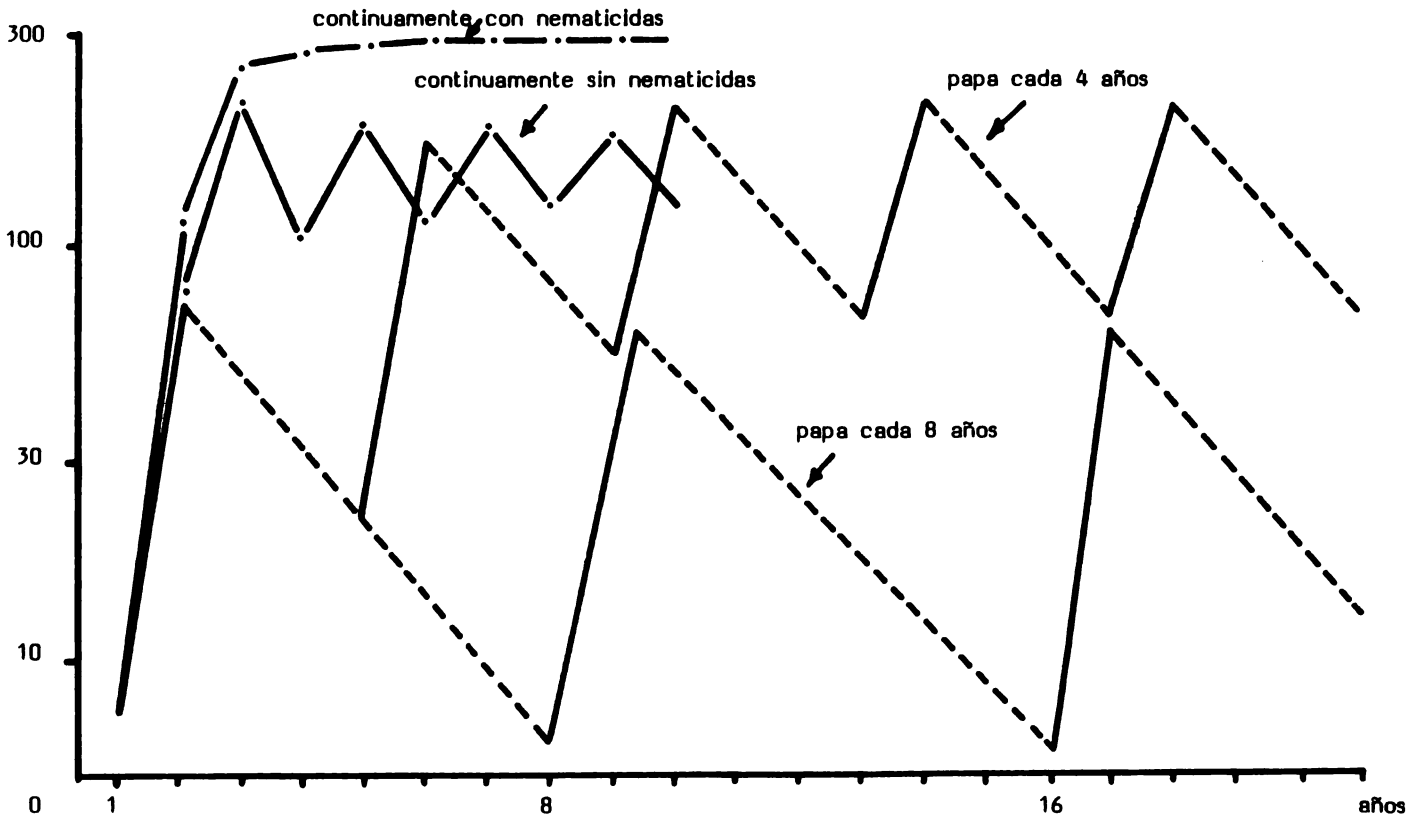


Figura 1. Fluctuación de poblaciones de *Globodera rostochiensis* bajo diferentes ciclos de rotación de papa.

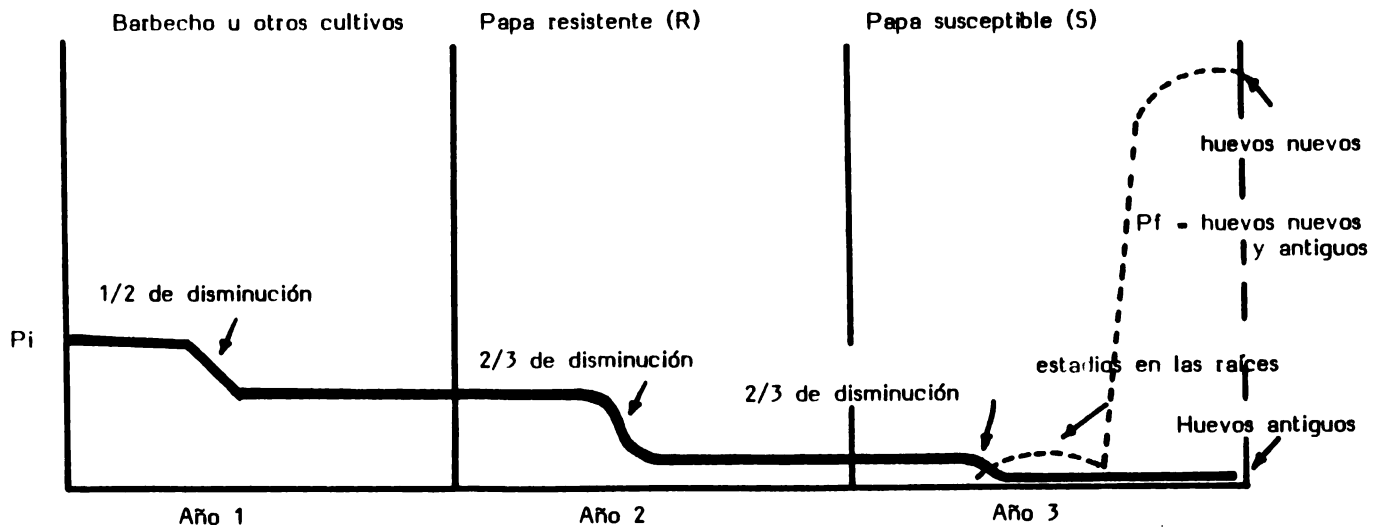


Figura 2. Fluctuaciones de población después de barbecho, variedad resistente y susceptible.

tubérculos-semilla es tremendamente favorecida. Las principales características del género Meloidogyne son las siguientes:

Hembras piriformes, endoparásitas que forman quistes de paredes no endurecidas; poro excretor en las hembras, anterior al bulbo medio; anulación irregular y discontinua en la región perineal de la hembra; machos con disco labial y aperturas conspicuas de los anfidios (en forma de ranura); longitud del estilete del segundo estadio larval menor de 20 u.

Las características usadas en la identificación de especies del género Meloidogyne son:

Patrón perineal: que es un diseño como huella digital, formado por la deformación de las estrias longitudinales de la región perineal de la hembra adulta y que se han deformado por el ensanchamiento del cuerpo de la hembra. Caracteres morfométricos del segundo estadio larval. En el patrón perineal se consideran las siguientes características: La forma puede ser circular, rectangular, oval, piroide, estrechado, irregular; arco: alto, bajo; líneas laterales (número); líneas transversales; engrosamientos como mejillas; longitud de la bulba; distancia entre los fasmidios; cola, punteada, verticilada.

Especies: De 49 especies y 2 subespecies en el género de Meloidogyne (Goeldi, 1887), son M. incognita (Kofoid & White, 1919 y M. hapla) (Chitwood, 1949) las especies más importantes que atacan al cultivo de la papa, seguidas en menor grado por M. arenaria (Neal 1889) Chitwood, 1949 y M. javanica (Treub, 1885) Chitwood, 1949. Igualmente, al examinarse numerosas poblaciones de Meloidogyne (Proyecto Internacional), se determinó que aproximadamente el 98% correspondía a estas 4 especies (M. incognita 54%, M. javanica 30%, M. hapla 7% y M. arenaria 7%).

La morfología, citología, caracteres bioquímicos y rango de hospederos son los criterios que se emplean para identificar las cuatro especies más importantes. En morfología se ha encontrado que los patrones perineales son bastante variables, pero con la cabeza del macho parecen ser los caracteres más útiles para identificar especies. La morfología del estilete de las hembras también puede ser usada, si los especímenes están en exacta posición lateral. Una clave para identificar las cuatro especies se presentan en la tabla.

**CLAVE PARA IDENTIFICAR LAS CUATRO ESPECIES MÁS COMUNES
DE Meloidogyne
Eisenback y otros, 1981**

- I.a. Patrón perineal con arco dorsal alto, sin líneas laterales distintivas. Cabeza del macho con un disco labial cóncavo en el centro y elevado sobre los labios medios. Porción anterior del estilete del macho en forma de remo, romo. Nódulos del estilete redondeados o ampliamente elongados... M. incognita.
- b. Patrón perineal con arco bajo a redondeado, con o sin líneas laterales distintivas (si las líneas laterales están presentes el arco puede ser alto). Cabeza del macho con disco labial y labios medios con un mismo contorno. Punta del estilete punteado.
- II.a. Patrón perineal con líneas laterales distintivas. Disco labial del macho, alto, casi tan ancho como la cabeza. Nódulos del estilete del macho, bajos y anchos... M. javanica.
- b. Patrón perineal son líneas laterales distintivas, arco redondeado o aplanado. Disco labial del macho bajo, inclinándose posteriormente o disco labial alto y no tan ancho como la cabeza. Nódulos del estilete del macho no bajos y anchos III.
- III.a. Patrón perineal con estrias dorsales y ventrales que se bifurcan y se encuentran en un ángulo en el campo lateral. Estrias dorsales ligeramente indentadas formando hombros en el arco (cerca de las líneas laterales). Disco labial bajo, inclinándose posteriormente casi tan ancho como la cabeza. Nódulos del estilete del macho disminuyen gradualmente hacia la columna del estilete ... M. arenaria.
- b. Patrón perineal sin hombros en el arco. Disco labial de los machos alto, no tan ancho como la cabeza, sin inclinarse posteriormente. Nódulos del estilete redondeados sobresalientes de la columna ... IV.
- IV.a. Patrón perineal casi un hexágono redondeado a un óvulo aplanado. Generalmente, con fluctuaciones en el área terminal de la cola. Usualmente, la cabeza de los machos separada de los anillos de cuerpo. Disco labial no tan ancho como la cabeza. Estilete de los machos delgado, corto, nódulos del estilete redondeados, sobresalientes de la columna ... M. hapla.
- b. Patrón perineal, forma de la cabeza y estilete del macho diferentes de lo mencionado anteriormente, probablemente significa que la población no pertenece a una de las cuatro especies más comunes.

CLAVE DE IDENTIFICACION DE LAS CUATRO ESPECIES MAS COMUNES DE Meloidogyne BASADA EN LA MORFOLOGIA DEL ESTILETE DE LAS HEMBRAS

- 1.a. Estilete delicado y bien distinguido de la columna.. M. hapla.
- b. Estilete robusto, nódulo no redondeados . . . 2.
- 2.a. Nódulos del estilete disminuyen gradualmente hacia la columna. Todo el estilete bien ancho M. arenaria.
- b. Nódulos del estilete ampliamente elongados y bien distinguibles de columna 3.
- 3.a. Porción anterior del cono del estilete distintivamente curvada ... M. incognita.
- b. Porción anterior del cono del estilete solo ligeramente curvada ... M. javanica.

Estos caracteres son claramente observados con el microscopio electrónico de superficie, pero son también visibles en el microscopio compuesto. Los caracteres citogenéticos más importantes son: el modo de reproducción, el proceso de maduración de los oocitos y el número cromosómico. Bioquímicamente, han sido encontradas pequeñas diferencias en lípidos y ácidos grasos de hembras de diferentes especies; los patrones de esterasa en gel electroforesis de poliacrilamida y tinción de acetato de alfanafil son útiles también para identificar las cuatro especies más comunes.

Distribución: El lugar de origen de las especies de Meloidogyne no se conoce. Su distribución tan amplia hace difícil distinguir entre las especies originadas en una región y especies importadas adaptadas a un clima para existir indefinidamente o especies importadas capaces de sobrevivir solamente por pocos meses o años. M. hapla es la especie más común en climas fríos, y en Latinoamérica se encuentra al Sur de 40 grados de latitud y en algunos puntos de los Andes. En la zona tropical M. incognita y M. javanica son las especies más comunes. La segunda especie es raramente encontrada sobre 30 grados N y 35 grados S de latitud y se hace más común hacia el Ecuador. De esta manera, la faja entre 35 grados S y 35 grados N de latitud está ampliamente infestada por tres especies de Meloidogyne.

Biología: Es similar al de Globodera, pero los huevos no están protegidos dentro de un quiste y por lo tanto son más susceptibles a la desecación. Los huevos son depositados en una matriz gelatinosa, que los sostiene juntos en masas de huevos. Esta matriz secretada por la hembra y adherida a ella puede contener hasta 1000 huevos y alcanzar un tamaño mayor que el cuerpo de la hembra. El desarrollo del huevo comienza pocas horas después de la ovoposición y resulta en la formación de una larva enrollada dentro del huevo que presenta un estilete

visible. La primera muda se produce dentro del huevo y no es difícil ver la primera cutícula, separada y sobresaliendo de la cabeza del segundo estado juvenil. Inmediatamente después, sin ser estimulado por exudados radiculares, la larva emerge del huevo a través de una perforación hecha con su estilete hacia la masa de huevos. Después de dejar la masa de huevos se mueve en el suelo en busca de una raíz para alimentarse. La larva, por lo general, penetra las raíces muy cerca de la punta y finalmente sitúa su cabeza en el cilindro central, cerca de la región de elongación, y su cuerpo en la corteza. Luego inyecta secreciones de la glándulas esofageales que conduce a la formación de células gigantes por alargamiento de células (hipertrofia) y multiplicación intensa de células (hiperplasia). Estos cambios causan la formación de los nódulos o las agallas. En raíces pequeñas, los nódulos contienen una sola hembra que es redonda o fusiforme y pueden tener un diámetro de 1 a 3 mm. En raíces grandes pueden encontrarse varias hembras. Mientras que las células gigantes y los nódulos se van formando, el ancho de las larvas se incrementa y las células del primordio genital se dividen y toma forma triangular (hembra) o cilíndrico (macho). A medida que el segundo estado juvenil continúa alimentándose, el tamaño del cuerpo se incrementa, toma la forma de botella y las gónadas continúan alargándose. Con la segunda y tercera muda de la hembra, el estilete y bulbo esofageal medio desaparecen. Poco después de la cuarta muda el estilete y bulbo medio se regeneran, se forma el útero y la vagina y se puede distinguir el patrón perenial.

En el caso del macho, la gónada está cerca del extremo posterior del cuerpo. Después de la segunda y tercera muda no se observa el estilete y el bulbo medio se ha degenerado. Luego ya con el cuerpo elongado y con estilete, bulbo medio, espículas y esperma, el cuarto estado desarrolla dentro de la tercera cutícula. Los machos aparentemente no se alimentan y el esperma no es necesario para el desarrollo del huevo. Sin embargo, no todas las especies presentan machos. En general las especies de Meloidogyne se reproducen más rápido que Globodera, con 4 a 7 generaciones por año. El ciclo puede completarlo en 25 días dependiendo de la temperatura y del hospedero.

Síntomas y daños: Las plantas de papa atacadas por los nematodos noduladores de la raíz, muy difícilmente muestran síntomas típicos aéreos. Sin embargo, es muy común observar el daño causado por estos nematodos al momento de la cosecha, cuando las raíces se presentan con nódulos que varían en tamaño, raíces deformadas y más pequeñas, y que afectan el rendimiento al disminuir la eficiencia radicular. La deformación de las raíces y su ineficiencia causa disminución del crecimiento, marchitamiento en tiempo seco y otros síntomas de carencia de agua y nutrientes, aún cuando estos elementos son abundantes en el suelo. El desarrollo de las plantas es reducido.

La reducción de la eficiencia radicular explica el marchitamiento de las plantas infectadas que generalmente, se observa en los

campos durante tiempo seco y cálido.

Sin embargo, los resultados con irrigación automática muestran que plantas fuertemente infectadas desarrollan bien si se riegan frecuentemente. En campos fuertemente infectados con Meloidogyne u otras especies de nematodos el desarrollo es generalmente desigual. Sin embargo, es difícil que la reducción del desarrollo sea un síntoma solamente causado por Meloidogyne, ya que otras clases de nematodos, insectos de suelo, bacteria y hongos pueden estar involucrados. Si se examina el sistema radicular, es común demostrar una correlación entre la nodulación causada por Meloidogyne y la reducción en el crecimiento del follaje.

Además de la disminución en la eficiencia de la raíz, cambios fisiológicos en plantas por la formación de las células gigantes y nódulos contribuyen a la reducción del crecimiento.

Existen varios informes que el Nitrógeno, Fósforo y Potasio se acumulan en las raíces, pero no en las hojas de plantas infectadas. Brueske y Bergeson (1972) encontraron que el transporte de Giberelina y Citokinina fue reducido en las raíces infectadas. Ellos también encontraron diferencias cualitativas en el tipo de Giberelinas transportadas fuera de las raíces. En general, parece que las raíces con nódulos cambian su metabolismo para incrementar la síntesis de proteínas y reducir el transporte de sustancias al resto de la planta.

Wallace (1974) encontró que la incorporación de CO₂ en plantas de tomate inoculadas con 250, 500, 1,000 ó 2,000 larvas de M. javanica fue marcadamente menor en plantas infectadas que en plantas no infectadas. Esto parece indicar una disminución de la fotosíntesis debido a la infección por nematodos.

Cuando la densidad del nematodo es alta y las condiciones del medio ambiente son favorables, los tubérculos se infectan y desarrollan agallas que les dan apariencia verrucosa. Cuando la infestación es severa, los tubérculos pueden llegar a podrirse antes de ser cosechados. A la cosecha se observan lesiones que pueden tener la apariencia de ampollas o pequeñas hinchazones que contienen las hembras del nematodo.

La infección a los tubérculos no está afectada por el tamaño y la edad de las plantas ó tubérculos. Las primeras generaciones infectan las raíces, y las posteriores los tubérculos. La profundidad de la penetración de las larvas a los tubérculos varía y aquellos con una infección muy profunda, generalmente muestran mayores síntomas internos que agallas externas.

Los nematodos noduladores además predisponen a las plantas a enfermedades complejas con hongos (Fusarium, Verticillium, etc.) y bacterias (Pseudomonas solanacearum).

Infecciones múltiples de los sistemas radiculares son la regla

antes que la excepción. Muy a menudo los nematodos fitoparásitos son un componente de infecciones dobles o múltiples con evidencia considerable que son agentes predisponentes.

En algunos casos son también responsables de cambios en susceptibilidad de las plantas a estos patógenos.

Sin embargo, la mayor pérdida causada por estos nematodos son los tubérculos agallados sin valor comercial, que no son aptos para almacenamiento, consumo doméstico o para el procesamiento comercial.

Control: El objetivo básico en el control de Meloidogyne en papa es económico y busca incrementar la calidad y cantidad del rendimiento. Por esta razón hay que tener cuidado en que los costos de la(s) medida(s) de control no exceda los probables beneficios a obtenerse. Desde que el objetivo es económico, se deben hacer cálculos y tener cuidado que los costos, incluyendo la mano de obra, no excedan el valor de los probables beneficios. Debido a los riesgos de cultivo, tales como: tiempo desfavorable, enfermedades, plagas, o pobre mercado, los beneficios esperados deben exceder los costos en una proporción de, por lo menos, 3 a 1 y preferiblemente más.

Las diversas medidas que se disponen para evitar los daños por reducción de las poblaciones de nematodos, están las comprendidas dentro de lo denominado como medidas de control físico, agronómico, genético, químico y biológico. Aunque estos nematodos tienen muchos hospederos, dentro de las medidas más eficientes en el tipo de control agronómico se tiene la rotación de cultivos, es decir, alterar el cultivo con gramíneas (3 años), brócoli, col, alcachofa o fresas. Otra medida importante en este tipo de control es la aplicación adecuada de materia orgánica, Fósforo y Potasio que permitan una mejor defensa de la planta; ó abonos nitrogenados que contengan Amonio (efecto de nematicida). Recientemente, dentro de las medidas físicas se vienen utilizando la radiación solar como fuente de energía para incrementar la temperatura del suelo y eliminar los nematodos. Este incremento se consigue por la cobertura del suelo previamente preparado y humedecido a capacidad de campo con un plástico transparente y por un determinado periodo de tiempo. Este método es muy simple y económico sobre todo para tratar áreas pequeñas o suelo a utilizarse en aimacigueras. A continuación se presentan los resultados obtenidos de la aplicación de diversos métodos de control.

Métodos físicos: Entre estos métodos tenemos el empleo de diversos agentes físicos que se indican a continuación.

a) **Electricidad:** Varios intentos se han hecho para matar larvas Meloidogyne en el suelo usando electricidad. Después de un éxito aparente en una serie de experimentos en Rhodesia, se hizo claro que la fuerza requerida para controlar nematodos en el campo estaría lejos de las capacidades de un equipo de campo.

Energía electromagnética de ultraalta frecuencia mató Rotylenchus reniformis en los 10 cm superficiales del suelo, pero no tuvo efecto a 15 cm. La muerte de los nematodos fue aparentemente por calentamiento del suelo.

b) Temperatura: Pequeñas cantidades de suelo se tratan en autoclaves a 121 grados C, 15 lb de presión durante 1 hora. Extensiones pequeñas de terreno se riegan con agua hirviendo o se instalan tubos que dejen escapar vapor de agua. Algunas partes de la planta se someten a un baño caliente. La temperatura y tiempo letal varía según la especie del nematodo o parte de la planta. Es importante considerar que el límite entre la temperatura letal para el nematodo que se encuentra en la planta y para la planta misma es muy estrecho, por lo cual el tratamiento debe hacerse con exactitud. El remojo previo con agua a la temperatura ambiente durante dos horas, rompe estadios latentes y facilita la muerte del nematodo.

Un ejemplo de esta medida de control es el tratamiento de los tubérculos de papa a 46-47.5 grados C durante 120 minutos para controlar especies de Meloidogyne.

c) Luz: Se ha observado que una mayor intensidad de luz y período de iluminación favorece el crecimiento radicular de algunos clones de papa y les permite tolerar al nematodo.

d) Presión osmótica: Aumentando la concentración de la solución, se reduce la población de los nematodos, los cuales se plamolizan. Ejemplo: Agregar sacarosa al suelo. Esta medida es costosa, pero se usa en pequeñas áreas o macetas.

Métodos agronómicos: Entre estos indicaremos las ventajas y desventajas de algunos de ellos.

a) Inundación: Es posible emplearlo donde el agua es abundante y los campos son planos, es a veces posible, controlar especies de Meloidogyne por inundación del terreno a una profundidad de 10 cm o más por varios meses. La inundación no necesariamente mata los huevos y las larvas del nematodo por ahogamiento, sino que inhibe la infección y reproducción en cualquier planta que desarrolle mientras el campo esté inundado. Sin embargo, esta medida de control puede tener efectos no deseables en el terreno.

Experimentos de inundación se evalúan mejor, midiendo el rendimiento del cultivo siguiente y no por supervivencia de larvas. Las larvas pueden sobrevivir la inundación, pero no son efectivas. A continuación se presentan datos de supervivencia de especies de Meloidogyne en suelos influenciadas por el contenido de humedad.

Tabla 9

Contenido de humedad del suelo		Número promedio de nódulos en las raíces de plantas indicadoras (10 repeticiones)	
Porcentaje de humedad	Porcentaje de saturación	Número	Porcentaje
2.9	10.7	0.0	0.0
3.7	13.6	17.4	23.0
4.9	18.3	70.6	93.3
7.8	29.0	75.6	100.0
19.1	70.5	47.6	62.9
27.0	100.0	22.9	30.3

En experimentos de campo (Costa de Oro, Africa) se encontró que una simple aradura del suelo durante la estación seca fue suficiente para obtener una medida práctica de control, determinada por la severidad del ataque del cultivo siguiente.

b) Desecación: En algunos climas las poblaciones de Meloidogyne en el campo pueden reducirse labrando el terreno a intervalos de 2 a 4 semanas, durante la estación seca. Esto expone los huevos y larvas a desecación y muchas mueren en las capas superficiales del suelo. Esto puede ser suficiente para incrementar significativamente el rendimiento del cultivo siguiente.

c) Barbecho: Consiste en dejar el terreno sin cultivo. Es una medida efectiva, ya que el nematodo muere por falta de alimento y porque es susceptible a la desecación. Sin embargo, se deben eliminar todas las plantas voluntarias que aparecen en el campo y eliminar las malezas que, por lo general, son hospederos eficientes de Meloidogyne. Esta medida es más efectiva si el terreno se ara o rastrea cada cierto tiempo y si se humedece el terreno cada 3 meses. El humedecimiento tiene la finalidad de hacer salir a los nematodos de sus estadios resistentes a la desecación que por falta de alimento morirán. El barbecho, sin embargo, es una medida no económica.

d) Empleo de materia orgánica: La aplicación de materia orgánica (por ejemplo estiércol) vigoriza la planta y le permite tolerar el ataque del nematodo. Además disminuye un porcentaje de la población que puede ser del 10-50% en casos excepcionales.

El efecto en la población de nematodos probablemente se debe a tres mecanismos.

1. Propicia el desarrollo de enemigos naturales u organismos que compiten el nicho ecológico y que son parásitos y predadores de los nematodos fitoparásitos. Sustancias derivadas del metabolismo de otros organismos pueden tener efecto dafino sobre los nematodos fitoparásitos.

2. Compuestos derivados de la descomposición y fermentación del abono pueden tener efecto nematocida.
3. La temperatura que se produce por la fermentación del abono tiene efecto nematocida en microespacios donde la temperatura es alta.

e) Rotación de cultivos: Una población de Meloidogyne en un campo que no contenga plantas hospederas perderá su infectividad y tarde o temprano morirá por falta de alimento. Es una práctica recomendable que en terrenos infestados por Meloidogyne, se roten cultivos susceptibles con cultivos inmunes o resistentes. Usualmente, el cultivo susceptible es más rentable que los cultivos usados en la rotación. Por ejemplo, tomate es un cultivo rentable susceptible a todas las especies comunes de Meloidogyne. Después que el tomate es cosechado las poblaciones del nematodo del nódulo en el suelo es alta. Un segundo cultivo de tomate sería severamente dañado. Si la especie de nematodos presente no es M. hapla o "Raza 1" de M. arenaria, un cultivo de tomate puede ser seguido de maní. En esta planta especies no se reproducirán. Más bien muchas de las larvas en el suelo, morirán o perderán su infectividad por falta de alimento y el ataque de enemigos naturales. Si la población se reduce suficientemente, se pueden cultivar tomates nuevamente sin daño significativo.

Un factor importante es el control de malezas. Especies de Meloidogyne pueden reproducirse en muchas malezas y estas pueden evitar el éxito de un programa de rotación.

Un programa de rotación para Meloidogyne debe ser planificado para que la población del nematodo esté en su nivel más bajo cuando el cultivo principal o más rentable o más susceptible es plantado. Este cultivo desarrollará bien, porque no será fuertemente atacado al principio de su periodo vegetativo, pero al final de esta la población del nematodo se habrá incrementado a través de varias generaciones. La población debe ser reducida nuevamente mediante el cultivo de una planta inmune o resistente y el programa de rotación se continuará de la misma manera.

Se necesitan muchos trabajos en rotación de cultivos. Existen muchas variantes e interrogantes que pueden ser contestadas solamente en pruebas de campo con cultivos que son comerciales en los mercados locales. En estas pruebas deben estimarse poblaciones de Meloidogyne, rendimiento y el aspecto económico.

En la gran mayoría de programas de rotación para especies de Meloidogyne es posible desarrollar el cultivo más rentable en años alternantes o cada tercer año. Las rotaciones largas no tienen ventajas sobre las rotaciones cortas.

En experimentos en Florida, el cultivo de indigo peludo (Indigofera hirsuta) redujo poblaciones de M. incognita, M. javanica y Belonalaimus longicaudatus.

Frijol de castaña rindieron 8,923 kg/ha cuando se cultivó después de indigo peludo, comparado con 3,387 kg/ha cuando se cultivó después de sorgo. En otros experimentos el rendimiento de curcubitáceas promedió 27,187 kg/ha después de indigo peludo, comparado con 1,585 kg/ha cuando se cultivó después de sorgo. Sorgo es una planta hospedera de Meloidogyne; indigo peludo no es hospedero.

Un diseño útil para estudiar el efecto de la rotación de cultivos en las poblaciones del nematodo y en el rendimiento de las plantas es la prueba cruzada de Oostemrinck.

f) Plantas antagonicas y/o trampa: Larvas de Meloidogyne entran en las raíces de ciertas plantas y mueren en pocos días. Esto sugiere que el uso de estas plantas antagonicas en un programa de rotación de cultivos sería más efectivo que plantas que no matan las larvas.

Entre las plantas se mencionan a Tagetes spp. (Marigold), Chrysanthemum spp., Ricinus communis (Frijol de Castor), Asparagus officinalis.

Estas plantas antagonicas fueron comparadas con barbecho en pruebas de invernadero para controlar M. incognita. El índice de nodulación (Escala de 0 a 5) de plantas del bioensayo después de 90 días fue: Marigold 1.0, frijol de castor 1.9, crisantemo 0.5 y barbecho 0.4. Todas estas plantas contienen toxinas que pueden matar nematodos, pero no hay evidencia de que maten a los nematodos en el suelo. Poblaciones de Meloidogyne en plantas de tomate desarrolladas con las plantas antagonicas no difirieron con poblaciones en tomate desarrollado solo.

Belcher y Hussey (1977) señalaron que el efecto de Tagetes en poblaciones de Meloidogyne es altamente variable, dependiendo de la combinación de especies de Tagetes y especies del nematodo y posiblemente cultivar de tagetes y raza de Meloidogyne. Sus experimentos indicaron que la reducción de poblaciones de M. incognita por Tagetes patula se debió principalmente a un efecto antagonístico o trampa. El segundo estadio larval penetró las raíces, pero no hubo formación de células gigantes y se produjo una reacción necrótica hipersensitiva. En 12 semanas las poblaciones en invernadero se redujeron un 97% por Marigold y solo 70% por mani, que tampoco es una planta hospedera.

Entre los cultivos trampa se tiene el empleo de Crotalaria spectabilis que permite el ingreso del nematodo pero no cumple su ciclo biológico.

Métodos genéticos: Entre estos métodos tenemos el empleo racional de cultivares resistentes y tolerantes. La resistencia de la papa a Meloidogyne incognita fue primeramente investigada en la India donde el cultivar HC 294 de Solanum tuberosum se registró como resistente. También se encontró resistencia en varias especies diplíodes de Solanum, incluyendo S. sparsipilum

PI 210039 y PI 230502.

En Perú se registró un híbrido resistente Inti Sipa (S. tuberosum spp. tuberosum x S. demissum x S. tuberosum spp. andígena) y los cultivares moderadamente resistentes Inca Huasi, Porcon Sipa y Chata Negra. Además, se encontraron varios niveles de resistencia a M. incognita (acrita), en varias especies diploides de Solanum, pero se concluyó que S. demissum y S. sparsipilum parecían ser las especies más promisorias. Posteriormente, la investigación se concentró en S. sparsipilum.

En Venezuela se encontró resistencia a M. hapla, M. javanica, M. incognita y M. thamesi en las especies S. bijugum, S. commersonii y S. toscalense. En Estados Unidos varios clones de S. tuberosum spp. andígena fueron registrados como resistentes a M. incognita, M. javanica, M. arenaria y M. hapla. En cuanto al empleo de cultivares tolerantes no existe mayor información.

Métodos biológicos: Estos métodos se refieren al control biológico de nematodos por el uso de organismos vivos para bajar la densidad de la población del nematodo. Formas de control biológico son, por lo tanto, el uso de microorganismos. En el suelo existen enemigos naturales de los nematodos que actúan directamente como predadores y parásitos o indirectamente mediante secreciones o productos de su metabolismo. La acción de estos organismos es efectiva, ya que los nemátodos no regeneran las partes lesionadas de su cuerpo.

Predadores de nematodos incluyen hongos, nematodos, turbelarias, enquistados, insectos y ácaros.

Parásitos incluyen virus, protozoarios, bacterias y hongos.

a) **Hongos:** Dos tipos de hongos matan los nematodos: los atrapadores y los endoparásitos. Los hongos atrapadores capturan los nematodos mediante redes adhesivas, nódulos adhesivos adheridos a la red de hifas mediante ramas cortas y anillos hifales, algunos de los cuales se hinchan y capturan nematodos que están pasando a través de ellos. Entre los géneros de hongos algunos de los más conocidos son: Arthrobotrys que tiene anillos constrictores y redes adhesivas; Dactylella que tiene nódulos adhesivos y lazos. Los hongos atrapadores de nematodos aparentemente producen una toxina que mata al nematodo. Luego el hongo invade el cuerpo.

Los hongos endoparásitos que infectan especies de Meloidogyne y otros nematodos parásitos de plantas, tienen esporas que se adhieren a la cutícula de los nematodos y germinan formando tubos que penetran en el cuerpo. Un ejemplo conocido es Catenaria anguillulea.

Los hongos atrapadores y endoparásitos son comunes y quizás abundantes en muchos suelos agrícolas. Su influencia en las poblaciones de nematodos fitoparásitos bajo condiciones naturales

es difícil de medir.

Usualmente, la única indicación es un pequeño porcentaje de individuos recientemente muertos o casi muertos, recobrados de las muestras de suelo procesadas por técnicas de flotación y centrifugación. Estos nematodos recobrados son solamente una pequeña proporción de los afectados, ya que los nematodos muertos o dos días antes del procesamiento se han ya desintegrado.

Se han hecho muchos intentos de usar hongos para control biológico de nematodos fitoparásitos. Tales intentos casi nunca han sido exitosos si solo el hongo se agrega al suelo. Si se agregan grandes cantidades de materia orgánica (10 a 150 TM/Ha) los resultados son mejores. Esto es económico en parcelas pequeñas. A nivel de campo otras medidas son menos caras que obtener grandes cantidades de materia orgánica y distribuida sobre el suelo. Un factor importante que es raramente considerado en control biológico es el enorme potencial de reproducción de las especies de Meloidogyne.

Recientemente, experimentos conducidos en el laboratorio, invernadero y campo confirman que el hongo Paecilomyces lilacinus Thom. controla efectivamente especies de Meloidogyne. El hongo penetra los huevos del nematodo desarrollándose en el interior de ellas, causando su muerte. P. lilacinus no es fitopatógena y es fácilmente cultivada en condiciones de laboratorio.

b) Nematodos predadores: Algunos géneros de nematodos que se alimentan de otros nematodos son: Mononchus, Mononchoides, Butterius, Anatonchus, Diplogaster, Tripyla, Seinura, Dorylaimus y Discolaimus.

Algunos engullen a sus presas: Ejemplo: Mononchus. Otros los atrapan y absorben su contenido. Ejemplo: Tripyla. Otros les inyectan sustancias paralizantes digiriéndolas parcialmente antes de inferirlas. Ejemplo: el género Aphelenchoides.

NORMAS DE SANIDAD PARA LA PREVENCION DE PSTV Y OTROS VIRUS A NIVEL DE INVERNADERO Y CAMPO

Nelson Meléndez *

INTRODUCCION

Para la producción de semilla de papa de alta calidad, los tubérculos obviamente deben ser libres de virus, viroides como el conocido PSTV y demás patógenos.

Los virus como PVY y PLRV solos o en combinación con PVA causan serios efectos en el crecimiento de las plantas y algunos autores mencionan pérdidas en más de un 90%.

Pero aún los virus PVM, PVS y PVX, los cuales son generalmente considerados menos severos, pueden causar considerables pérdidas en más del 70%.

Con estos motivos, es necesario reforzar las prácticas de prevención en nuestros invernaderos y también en campo.

Cualquier sistema empleado, aún el más sofisticado, no puede garantizar un 100% de sanidad en las áreas de propagación de material libre; sin embargo, poniendo énfasis en la aplicación de ciertas normas es posible mantener un alto nivel de sanidad.

VIAS DE DISEMINACION

El viroide PSTV se disemina por contacto como otros virus; vemos entonces como se contaminan las plantas rápidamente a través de:

- Manipuleo de semilla (tubérculos)
- Ingreso de personas a los invernaderos por desconocimiento de las normas, por exceso de confianza o abuso de cargo.
- Por no lavarse las manos con jabón ni usar los desinfectantes conocidos.
- Por el uso de mandiles sucios o que procedan de otros invernaderos.
- Por no desinfectar los útiles de trabajo al pasar de un tubérculo a otro, de una maceta a otra, de una planta a otra y después de cada corte de alguna parte de la planta o tubérculo.

* Técnico Centro Internacional de la Papa (CIP), Perú.

- Por no hacer los chequeos de PSTV y de los otros virus en cualquiera de las etapas, brotes, hojas o semilla botánica.
- Por rozar las plantas con las mangueras en las operaciones de riego.
- Por el no aislamiento de plantas sospechosas.
- Por no disponer de espacio para el funcionamiento de la asepsia mediante la instalación de un lavadero interno.
- Por colocar muchas macetas en las mesas que predispone al rozamiento.

COMO EVITAR LA CONTAMINACION

Contestando al párrafo anterior poner énfasis en estas recomendaciones:

- No usar tubérculos de procedencia desconocida.
- No permitir el ingreso a los invernaderos de personas extrañas, salvo casos especiales como visitas de especialistas, colaboración de proyectos, trabajos de tesis, pero obligando a respetar las normas que deben estar escritas y visibles.
- Al ingresar a un invernadero, primero debemos lavarnos las manos con jabón corriente, luego enjuagarse con estos tres productos químicos diluidos: Hipoclorito de Calcio, Dimanin y solución jabonosa. Secarse ligeramente con papel toalla y colocarse un mandil limpio.
- Es necesario hacer los chequeos de virus. En el caso de PSTV iniciar con los brotes, hojas y semilla botánica. Las plantas que salgan positivas serán eliminadas de inmediato.
- Evitar tocar las plantas con las mangueras.
- Desinfectando las manos y útiles de trabajo cada vez que sea necesario.
- Las mangueras después de los riegos deben quedar suspendidas y sin agua.
- Instalando plantas para polillas y otros insectos en diferentes partes del invernadero.
- Haciendo aplicaciones preventivas contra insectos, hongos y bacterias de acuerdo a la variación del clima.
- Los clones programados para cruces deben ser ubicados a un nivel más bajo que los destinados para producir tubérculos

(mesas). Debe existir espacio para sacar e introducir las macetas sin rozar las plantas manteniéndolas en jaulas cilíndricas de alambre (malla), de tal manera que las inflorescencias sobrepasen la jaula para facilitar los cruces. Las jaulas deben tener una abertura para facilitar los riegos.

- Tratándose de materiales muy valiosos y hay necesidad de obtener tubérculos, las plantas pueden aislarse en jaulas grandes del tamaño de las mesas donde pueden mantenerse 44 macetas de 8" con facilidades para su manejo (11 x 4).

Todas las prácticas culturales involucran la acción de tocar, colocar, cortar diferentes partes de la planta; por estos motivos, es necesario que el personal desinfecte sus manos y los útiles de trabajo al pasar de un tubérculo a otro, de una planta a otra, después de manipular bolsas con tubérculos, bandejas, semilla botánica, bayas, placas petris, estacas, mallas, etc.

DESINFECTANTES Y SU PREPARACION

Cada clase de enfermedad se controla mejor con ciertos productos químicos o una combinación de ellos.

Lo que vamos a recomendar desde este momento es para el uso de las manos como para el equipo de trabajo. Los departamentos de Virología e Investigación han determinado que deben existir estos tres desinfectantes en todos los invernaderos en cualquier tiempo.

HIPOCLORITO DE CALCIO 66.4%

Para prevenir PSTV: tomar las precauciones durante su preparación (máscaras y guantes).

Preparación: Al 5%.

Diluir 33.2 grmos en 664 mililitros de agua.

DIMANIN

Contra bacterias, hongos y algas.

Preparación: 2 cc en un litro de agua.

SOLUCION JABONOSA

Contiene un PH básico.

Previene los virus de contacto.

Preparación: 10 grmos (rallado) para un litro de agua.

Estos tres desinfectantes deben ser preparados cada 15 días, disponer de 3 a 4 juegos y ubicarlos en las áreas de trabajo interno.

MUESTRA PARA PSTV

Brotos x 20 días a 20-25 de temperatura.

Hojas: usar las partes apicales.

Semilla (TPS): Remojar primero en agua destilada.

Para mayor información leer las indicaciones del Departamento de Virología titulado: DETECCION DE PSTV POR HIBRIDACION DE ACIDOS NUCLEICOS (NASH).

CAMPO

- **Difícil la sintomatología en follaje, solo hay probabilidad cuando se cosecha tubérculos fusiformes, caso de PSTV.**
- **Debemos conocer nuestras variedades.**
- **No tocar las plantas.**
- **Aporques tempranos.**
- **No rozar herramientas con las plantas.**
- **No pulverizar las mochilas cuando las plantas están grandes.**
- **No dejar entrar personas extrañas ni animales a los campos.**
- **En almacén, desinfectar las manos y herramientas cada vez que sea necesario, sobre todo al cambio de cada variedad.**

Preparar los desinfectantes con los asistentes al curso.

CONCLUSIONES

Existe la posibilidad de que este viroide PSTV se encuentre en algunas variedades que estamos trabajando y como su incremento es por contacto como los otros virus, es una responsabilidad defender la sanidad de las plantas.

Si todos los que trabajamos en papa nos comprometemos a aplicar las prácticas de sanidad que vamos a explicar, prácticas donde no hay secretos y no hay cosas imposibles o complicadas por hacer; si ponemos constancia y voluntad para establecer estas normas como "buen hábito", podremos obtener garantía para cualquier técnica de diagnóstico de las plantas que tengamos a nuestra responsabilidad.

DESARROLLO DE SANIDAD VEGETAL EN BOLIVIA *

La Unidad de Sanidad Vegetal en Bolivia, fue creada el 13 de enero de 1943 con la finalidad de proteger la agricultura nacional, tanto de plagas como de enfermedades exóticas, salvaguardando de esta manera la introducción de nuevos problemas fitosanitarios a nuestro territorio.

En la época de la creación de esta Unidad, nuestro país no confrontaba el mismo problema que hoy tenemos, donde tropezamos con una infinidad de plagas y enfermedades; en aquel entonces la producción del país abastecía todas las necesidades de la población en alimentos y frutas.

Desde su creación hasta el año 1979, el Departamento de Sanidad Vegetal contaba con muy pocos técnicos, por lo tanto el control fitosanitario a nivel de frontera estaba muy descuidado, incidiendo de esta manera la penetración de plagas y enfermedades sin ningún control de los productos importados en perjuicio de la agricultura nacional, obligándolos de esta manera a los agricultores, a afectar varios tratamientos fitosanitarios en sus cultivos para asegurar de alguna manera sus cosechas, aumentando de esta forma el valor de los productos, que en muchos de los casos no justifica realizar las fumigaciones, por los bajos precios a que serán sometidos los productos, a consecuencia de la libre importación vigente en nuestro país.

A partir de 1979, Sanidad Vegetal con la suscripción de un convenio con el Gobierno Boliviano - USAID con el Programa de PL-480, se incrementó el personal técnico y administrativo incluso mejorando salarios; de esta manera, se reforzó los puntos de control a nivel de fronteras, a fin de mejorar el servicio, en cuanto a control fitosanitario se refiere en materia de importación.

Antes de que concluya este convenio que debía ser de 5 años, nuevamente retornó Sanidad Vegetal al seno del Ministerio de Agricultura con todo el personal. Al poco tiempo se dictaron los decretos referentes a la libre importación. Si bien estos decretos benefician a los consumidores o a la población en general en sus diferentes rubros, pero perjudica a los productores nacionales porque estos no pueden competir con los bajos costos que ofrecen los productos importados.

En esta ocasión damos a conocer que en materia de agroquímicos sucede lo mismo como en cualquier rubro; existen también importadores que están bien establecidos cumpliendo todas las exigencias del D.S. 10283 de la ley fitosanitaria, pero lamentablemente aprovechándose de la libre importación, muchas

* Documento presentado por el Departamento de Sanidad Vegetal-MACA, Cochabamba al Curso sobre Producción de Semilla de Papa, realizado del 13 al 24 de febrero de 1989.

personas particulares sin cumplir ni la mínima de las exigencias o requisitos que existen para la importación de pesticidas, introducen al país agroquímicos en forma ilegal, causando perjuicios a los importadores legalmente establecidos, al agricultor, y a Sanidad Vegetal con una cadena de conflictos como institución fiscalizadora de estos insumos.

Los técnicos encargados de normar el uso, manejo y comercialización de los agroquímicos, tienen que enfrentarse a una serie de dificultades con los comercializadores, en muchos casos ilegales, que gracias al amparo de los decretos de la libre importación desean comercializar libremente estos insumos tóxicos, sin ningún control ni protección personal.

Una de las causas para la proliferación de vendedores, es el desconocimiento total de las disposiciones legales que existen para el expendio de los agroquímicos y la falta de educación que desgraciadamente adolecen una gran parte de nuestros habitantes. Mucho de estos comercializadores ilegales presentan razones por las cuales se dedican a comercializar estos productos altamente tóxicos, indicando que el país en estos últimos años está sometido a una crisis económica, lo cual les obliga dedicarse a cualquier actividad, y la Unidad, como ente fiscalizadora, no piensa lo mismo, más al contrario da a conocer que está terminantemente prohibido la comercialización de los pesticidas a personas que no son autorizadas por ser estos productos muy tóxicos para las personas y animales, ya que un mal manejo puede producir inclusive la muerte de estos.

A continuación se hace conocer la estructura o la conformación de Sanidad Vegetal a nivel Departamental:

ESTRUCTURA ORGANICA DE SANIDAD VEGETAL

- a).- Sección pesticidas y fertilizantes
- b).- Sección cuarentena vegetal
- c).- Sección campañas fitosanitarias y diagnóstico
- d).- Sección pruebas de eficiencias.

a).- Sección plaguicidas y fertilizantes

Tiene la responsabilidad de la fiscalización y análisis de los pesticidas y fertilizantes, que se importan o formulan en el país para garantizar el uso seguro y eficiente de la agricultura, exigiendo el cumplimiento de las disposiciones legales que regulen o normen la comercialización y uso de plaguicidas-fertilizantes; por otra parte, esta sección tiene las funciones de capacitar a los agricultores y distribuidores de plaguicidas sobre el uso y manejo adecuado de los mismos.

b).- Sección de cuarentena vegetal

Tiene a su cargo la fiscalización de los productos vegetales que se importan y exportan, con el objeto de evitar la llegada de nuevos agentes patógenos de plagas peligrosas para la agricultura del país, como también evitar que los productos nacionales se desprestigien en el exterior por su mala calidad y estado fitosanitario insatisfactorio.

Exigir el cumplimiento de las disposiciones legales que regulen el comercio nacional e internacional.

c).- Sección campañas fitosanitarias y diagnóstico

Tiene a su cargo las siguientes funciones:

- 1.- Realizar inspección en forma sistemática del estado fitosanitario de los huertos, viñedos, parques, jardines y cultivos en general.
- 2.- Efectuar inspección del estado fitosanitario de los productos vegetales en los mercados, para averiguar el lugar de origen o procedencia de los productos que presentan enfermedades, con el objeto de realizar visitas a aquellas zonas.
- 3.- Elaborar la lista y ubicación de las propiedades que presentan problemas fitosanitarios.
- 4.- Organizar campañas fitosanitarias:
 - a).- Divulgación y educación.
 - b).- Recomendar los tratamientos invernales, primaverales, de verano y otoño.
- 5.- Realizar diagnósticos de muestras de productos vegetales llegados al laboratorio y dar las recomendaciones para su control.
- 6.- Declarar zonas infestadas en cuarentena por plagas ó enfermedades, si estas constituyen un peligro para la diseminación a otras áreas libres de tales plagas y enfermedades.

d).- Sección de pruebas de eficiencia

Tiene a su cargo la supervisión de las pruebas de eficiencia de campo de los productos químicos (plaguicidas), con la finalidad de incorporarlos en el registro para su posterior comercialización en forma legal en el país.

IMPORTANCIA ECONOMICA DE LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES EN BOLIVIA

En Bolivia, de acuerdo a los informes de FAO y la Dirección Nacional de Sanidad Vegetal, las pérdidas ocasionadas por plagas (insectos, enfermedades, malezas, etc.) ascienden a 228.000.000 de \$US anualmente, a lo cual se debe agregar un 10 % por pérdidas de almacenamiento, cifra que es muy considerable frente a la crisis económica en la cual vive el país.

Entre las enfermedades exóticas introducidas en los últimos años al país se tiene:

Roya del cafeto	<u>Hemilea vastatrix</u>
Marchitez bacteriana	<u>Pseudomonas solanasearum</u>
Pierna negra	<u>Erwinia carotovora</u>
Pulgón de la vid	<u>Filoxera-vitis vinifera</u>
Broca del cafeto	<u>Hypothenemus hampei</u>
Mosca de la fruta	<u>Ceratitis capitata-Anastrepha fraterculus.</u>

MANEJO DE AGROQUIMICOS

PROBLEMAS EN EL MANEJO DE AGROQUIMICOS

ANTECEDENTES

- Por alta incidencia de plagas y enfermedades se usan para su control productos químicos.
- El número de aplicación es elevado por el alto % de ataque de plagas y enfermedades.

A NIVEL DE DISTRIBUIDORES

Por la alta demanda de agroquímicos en los cultivos, tales como papa, hortalizas, frutales, así como también la coca, han proliferado las casas expendedoras de los plaguicidas y, así mismo el comercio ilegal, provocando una competencia en la venta de estos insumos, donde existen diferencias elevadas del mismo producto de una agropecuaria a otra, haciendo sospechar de que dichos productos sean adulterados y corriendo en la mayoría de los casos, riesgos de intoxicación por el manipuleo que se realiza sin ninguna protección adecuada.

A NIVEL DE AGRICULTORES

El manejo de los plaguicidas a nivel de agricultores es deficiente por el bajo índice de educación de la mayoría de la población rural. Por esta razón los peligros de intoxicación son

mayores.

En la observaciones se han detectado los siguientes casos:

- 1.- Mezclan los plaguicidas con la mano.
- 2.- Usan recipientes (valdes, jarras, cucharas, etc.) de uso doméstico.
- 3.- Para adquirir en algunos casos prueban el producto.
- 4.- Aplican descalzos, con pantalones remangados.
- 5.- No usan ningún equipo de protección.
- 6.- Comen o acullican coca en el momento de la aplicación.

CAPACITACION SOBRE EL USO Y MANEJO DE PLAGUICIDAS

Como consecuencia del desconocimiento del uso y manejo de los agroquímicos, tan propio de nuestros campesinos, Sanidad Vegetal ha visto conveniente, en coordinación con otras instituciones, impartir cursos, seminarios, charlas y otras formas de capacitación, donde da a conocer los riesgos por las diferentes vías de contaminación al momento del manejo de los plaguicidas.

IDENTIFICACION DEL PRODUCTO

Para la identificación de los productos químicos o insumos agrícolas, Sanidad Vegetal utiliza el sistema internacional siguiendo las normas establecidas, clasificando a estos de la siguiente manera:

- Insecticidas
- Fungicidas
- Herbicidas
- Nematicidas
- Redenticidas, etc.

Estos a su vez son clasificados de acuerdo a su toxicidad, llevando pegadas etiquetas de diferentes colores que representan diferentes grados de toxicidad, así:

Etiqueta con franja roja	Extremadamente tóxico
Etiqueta con franja amarilla	Altamente tóxico
Etiqueta con franja azul	Moderadamente tóxico
Etiqueta con franja verde	Ligeramente tóxico

Todos los pesticidas con sus diferentes grados de toxicidad, son un constante peligro, cuando no se los maneja adecuadamente .

Otra forma de identificar estos productos a simple vista consiste

en lo siguiente:

- 1.- Mediante etiquetas
- 2.- Mediante el color
- 3.- Mediante densidad y viscosidad
- 4.- Mediante estructura o constextura
- 5.- Mediante las características del olor

Finalmente, para determinar con severidad y certeza, se acude al laboratorio para verificar el % del ingrediente activo.

FRECUENCIA DEL TRATAMIENTO

La frecuencia de los tratamientos, estaría en función al ataque de plagas y enfermedades, asimismo de acuerdo a las características del producto, ya que se conoce pesticidas de contacto y sistémicos con diferentes alcances de tiempo en la protección de los cultivos.

La intensidad de los tratamientos varía también de acuerdo a la humedad relativa, temperatura, presión atmosférica y otros factores climáticos que de una u otra manera influyen para la frecuencia de los tratamientos.

COSTOS: Los costos en el uso de plaguicidas están de acuerdo al número de aplicaciones, a la intensidad del ataque de plagas y enfermedades, como también de acuerdo con el plaguicida que se trabaje, sean estos insecticidas, fungicidas, nematocidas u otros desinfectantes del suelo; pero de una manera general se indica, que con 3 a 4 aplicaciones con insecticidas, fungicidas, a más de adherentes, en algunos casos, el costo promedio por hectárea alcanzaría a la siguiente cifra:

1.- Tratamiento:

Insecticida	1 litro	M. Parathion	17
Fungicida	2 kilos	Antrocol	30
Adherentes	1/4	Citrowet	5
Abono foliar	3 litros	Greenzit	45
			<u>97</u>

2.- Tratamiento:

Insecticida	1 lt	(M.Parathion)	17
Fungicida	1 kg	(Ridomil MZ)	60
Adherente	1/4 lt	(Citowet)	5
Abono foliar	3 lt	(Greenzit)	45
			<u>127</u>

3.- Tratamiento:

Insecticida	1 lt	(Perfekthion)	17
Fungicida	2 kg	(Manzate)	30
Adherente	1/4 kg	(Citowet)	<u>5</u>
			52

4.- Tratamiento: Desinfección de semilla

Desinfectante	1/2 lt	(Busan 30)	23
---------------	--------	------------	----

RESUMEN

1er. tratamiento	97 Bs.
2do. tratamiento	127 Bs.
3er. tratamiento	52 Bs.
4to. tratamiento	<u>23 Bs.</u>
TOTAL	<u>299 Bs.</u>
	=====

En el cálculo de estos costos no se menciona la mano de obra en la aplicación de los plaguicidas.

LISTA DE PARTICIPANTES

<u>Pais/nombre</u>	<u>Institución/dirección</u>
BOLIVIA	
Victor Alvarez	IBTA. E.E. Toralapa, Cochabamba, Bolivia.
Daniel Blanc	COTESU, Cochabamba, Bolivia.
Jorge Bustamante	IBTA. E.E. Toralapa, Cochabamba, Bolivia.
Gerardo Caero	SIMPA, Bolivia.
Erik Larsen	IBTA. E.E. Toralapa, Cochabamba, Bolivia.
Cirilo Noguera	CEE-CORDEPO, Potosi, Bolivia.
Ricardo Saleus	UPS-SEPA, Cochabamba, Bolivia.
René Torrico	IBTA. E.E. Toralapa, Cochabamba, Bolivia.
Augusto Urquieta	UPS-SEPA, Cochabamba, Bolivia.
Héctor Ustariz	IBTA. Jefe Programa Semillas, Bolivia.
COLOMBIA	
Alfora González	ICA. E.E. Tibaitatá, Bogotá, Colombia.
Pedro León Gómez	ICA. E.E. Tibaitatá, Bogotá, Colombia.
Luis Nieto	ICA. E.E. Tibaitatá, Bogotá, Colombia.
ECUADOR	
Carlos Monar	INIAP. E.E. Santa Catalina, PIP-Bolivar, Ecuador.
Nicolás Pichisaca	INIAP. E.E. Chuquipata, PIP-Cañar, Ecuador.

Pais/nombres

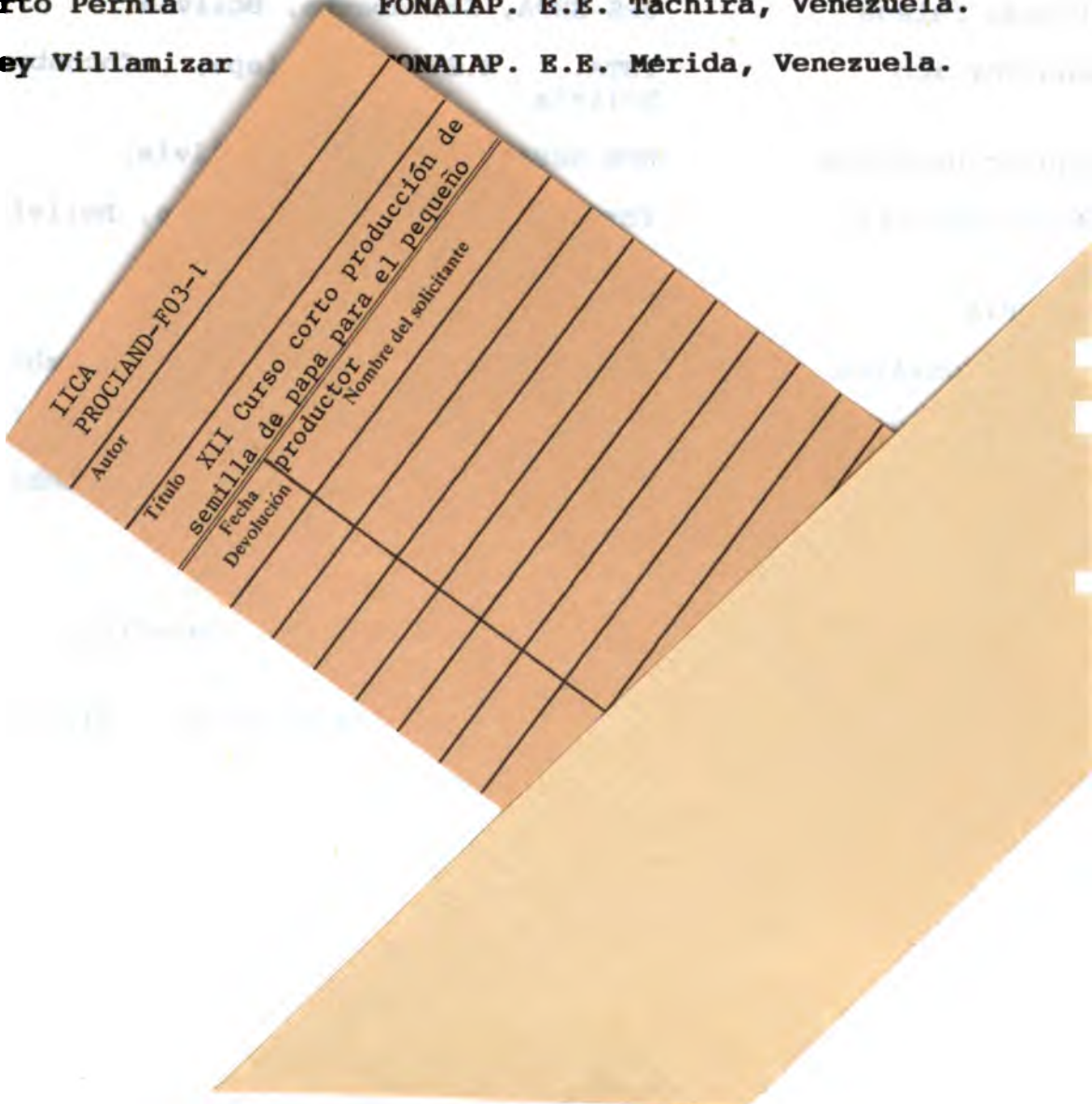
Institución/dirección

PERU

Alfredo Carrasco INIAA. E.E. La Molina, Perú.
Ricardo Flores INIAA. E.E.A. San Camilo, Arequipa, Perú.
Javier Franco CIP, Lima, Perú.
Antenor Hidalgo INIAA. E.E.A. San Camilo, Arequipa, Perú.
Nelson Meléndez CIP, Lima, Perú.

VENEZUELA

Juan Cordero FONAIAP. E.E. Táchira, Venezuela.
Alberto Pernia FONAIAP. E.E. Táchira, Venezuela.
Ersley Villamizar FONAIAP. E.E. Mérida, Venezuela.



INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA