

Estación Experimental del Norte

PRODUCCION DE PAPA EN SUELOS ARENOSOS

2da. Jornada de Producción Papera del Norte

Noviembre de 1974



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA
CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS "ALBERTO BOERGER"
ESTACION EXPERIMENTAL DEL NORTE
TACUAREMBO URUGUAY

- I. INTRODUCCION
- II. ENFERMEDADES, PLAGAS Y SU CONTROL
- III. MULTIPLICACION DE PAPA CON DESTINO A SEMILLA
- IV. SIEMBRA
- V. RESPUESTA DE LA PAPA A LA FERTILIZACION EN SUELOS ARENOSOS
- VI. ANALISIS ECONOMICO DE LA FERTILIZACION
- VII. FERTILIZANTES: ALGUNOS CONCEPTOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA APLICACION
- VIII. PREPARACION DE LAS RECOMENDACIONES

I. INTRODUCCION

Sergio Labella +

El objetivo de esta Segunda Jornada es el de comunicar a productores, técnicos y personas interesadas los conocimientos actualmente disponibles sobre producción de papa en suelos arenosos desarrollados sobre Areniscas de Tacuarembó. En enero de 1974 se realizó por primera vez una Jornada de Producción Papera en el Norte del país. Los trabajos de investigación realizados por el Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger (CIAAB) desde entonces han permitido hacer importantes progresos.

El CIAAB realiza trabajos de investigación agronómica aplicada a nivel de todo el país a través de cinco estaciones experimentales (La Estanzuela en Colonia, Las Brujas en Canelones, La Estación Experimental del Este en Treinta y Tres, La Estación de Citricultura en Salto y la Estación Experimental del Norte en Tacuarembó).

El Programa Nacional de Investigaciones en Papa se encuentra localizada en la Estación Experimental Las Brujas (EELB). Allí trabaja un equipo de especialistas que incluye fitopatólogos, entomólogos y expertos en Fertilidad de suelos y se cuenta con laboratorios, invernáculos y modernos equipos. El objetivo fundamental de sus esfuerzos es el de solucionar los problemas de producción de papa a nivel nacional.

La Estación Experimental del Norte (EEN) realiza un programa regional de investigaciones en Papa (que integra el programa nacional) a efectos de resolver los problemas específicos que presenta la producción del tubérculo sobre suelos arenosos desarrollados sobre areniscas de Tacuarembó. Este

+ Director de la Estación Experimental del Norte.

programa, a cargo de un técnico radicado en Tacuarembó desde el año 1970, cuenta con la colaboración de los especialistas en Fitopatología y Entomología del CIAAB radicados en la EELB.

A continuación se expone esquemáticamente un resumen de los trabajos de investigación realizados hasta la fecha en la zona.

A. Investigaciones sobre Enfermedades y Plagas.

1. Evaluación de las enfermedades y plagas que afectan el cultivo en la zona. Este trabajo iniciado en 1974 por EELB forma parte de uno más amplio que cubre las distintas zonas paperas del país y que se continuará durante los próximos años.

2. Estudio de las Poblaciones de Pulgones Alados. Este trabajo se inició esta primavera y se considera de gran importancia ya que los pulgones son los principales transmisores de los virus de la papa.

3. Estudio de la relación entre condiciones ambientales y ataque de *Phytophthora infestans* (Tisón tardío). La realización de este trabajo ha permitido establecer un sistema de alarma contra esta enfermedad.

B. Investigación en Fertilidad.

- Período 1970 - 1972. En este período se estudió la respuesta del cultivo a la aplicación de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). Los resultados obtenidos fueron presentados en la Primera Jornada.

- Año 1973. En base a los resultados anteriores se vió la necesidad de cambiar el tipo de experimentos a efectos de cubrir un rango mucho mayor en dosis de fósforo, ya que en los experimentos anteriores la respuesta fue siempre lineal hasta las máximas dosis probadas (120 Kg. de P_2O_5 /Ha.).

C. Evaluación de Variedades.

En el país se siembran tradicionalmente dos variedades: Pontiac y Kennebec cultivándose algo de White Rose en los cultivos de primor. La EELB viene realizando la evaluación de nuevas variedades desde hace ya algunos años y a partir de 1973 la EEN inició la evaluación de estas nuevas variedades bajo las condiciones de suelos arenosos.

El objetivo final de los programas de investigación aplicada es el de obtener conocimientos o recomendaciones probadas bajo las condiciones en que se van a usar a efectos de prestar asistencia técnica a los productores. A estos efectos se ha mantenido un estrecho contacto y se ha proporcionado asistencia técnica al Departamento de Fomento y Tecnificación Agropecuaria de la Intendencia de Tacuarembó, organismo que asesora directamente a productores rurales. En colaboración con dicho organismo se han realizado además, las siguientes actividades:

1. Primera Jornada de Producción Papera del Norte (enero de 1974).
2. Recorrida por cultivos de la zona con productores paperos a efectos de mostrar en el campo la incidencia y sintomatología de las distintas enfermedades y especialmente de aquellas provocadas por virus (abril de 1974).

La EEN publicó además ya en 1972 un boletín de divulgación sobre producción de papa en suelos arenosos y en la primavera de 1973 inició un sistema de alarmas contra el Tizón tardío comunicando a los productores a través de las radios cada vez que se dan condiciones climáticas para el desarrollo de la enfermedad.

A través de todas estas actividades hemos tenido la enorme satisfacción

de encontrar una gran receptividad por parte de los productores paperos y hemos visto productores que han mejorado en mucho las técnicas de producción, haciendo control de enfermedades y plagas y erradicación de plantas virósicas, etc. Hemos visto también a dichos productores obtener muy buenos rendimientos.

Esto no hace más que reafirmarnos el importante aporte que la investigación agronómica bien orientada puede hacer a la solución de los problemas de producción agropecuaria en la medida que sus resultados son puestos a disposición de los productores y son usados por éstos.

II. ENFERMEDADES, PLAGAS Y SU CONTROL

Julio Méndez +

~~Carlos Méndez~~ ++

El cultivo de papa es atacado por una serie de enfermedades e insectos. Estos indudablemente afectan los rendimientos; tal es así que las enfermedades producidas por virus pueden disminuir los rendimientos en más de un 60 %, y el "tizón tardío" (enfermedad producida por hongos), puede también, en ataques graves, producir pérdidas del 60 % o más de la cosecha.

No obstante, existen técnicas que permiten lograr seguridad en los rendimientos. Estas incluyen aplicaciones de productos químicos con carácter preventivo o curativo de estas enfermedades e insectos, y técnicas culturales tales como la rotación y la aislación de los cultivos.

A. ENFERMEDADES MAS IMPORTANTES

Las podemos agrupar por el organismo que las provoca: hongos, bacterias y virus. Podemos agruparlas también por las partes de la planta que afectan: parte aérea, tubérculos y raíces.

+ Técnico del Servicio de Semillas de la E.E.N.

++ ~~Investador en el cultivo de la papa.~~

1. Enfermedades que atacan los tubérculos y raíces

Dentro de éstas tenemos comúnmente en nuestra zona:

1. Sarna común: Es provocada por una bacteria: (*Streptomyces scabies*). Ataca únicamente a los tubérculos, provocando cancros y pústulas circulares de bordes irregulares y de consistencia corchosa. Es una enfermedad que se transmite por la "semilla" y el suelo. Por lo tanto, su control debe realizarse mediante desinfección de semilla (curado) y en las chacras infectadas aplicar rotaciones de 3 a 5 años con leguminosas.

2. Pata Negra: Es provocada por una bacteria (*Erwinia atroseptica*). Se manifiesta en la época de floración mediante marchitamiento de las plantas. En la base del tallo se observan tejidos necrosados (ennegrecidos) y de ahí deriva el nombre de esta enfermedad. En la inserción del estolón con el tubérculo se puede observar un necrosado o principio de pudrición.

- Esta enfermedad se transmite por la semilla y elementos de corte de ésta, como también por implementos de labranza. Por eso su control debe realizarse con uso de buena semilla, su desinfección y desinfección de los elementos de trabajo (cortadores de semilla, arados, etc.).

3. Rhizoctonia: Es provocada por un hongo (*Rhizoctonia*

solani). Ataca las raíces en su parte externa (corteza), provocando lesiones marrones oscuras y la planta se marchita. Puede producir "Papas aéreas". Esta enfermedad se puede dar en suelos arenosos de Tacuarembó y Rivera, ya que habita normalmente en suelos ácidos.

- Se transmite por la semilla y el suelo. Por lo cual su control debe realizarse por intermedio de desinfección de la semilla y en suelos infectados aplicar rotaciones con avena, maíz, etc.

4. Fusariosis: Es provocada por un hongo (*Fusarium wilt*) Se manifiesta normalmente en la época de floración del cultivo, provocando marchitamiento de las plantas. La base del tallo, base de los tubérculos, raíces y estolones, pueden necrosarse (ennegrecimiento por muerte de los tejidos).

- Esta enfermedad se transmite por el suelo y la semilla. Su control se realiza principalmente por la elección de chacras no infectadas.

5. Verticillium: Es provocada por un hongo (*Verticillium albo-atrum*). Se manifiesta normalmente en la época de floración, por marchitamiento de las hojas y yemas superiores. A veces solamente uno de los tallos es afectado. Los tallos, estolones y tubérculos presentan su parte central decorada. Esta enfermedad puede reducir la producción entre un 20 y un 25 %.

- Se transmite por el suelo y semilla infectados. Por

lo tanto, su control debe realizarse mediante la elección de chacras, sin contaminación y desinfección de tubérculos.

b. Enfermedades que atanan la parte aérea.

Dentro de estas enfermedades se pueden mencionar:

6. Tizón temprano: Es provocado por un hongo (*Alternaria solani*). Se manifiesta normalmente cuando el cultivo es joven, comenzando por las hojas más viejas (inferiores), observándose manchas necróticas (parduzcas), más o menos circulares y concéntricas.

- El agente principal de propagación es el viento. Su control debe realizarse con curas preventivas con fungicidas en los primeros estados del cultivo.

7. Tizón tardío: Es provocado por un hongo (*Phytophthora infestans*). En nuestra zona se ha observado su ataque a partir de floración. En las hojas se manifiesta como manchas oscuras, aceitosas, de forma circular, los tallos se vuelven vítreos y quebradizos.

- En cultivos no aporcados o mal aporcados, donde los tubérculos asoman a la superficie, estos pueden ser contaminados, ya que los "gérmenes" (esporas) del hongo se depositan sobre ellos. Los tubérculos afectados presentan una mancha de color castaño, "chocolate", y presentan serios problemas para

su conservación.

- Esta enfermedad es muy grave en nuestra zona, y puede provocar pérdidas de más del 60 % de la cosecha.

- La enfermedad puede transmitirse por tubérculos infectados de un año a otro, y luego ser propagada por el viento, agua e insectos. Su control se realiza fundamentalmente por siembra de tubérculos sanos que provienen de cultivos sanos, y curas preventivas del cultivo con fungicidas.

- A los agricultores de Tacuarembó, se les recomienda escuchar las advertencias efectuadas por la Estación Experimental del Norte, para la cura de sus cultivos contra esta enfermedad.

c. Virosis.

Otro grupo de enfermedades muy importantes que atacan el cultivo es el de las provocadas por virus. El agricultor observa normalmente, que en los cultivos en que usa semilla propia por varios años, los rendimientos disminuyen y aparecen plantas enfermas con mayor frecuencia.

- A esto se le llama comúnmente "degeneramiento" de la semilla. En realidad este "degeneramiento", es provocado por enfermedades provocadas por virus, comúnmente transmisibles por insectos chupadores (pulgones), e instrumentos de trabajo (cortadores de semilla).

- En algunas zonas de Tacuarembó, se realizaron inspecciones de charas sembradas con papa importada. Esta ya poseía

~~un 2 - 3 % de virosis.~~ Se observaron infecciones que iban desde un 50 % a un 90 % en cultivos donde no se realizaron controles de insectos vectores y desde un 18 a un 22 % en cultivos en los cuales se realizaron algunas curas con insecticidas.

- Estas enfermedades pueden disminuir hasta un 60 % o más el rendimiento de tubérculos. Esto nos da una pauta de la importancia del uso de una buena semilla, y del control de ciertos insectos (pulgonos) que pueden propagar la enfermedad

- Entre estas enfermedades, las de mayor importancia económica dentro de la zona son:

8. Enrullamiento de las hojas: (Leaf roll). Es provocada por el virus *Solanum 14*. En las plantas afectadas lo más común es observar el enrullamiento o embarquillado de las hojas hacia arriba, a lo largo de su parte media. Las plantas son de menor tamaño y de color verde más claro que lo normal.

- Los tubérculos se pueden encontrar adheridos al tallo y presentar necrosis en red internamente.

- La conservación de un año a otro de la enfermedad se realiza a través de tubérculos que provienen de plantas infectadas. Su propagación se realiza a través de pulgonos, por lo cual el control de la enfermedad debe realizarse con siembra de semilla de buena calidad sanitaria (bajo porcentaje de virosis), e indirectamente controlando los pulgonos con la aplicación de insecticidas. En los cultivos para semi-

11a debe realizarse raleo de plantas enfermas.

- Esta enfermedad se puede observar en las variedades Kennebec y Pontiac.

9. Mosaicos: Estas virosis pueden manifestarse en diversos grados, dependiendo de él o los virus que están infectando, y del tiempo de infección. Se pueden distinguir:

- El mosaico simple provocado por los virus X y M. Se transmite por el simple contacto entre plantas enfermas y sanas. Es difícil de distinguir las plantas afectadas pero puede observarse un moteado de las hojas con un verde más claro.

- El mosaico severo, provocado por el virus Y, se transmite por medio de pulgones o por un simple cortador de semilla. Es una enfermedad un tanto grave por las pérdidas que puede provocar. En plantas enfermas, las hojas pueden presentarse necrosadas (ennegrecidas) y pendientes del tallo, sin desprenderse de éste (síntoma del primer año de infección); o las plantas pueden ser de tamaño muy reducido y encrespadas, semejando a un repollo (síntomas del segundo año de infección).

- El mosaico rugoso, que puede ser provocado por el virus Y sólo o en combinación con los virus A y X. Puede ser transmisible por pulgones (A e Y). También es una enfermedad bastante grave, las plantas son pequeñas, con hojas encrespadas y con tubérculos pequeños.

- Mosaico leve, es provocado por el virus A en combinación con el virus X. Puede ser transmitido por pulgones (A). Las plantas afectadas son de menor desarrollo, presentando en las hojas un moteado verde-amarillento y enrulamiento hacia abajo.

- Los mosaicos pueden controlarse con uso de buena semilla (con bajo porcentaje de virosis), control de pulgones, y uso de variedades resistentes. En cultivos para semilla debe realizarse raleo de las plantas enfermas, debiendo descartarse el "papín" como semilla para la próxima siembra.

- Estas enfermedades se han observado en nuestra zona sobre la variedad Pontiac. La variedad Kennebec no manifiesta síntomas externos de estas enfermedades ya que es inmune, tolerante o resistente a los virus que la provocan.

10. Tubérculo puntiagudo: (Splindle tuber). El virus que provoca esta enfermedad, es transportado a las plantas sanas por los equipos de trabajo o por algún agente que cause daño a las plantas. Las plantas afectadas son erectas, las hojas se asientan en ángulo agudo al tallo y son de un verde más oscuro a lo normal. Los tubérculos por lo general son alargados (más finos en el centro). A veces son hendidos, con "ojos" numerosos y superficiales.

- Su control debe realizarse a través de la siembra

de semilla certificada, desinfección de los cortadores de semilla. En los cultivos de multiplicación, debe practicarse además la erradicación cuidadosa de plantas afectadas. Esta enfermedad se ha observado en la zona, sobre cultivos de la variedad Kennebec.

B. INSECTOS: PLAGAS MAS IMPORTANTES

- A los insectos que atacan los papales, podemos agruparlos en aquellos que normalmente atacan partes subterráneas: isocas, gusanos de alambre y nematodos; y aquellos que atacan la parte aérea: pulgones, pulguilla y Vaquita de San Antonio.

a. Insectos: plagas que atacan la parte aérea del cultivo.

1. Pulgones: Entre los pulgones que atacan la papa los más importantes pertenecen a los géneros Myzus y Macrosiphum.

- Por los daños que pueden producir, debemos considerarlos entre los insectos plagas más importantes, dentro de las aquí tratadas.

- Se alimentan succionando (chupando) la savia de las plantas, agrupándose en las venas del envés de las hojas. Las hojas afectadas se ondulan, acopan o risan hacia

abajo. Una plaga moderada de pulgones, puede extraer más de una tonelada de savia por hectárea en tres semanas.

- Además del daño directo, estos insectos son capaces de propagar virus que afectan a la papa. Al picar una planta infectada, el pulgón es contaminado con sus virus y al picar nuevamente una planta sana se los inyecta, transmitiendo por este mecanismo la enfermedad. Es a través de este proceso que se produce la propagación del "degeneramiento" de la semilla.

- Los insectos son del tamaño de la cabeza de un alfiler y de color amarillento o verde amarillento. La mayoría no posee alas, pero en algunas generaciones pueden aparecer individuos alados.

- Aquí radica uno de los problemas graves en la producción de semilla, ya que estos insectos alados son los responsables de propagar algunas enfermedades virósicas de cultivos enfermos a cultivos sanos. Estas formas aladas se pueden trasladar hasta 5 km. o más.

- El ciclo de estos insectos puede describirse a partir de los huevecillos de color verde oliva, depositados por pulgones alados durante el otoño sobre plantas invernales. De éstos nacen nuevos pulgones sin alas, los cuáles se reproducen por partenogénesis (reproducción sin apareamiento). Luego de algunos ciclos de reproducción partenogénica, pueden desarrollarse algunas formas aladas

que emigran e invaden los campos de papa. Esto ocurre principalmente en primavera.

- Sin embargo, el mayor número de pulgones alados, recién se produce luego que se han cumplido una a más generaciones sobre cultivos huéspedes de verano. Estos abandonan las plantas en que se han desarrollado, dispersándose en gran número e invadiendo cultivos de papa, otros cultivos y pastos silvestres. Al poner huevos en otoño, estos pulgones alados, vuelven a recomenzar el ciclo.

- De lo anteriormente expuesto se deduce la importancia del combate de estos insectos, y a su vez del momento de su control.

- Un tipo de control puede ser el químico, mediante aplicaciones de insecticidas sistémicos y/o de contacto. La aplicación de estos productos debe realizarse desde la emergencia del cultivo y durante todo su ciclo. Otras medidas preventivas pueden ser la destrucción de malezas donde invernan estos parásitos y la destrucción de "papas guachas".

- En cultivos en que se multiplique papa certificada importada, con bajo porcentaje de virosis, para ser destinada a semilla y a efectos de reducir al máximo la infección con virosis, el control químico debe complementarse con la aislación del cultivo. Estos cultivos deben sembrarse lejos de los cultivos comerciales, ya que las formas aladas que llegan desde los cultivos enfermos pueden transmi-

tir la enfermedad, antes de morir por efectos de los insecticidas.

2. Pulguilla: Estos insectos pueden pertenecer a los géneros *Epitrix* o *Systema* e incluyen varias especies. Tienen la forma de pequeños escarabajos y se alimentan de hojas. Reciben el nombre de "pulguilla" o "pulga", a causa de sus bien desarrolladas patas traseras que les permiten saltar como pulgas.

- Los insectos adultos son generalmente oscuros, ovalados y de 1,6 mm de largo, aproximadamente. Pasan el invierno generalmente enterradas en los campos, o bajo desperdicios vegetales en la superficie del suelo. Luego en la primavera, cuando la temperatura es adecuada, vuelven a su actividad en la superficie.

- Los huevos son depositados en el suelo y son difíciles de ver a simple vista. A los 10 días de la oviposición, nacen larvas que son semejantes a hilillos de unos 8 mm de largo. Estos pueden atacar los tubérculos. Luego estas larvas se transforman en adultos, en un período de 4 a 9 semanas.

- Las pulguillas adultas, producen pequeños orificios circulares en las hojas de las plantas de que se alimentan. Cuando la invasión es numerosa, las hojas adquieren la apariencia de un cedazo.

- Como medidas de control, se pueden tomar las si-

...

güentes: eliminación de hierbas silvestres que crecen en rastrojos y en el cultivo, o mediante la aplicación de insecticidas de contacto.

3. Vaquita de San Antonio: Estos insectos pertenecen al género *Diabrotica*. Los insectos adultos son de color verde con puntos negros en las alas. Se nutren del follaje y sus larvas devoran las raíces de papa, hierbas y otros cultivos.

- Las perforaciones que producen las larvas en los tubérculos son de profundidad variable y semejantes a las que producen los "gusanos de alambre". Los mayores estragos se pueden observar en los lugares bajos o durante las épocas de lluvia.

- Los adultos son muy voraces y en determinadas condiciones pueden producir serios estragos en los cultivos.

- Las hembras depositan los huevos en el suelo, durante la primavera, o mediados del verano. Estos son amarillos, ovalados y muy pequeños. Las larvas aparecen en primavera o verano, son de color blanco amarillento y de 1,2 cm de largo aproximadamente. Luego se transforman en ninfas y finalmente en adultos. Los adultos pueden llegar a unos 6 mm. de largo. Al año se pueden producir de una a tres generaciones.

- Como medidas de control se pueden aplicar aradas

tempranas y destrucción de malezas. En cultivos ya instalados, su limpieza y la aplicación de insecticidas de contacto.

b. Insectos: plagas que atacan partes subterráneas del cultivo

4. Isocas: Son plagas cuyo habitat es el suelo. Son larvas de insectos del género Phyllophaga. Estas larvas poseen el abdomen suave, de color blanco y encorvado; su cabeza es dura y de color castaño; poseen seis patas muy prominentes y pueden llegar a medir 2,5 cm. de largo. Se pueden alimentar^{de} raíces, tallos y tubérculos de papa. Al alimentarse, producen grandes agujeros circulares, superficiales, en los tubérculos.

- Es preciso saber si este insecto se encuentra en los campos en que se va a sembrar papa, ya que el cultivo puede sufrir graves daños.

- En su forma adulta, la mayoría son de tipo escarabajo (cascarudos); son ovalados, de color castaño y de 1,3 a 2 cm. de largo aproximadamente. Las hembras adultas depositan sus huevecillos de color blanco bajo el suelo, preferentemente en céspedes o pastizales. De ahí que en las chacras nuevas, son más abundantes y causan mayores daños. Para completar su ciclo de vida, por lo general requieren de 2 a 4 años, dependiendo de la especie y del medio ambiente.

- Como medidas de control se puede plantear una rotación con leguminosas y algún tipo de gramíneas como maíz o avena, antes de sembrarse papa. Otra medida puede ser la aplicación de insecticidas al suelo. También los pájaros o animales de granja pueden disminuir la frecuencia de isocas, al alimentarse con éstas en campos roturados.

5. Gusanos de Alambre: La larva gusano de alambre, es la forma inmadura de un enorme grupo de insectos de una familia cuyo ejemplar adulto se conoce como "escarabajo oric" o "tic-tac", de color castaño a negro, de 0,6 a 1,8 cm. de largo aproximadamente.

- Las larvas (gusanos de alambre) viven normalmente en el suelo, aunque los escarabajos adultos pueden emprender vuelo y movilizarse de un lado a otro. Sus huevecillos ovalados, de color blanco, son depositados en suelos húmedos preferentemente. Las larvas son de color amarillo pálido o castaño, según la especie a que pertenecen, pueden medir hasta 3 cm. de largo. Son delgadas y de cuerpo anillado, semejando a un alambre, muy planos en su parte inferior. Estas larvas evolucionan a ninfas y finalmente a adultos. Requieren de 1 a 4 años para completar su ciclo.

- La parte más considerable del perjuicio que causan los gusanos a la papa, consiste en que se alimentan de los tubérculos en desarrollo, provocan orificios pequeños o grandes, superficiales o profundos, o grandes cavidades. A su

vez, estos orificios pueden ser vías de entrada de otras enfermedades (Rhizoctonia).

- Su control se puede realizar con aradas tempranas; destrucción de malezas en chacras; así como también mediante la incorporación de insecticida al suelo. Una buena medida es no sembrar papa, donde se encuentren diez o más gusanos de alambre, por metro cuadrado, hasta la profundidad de 15 cm. a menos que se aplique insecticida.

6. Nematodos. Los nematodos o gusanos anguila, son invisibles a simple vista.

- Estos pueden provocar pequeños quistes sobre las raíces (semejándose a los nódulos de las leguminosas), o agallas sobre los tubérculos. A veces la parte aérea se pone marchita y cae.

- No se debe sembrar papa infectada de nematodos. En chacras infectadas se debe aplicar rotaciones por 4-5 años con gramíneas y granos no susceptibles. Actualmente se cuenta con productos nematodocidas.

- Daños provocados por nematodos, aún no se han observado en la zona, sobre cultivos de papa. Pero se sospecha que pueda darse, ya que en otros cultivos de la zona se ha detectado su ataque.

C. APLICACIONES DE FUNGICIDAS E INSECTICIDAS

a. Momento de Control.

- El momento de control es muy importante. Comienza durante la elección de la chacra, o de la semilla a sembrar y continúa hasta la cosecha y conservación de los tubérculos.

Como normas generales se puede establecer:

- Descartar toda semilla con síntomas de pudredumbre, contaminada s por nematodes o que posean mucha sarna. Usar sólo semilla que sea de calidad reconocida.
- Contra hongos todas las medidas que se tomen deben ser profilácticas (preventivas). Luego de que la enfermedad ya esté establecida, el control con fungicidas puede no tener efectos.
- Para el control de Rhizoctonia, Verticillium y Sarna, curar la semilla.
- Para "tizón temprano", se debe tener en cuenta que se desarrolla cuando se dan ciertas condiciones favorables de alta humedad y temperaturas medias, fundamentalmente en otoño. Las curas deben iniciarse una vez que la mayor parte del cultivo esté nacido y deben repetirse cada 10 días. Como aún se carece de toda la información necesaria para esta enfermedad, es recomendable hacer

- por lo menos tres aplicaciones seguidas a partir de la emergencia y toda vez que se produzcan condiciones de alta humedad. Alternar productos fungicidas con distintos principios activos.
- Para "tizón tardío" se puede aplicar el principio de que este hongo comienza su ataque fundamentalmente en época de floración y con ciertas condiciones ambientales favorables. Es conveniente comenzar a curar el cultivo, momentos antes de floración y repetir los tratamientos cada 10 días o toda vez que se den humedades relativas superiores a 60% y temperaturas superiores a 10 grados centígrados. Los productores próximos a Tacuarembó, deben aplicar curaciones toda vez que la Estación Experimental del Norte lo advierta. Esta Estación está llevando a cabo un servicio de alarma para Phytophthora, por el método de Beaumont modificado.
- Contra enfermedades virósicas, también todas las medidas que se tomen deben ser preventivas. Elección de semilla a sembrar, control de pulgones, etc. Se recomienda tener en cuenta: "control de pulgones" (Sección II-B1), y "multiplicación de papa con destino a semilla" (Sección III).
- Para el control de insectos se puede decir que las medidas han de ser curativas, (excepto para pulgones). Se recomienda la consulta con técnicos para un mejor uso de insecticidas, ya que se puede estar destruyendo or-

ganismos benéficos.

- Para el control de pulgones, se recomienda su control desde las primeras etapas del cultivo. Aplicar insecticidas sistémicos del suelo o del follaje y/o aplicaciones de insecticidas de contacto toda vez que se observen estos insectos, con frecuencia regular. Las medidas químicas preventivas, se deben tener muy en cuenta cuando las temperaturas medias son de 26 - 27° C y se produzcan períodos de sequía, ya que en estas condiciones la población de pulgones alados puede aumentar.
- En el control de los insectos del suelo, se debe tener en cuenta su frecuencia. Incorporar insecticidas al suelo, cuando sea necesario.

b. Forma de aplicación.

- Para las aplicaciones de fungicidas e insecticidas al follaje, se debe tener en cuenta que los productos deben llegar a todas las partes de la planta, especialmente a las partes bajas y al envés (parte de abajo) de las hojas. Cuidar de no estropear el follaje de las plantas.
- Se debe cuidar de realizar las aplicaciones con tiempo calmo y no cuando llueva o estén mojadas las hojas por rocío. En las pulverizaciones usar la suficiente cantidad de agua para que el follaje pueda ser bien mojado.
- Aplicar las dosis recomendadas por los fabricantes de

- los productos, salvo indicación contraria por parte de técnicos.
- Para mezclas de fungicidas, insecticidas, ambos u otros productos, consultar la guía de indicaciones de los productos, o a técnicos

D. GUIA DE TRATAMIENTOS EN TERAPEUTICA VEGETAL DEL CULTIVO DE PAPA.

- El objetivo de esta guía es darle al productor una orientación preliminar, en cuanto a productos con los cuales se puede tratar las enfermedades más comunes de la zona.

- Los productos que se mencionan aquí, aún no pueden ser recomendados en forma definitiva, por falta de una experimentación más detallada por parte del CIAAB.

E. ALGUNOS CONSEJOS SANITARIOS

- La observación de chacras y algunos conocimientos adquiridos, nos permiten realizar las siguientes prevenciones.

- Erradicación de "papas guachas". Se observa que normalmente el productor deja en las chacras viejas que crezcan "papas guachas" y también que de los silos hechos en el campo siempre nacen plantas de tubérculos descartados. Estas pueden ser una fuente muy importante de infección de enfermedades, ya que éstas escapan al control

sanitario. Por lo cual se recomienda se tomen medidas para su erradicación.

- Las plantas que se ralgén, por poseer alguna enfermedad quemarlas. No es conveniente dejarlas tiradas en el campo, ya que pueden seguir siendo fuente de contaminación inmediata o futura.
- Es conveniente no sembrar papa en años sucesivos sobre una misma chacra. Esto contribuye al incremento de sus enfermedades.
- No usar insecticidas en base a gammexane o hexacloruro de benceno. Estos pueden dar gusto fec a los tubérculos.
- Cuando se comienza a trabajar chacras para papa y previamente se ha usado el equipo de trabajo (arado, aterrador, etc.), en otras chacras (fundamentalmente en tierras que se saben infectadas por enfermedades tales como pata negra, sarna, etc.), conviene realizar limpieza de éstas y su desinfección. En estos elementos de trabajo se puede estar transportando la enfermedad de una chacra a otra.
- Si luego de la cosecha se realizan silos, apartar todo tubérculo que presente síntomas de alguna enfermedad, principalmente "podredumbres".
- No olvidarse que toda cura contra hongos y bacterias se debe realizar en forma preventiva.
No esperar a que las enfermedades se manifiesten.

D. GUIA DE TRATAMIENTOS EN TERAPEUTICA VEGETAL DEL CULTIVO DE PAPA

AGENTE CAUSAL NOMBRE VUDGAR Y CIENTIFICO	LOCALIZACION DE SINTOMAS	CONTROL	EPOCA DE TRATAMIENTOS Y OBSERVACIONES
Tizón temprano (Alternaria solani)	<u>Hojas:</u> comienza en hojas viejas con manchas necróticas circulares y concéntricas	Ziran Tricarbamix Captan	300 gr./100 l. 200 gr./100 l. 300 gr./100 l. Comenzar los tratamientos cuando todas las plantas han emergido y repetirlos cada 10 días. No usar productos cúpricos en el control de Alternaria.
Tizón tardío (Phytophthora infestans)	<u>Hojas:</u> manchas oscuras, acitosas, de forma circular. <u>Tubérculos:</u> mancha "chocolate".	Antracol Manzato Tricarbamix Poligram combi Dithane M 45 Zinob	250 gr./100 l. 250 gr./100 l. 250 gr./100 l. 250 gr./100 l. 250 gr./100 l. 250-300 gr./100 l. Pulverizaciones preventivas: momentos antes de la floración, luego repetir cada 10 días. Para los productores de Tacuarembó, escuchar alarmas de advertencia de la EEN. Los productos cúpricos; sulfato; oxiclóruo, etc. pueden usarse luego de la floración.
Sarna común (Streptomyces scabies)	<u>Tubérculos:</u> canchros circulares, de bordes irregulares y de consistencia corchosa.	Espolvorear las superficies cortadas de semilla con: • Captan E - 7% • Dithane M 45 E - 8% • Poligram combi E - 8% En baños dejando secar:	Estos tratamientos se realizan sólo antes de la siembra, y se pueden efectuar sobre semilla no cortada, si se siembra de esa manera. Si se corta la semilla para sembrar, la cura se efectúa en trozos.

AGENTE CAUSAL NOMBRE VULGAR Y CIENTIFICO	LOCALIZACION DE SINTOMAS	CONTROL	EPOCA DE TRATAMIENTOS Y OBSERVACIONES
Rhizoctonia (Rhizoctonia solani)	<u>Follaje:</u> marchita miento y puede producir tubércu- los aéreos. <u>Tallos, raíces y</u> <u>estolones:</u> lesio- nes marrones or- curas.	Captan PM - 50% 250 gr./100 l. Dithane M 45 P.M. 250 gr./100 l. Poligram combi P.M. 250 gr./100 l. Manzate D P.M. 250 gr./100 l.	Cuando se realizan baños, se debe tener la precaución de remover el agua para no dejar asentar el pro- ducto.
Pata Negra (Erwinia atrosóptica)	<u>Follaje:</u> marchita miento. <u>Tallo:</u> Necrosado de su base.		
Pulgonos (Fundamentalmen- te interesan los géneros: Myzus y Macrosi- phus).	Estos insectos se pueden localizar en el envés de las hojas.	Thionex CE 35% 1 Kg. S.A./Ha. Rogor L40 ½ Kg. S.A./Ha. Perfektion CE 40% ½ Kg. S.A./Ha. Metasystox R 25 ½ Kg. S.A./Ha. Tamarón ½ Kg. S.A./Ha. Azodrin ¾ Kg. S.A./Ha.	Los tratamientos se pueden comenzar una vez nacidas todas las plantas y luego continuar toda vez que se ob- serven pulgonos en el envés de las hojas. Estos tratamientos se deben suspender 21 días antes de la cose- cha.
Pulguilla y San Antonio	Estos insectos en su forma a- dulta provocan perforaciones en	Thionex CE 35% 1 Kg. S.A./Ha. Lannate 400 gr. S.A./Ha.	El primer tratamiento se puede co- menzar con 50-100% de plantas naci- das y luego continuar los tratamien- tos toda vez que se observen daños o

AGENTE CAUSAL NOMBRE VULGAR Y CIENTIFICO	LOCALIZACION DE SINTOMAS	CONTROL	EPOCA DE TRATAMIENTOS Y OBSERVACIONES
	el follaje. En su forma larvaria pueden atacar los tubérculos.		presencia de insectos. Cuidar de que en los últimos tratamientos los tubérculos no asomen a la superficie del suelo.
Isocas, lagartos cortadores, gusanos de alambre.	Los daños de estas larvas se observan normalmente sobre los tubérculos o raíces de las plantas.	Heptacloro E 4-5 Kg. S.A./Ha. D.D.T. 4½ Kg. S.A./Ha. Aldrin 3 Kg. S.A./Ha.	Estas aplicaciones se pueden realizar antes de la siembra, esparciendo los productos y luego incorporándolos con rastras de discos a profundidades de 10-15 cm. O se pueden realizar en banda en el surco, en el momento de la siembra. Estas aplicaciones normalmente no se deben repetir por tres años.
Chinchos (varios géneros)	Ataca el follaje	Control similar a pulgonos. o Parathion CE 50% ½ Kg. S.A./Ha.	Aplíquese al follaje cuando sea necesario. Cuidar de que en los últimos tratamientos los tubérculos no asomen a la superficie.
Lagartos sobre follaje	Se observan los daños sobre hojas principalmente.	Sevin PM 85% . 1½ Kg. S.A./Ha. Parathion C.E. 50% ½-¾ Kg. S.A./Ha.	Aplíquese al follaje siempre que sea necesario. Se debe cuidar de mojar bien el follaje. En los últimos tratamientos cuidar de que no asomen en las grietas del suelo.

III. MULTIPLICACION DE PAPA CON DESTINO A SEMILLA

Julio Méndez

- Tradicionalmente en nuestro país, se realizan dos siembras de papa: una de otoño y otra de primavera, en 7.000 y 15.000 hectáreas, respectivamente.

- Normalmente se importa semilla para la siembra de otoño (11-12 mil toneladas de papa certificada). Luego, la hija de esta semilla, es sembrada en primavera.

- El problema de importación de papa semilla en nuestro país, aún no ha sido resuelto porque no se ha logrado la "producción de semilla certificada". Se entiende por "semilla certificada" aquella que cumple con las normas internacionales de calificación. Estas, entre otras cosas, aseguran que el cultivo está prácticamente libre de virus. En Uruguay, hasta ahora, jamás se ha producido este tipo de semilla. Esto no ha sido posible, fundamentalmente, porque el cultivo ^{es} afectado por un grupo de enfermedades provocadas por virus. Estas producen lo que se conoce comúnmente como "degeneramiento" de la semilla.

- Los problemas que plantea la producción de semilla en

el País, están siendo solamente estudiados por el CIAAB. A principios de este año, la Estación Experimental "Las Brujas", comenzó un estudio de evaluación de las enfermedades más comunes del cultivo. En este trabajo se prestó especial atención a aquellas producidas por virus.

También se ha comenzado un estudio de poblaciones de pulgones alados, a través de la instalación de trampas Moerinke, en diversas zonas paperas.

Mediante estos estudios se pretende determinar, en primera instancia, las posibles zonas menos afectadas por enfermedades virósicas u otras enfermedades transmisibles por la semilla; así como épocas o períodos en los cuales los pulgones son poco frecuentes.

Con esta información se podrán determinar las zonas y épocas más aptas para multiplicación de semilla.

El objetivo final de éste y otros estudios correlacionados, es la determinación de un esquema para la multiplicación y obtención de semilla de buena calidad sanitaria, bajo las condiciones de alguna región de nuestro país.

La importancia dada a los pulgones alados se debe, a que como se vió en la Sección II, éstos son los responsa-

bles de la transmisión de las virosis a larga distancia (de un cultivo enfermo a otro sano).

- En esta Sección expondremos algunas lineaciones generales que permitan a aquellos productores que realicen cultivos de papa con destino a semilla, mejorar sensiblemente su calidad sanitaria.

- Téngase presente, que de los estudios efectuados en el otoño pasado en nuestra zona sobre cultivos de papa importada (la cual poseía un 2-3% de virosis), se observan chacras con 90% de virosis.

a. Principios Generales.

- Se pueden mencionar en primera instancia, algunos principios generales a ser tenidos en cuenta, tales como:

1. En la multiplicación de papa con destino a semilla, el objetivo principal es la obtención de una alta calidad sanitaria.

2. La obtención de semilla de buena calidad sanitaria, no depende de una medida aislada. Depende de un conjunto de medidas, relacionadas entre sí por su efectividad y resultado final.

3. Podemos demarcar en principio como problema

sanitario número uno, a las enfermedades virósicas. Para el control de estas enfermedades, debemos tener en cuenta: fuentes de infección, forma de transmisión y agentes transmisores.

3.1 Fuentes de infección: En principio la más importante fuente de infección son las plantas enfermas del propio cultivo; la segunda y también importante fuente infectiva, son los cultivos enfermos de los alrededores y plantas enfermas que crecen en rastros o restos de silos de papa (éstos normalmente escapan a todo control sanitario por parte del productor).

3.2 Forma de transmisión: Los virus que nos ocupan se pueden transmitir principalmente por insectos chupadores, como los pulgones, que van de plantas enfermas a plantas sanas; o por jugos de plantas enfermas a plantas sanas.

3.3 Agentes transmisores: Se puede mencionar como principales agentes transmisores, a los pulgones. Estos insectos al alimentarse de sabia de plantas enfermas, se contaminan de virus, que luego al pasarse a plantas sanas y alimentarse de éstas, se los transmite. Pueden retener el poder infectivo, en algunos casos, por un largo período. Los pulgones alados, al tener la facultad de trasladarse a distancias considerables y poder retener el carácter de infectivos, se convierten en el principal agente transmisor desde cultivos enfermos lejanos.

4. El control químico de los pulgones alados que provienen de cultivos enfermos, no impide totalmente que éstos transmitan virosis. Los insectos antes de ser afectados por los insecticidas sistémicos, ya se han alimentado o infectado a plantas.

5. Por lo expuesto, se puede afirmar que el éxito del agricultor va a depender en gran medida, de la aislación que le de a su cultivo. Es decir, que se deben tomar las precauciones de sembrar las multiplicaciones, lo más lejos posible de cultivos comerciales. Si fuera posible, sembrar en épocas más tempranas que éstas. Con esta medida podemos eliminar o disminuir la influencia de fuentes infecciosas que se encuentran fuera del cultivo.

Haciendo referencia a las bases anteriores, es que se puede orientar al agricultor en medidas a tomar en la multiplicación de papa con destino a semilla, a partir de una buena semilla, como lo puede ser la importada.

b. Medidas Generales.

1. Realizar una buena preparación del suelo temprano, para que en la época de siembra cuando se den condiciones de humedad, poder sembrar.

2. Si la semilla se tiene que cortar, no hacerlo en trozos menores a 45 gr.

3. Realizar una correcta fertilización.
4. No sembrar papa para multiplicar, si no se poseen máquinas para la aplicación de fungicidas e insecticidas.
5. Sembrar únicamente una superficie que esté de acuerdo con la maquinaria y las instalaciones de conservación de semilla y que pueda ser atendida en forma esmerada.
6. Realizar un cuidadoso control de hongos, bacterias e insectos.
7. Realizar los aporques necesarios para que los tubérculos no asomen a la superficie.

c. Medidas Específicas.

1. Lugar de siembra: Sembrar lo más apartado posible de cultivos comerciales de papa o cultivos huéspedes de pulgones. Elegir lugares ventilados y no muy bajos. Son preferibles chacras de primer año, o con más de ocho años de descanso de cultivos hortícolas (papa, boniato, zapallo, sandía, etc.).
2. Epoca de siembra: Sembrar lo más temprano posible, o antes que los cultivos comerciales.
3. Variedad y semilla a usar Para aquellos productores que se inician en esta tarea de multiplicación, es preferible comenzar con la variedad Kennebec. Esta variedad es menos susceptible que la Pontiac a ciertas enfermedades

virósicas, tales como mosaicos. La semilla a usar debe ser de la mejor calidad sanitaria disponible en plaza. En nuestro caso es necesario comenzar con papa importada de categoría certificada.

4. Corte y manejo de semilla: A los tubérculos que se los va a destinar a semilla, hay que darles un manejo esmerado. Trátase de evitar los golpes; de no realizar pilas grandes; y de brindar buena ventilación. Si es almacenada son preferibles los tubérculos enteros.

Si tiene que cortar, que los trozos no sean menores de 45 gr. En este último caso conviene usar desinfectante de los elementos de corte, tales como clorofor-
mo, conviene además desinfectarlo antes del corte de cada tubérculo.

- Descartar todo tubérculo que posea síntomas de podredumbre, nematodes, necrosis en red interna o que no sea del tipo normal (alargados; con hijos, etc.). Curar toda la semilla.

5. Erradicación de plantas: Del propio cultivo y de "papas guachas" de rastros, de restos de silos cercanos. Con esta medida estaremos eliminando una importante y primer fuente infectiva.

Mediante la erradicación en el cultivo, se deben eliminar las plantas que presenten síntomas de viro-

~~aje~~ Como metodología se puede realizar una primera extracción cuando las plantas poseen 15 cm de altura; una segunda extracción 10 a 15 días después de la primera.

- Luego con sucesivas recorridas del cultivo se extraerán plantas dudosas, que no sean del tipo normal o que presenten alguna enfermedad transmisible por semilla tales como bacteriosis.

- En la erradicación debe extraerse la planta entera, junto a la "papa madre. Póngase dentro de un recipiente cerrado o bolsa; luego este material conviene tratarlo con un insecticida (sobre todo si posee pulgones) y quemarlo.

- En cultivos de Kennebec, téngase presente que la virosis más común es el enrollamiento de la hoja (leaf roll) y puede manifestarse también el "tubérculo puntiagudo" (Spindle tuber). En Pontiac, mosaicos y enrollamiento de la hoja.

6. Control de pulgones: Por intermedio de esta medida estaremos eliminando a uno de los agentes transmisores más importantes. Aunque se debe tener presente que esta medida aparentemente no es del todo efectiva, en el control de pulgones provenientes de otros cultivos enfermos.

- Su control se debe realizar durante todo el ciclo del cultivo a través de insecticidas sistémicos a-

aplicables al suelo, en la siembra, y luego por aplicaciones periódicas de insecticidas sistémicos y/o de contacto, a partir de la emergencia del cultivo.

7. Recorrer el cultivo frecuentemente: Para tomar las medidas necesarias.

8. En la cosecha: Cosechas tempranas pueden ser una medida muy importante, sobre todo en los casos en que se observe un incremento de los pulgones alados al final del período del cultivo. Esta práctica puede ser recomendada en los casos en que se posea asegurada una cosecha aceptable. Con esto el productor puede impedir una contaminación virósica final. En estos casos se arrasa el follaje con fuego o cortando el follaje.

- En la cosecha rechazar los bordes, ya que son la zona más atacada por pulgones u otras zonas que presenten plantas atípicas o sospechosas de estar infectadas.

- Evitar cosechas con tiempo húmedo.

9. Selección de tubérculos cosechados y almacenaje: Una vez realizada la cosecha es necesario realizar una selección de tubérculos. Se eliminan todas aquellas que presenten síntomas de podredumbre, que no sean del tipo normal (alargadas, comprimidas en el centro, con hijos, etc.) que sean muy pequeñas al compararlas con las demás obtenidas en esa cosecha.

- Los tubérculos seleccionados se deben almacenar en lugares frescos, ventilados y si es posible cajones.

Estos se destinarán para la próxima siembra.

- Con la aplicación de estas medidas, el agricultor podrá mejorar la calidad sanitaria de su semilla, como consecuencia, obtendrá mayores rendimientos en el próximo cultivo.

IV. SIEMBRA

Pedro Márquez ..

Las prácticas que se describen en esta Sección no han sido probadas en experimentos, especialmente diseñados a dicho efecto, por la EEN. Sin embargo, la experiencia nacional, la bibliografía y la experimentación de otros países indican la gran importancia de estos aspectos.

Corte de la Semilla:

El corte del tubérculo se efectúa con un sentido puramente económico. Puede cortarse cuando su peso es superior a 90 gramos. Los trozos deben tener por lo menos un ojo, y su peso no ser inferior a 45 gramos. El corte debe ser hecho varios días antes de la siembra, para permitir que las superficies cortadas suberifiquen (cicatricen) antes de quedar en contacto con el suelo.

Densidad de Siembra:

En tierras arenosas y sueltas es conveniente emplear mayores distancias entre surcos que las usadas en suelos pesados. Esto permite con más facilidad evitar que los surcos se desmoronen después del aporque. En siembras de primavera es muy importante cubrir bien los tubérculos, para evitar que la alta temperatura del suelo produzca lo que comúnmente se denomina "cocinada de la papa".

Distancias de 90 cm. a 1 m. entre surcos y 35 cms. en el surco son

adecuadas; y se emplean entre 1.300-1.500 Kg. de "semilla" por hectárea.

Sistema de Siembra:

Puede sembrarse a mano o a máquina.

Cuando se siembra a mano, abriendo los surcos con el arado, el fertilizante debe ir en el fondo del surco y la semilla en la pared del mismo, de modo que la semilla no quede en contacto con el fertilizante porque la quema en el momento de la brotación.

Cuando se siembra con máquinas, se utiliza la abonadora que poseen incluida. Esta, deposita el fertilizante al costado de la semilla pero sin tomar contacto con la misma.

El fertilizante siempre debe ir aplicado en bandas, para un mejor aprovechamiento por parte de las plantas.

Epoca de Siembra.

La época de siembra no aparece como un factor que esté limitando los rendimientos. Por lo tanto las épocas de siembra generalizadas en la zona parecen ser adecuadas.

Siembra de verano: Enero - febrero

Siembra de primavera: Setiembre - octubre

V. RESPUESTA DE LA PAPA A LA FERTILIZACION EN
SUELOS ARENOSOS DE TACUAREMBO Y RIVERA

Pedro Márquez +

En el año 1970 el Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger" inició un proyecto experimental, con el fin de determinar requerimientos en nutrientes del cultivo de la papa en suelos arenosos de Tacuarembó y Rivera.

Este proyecto continúa actualmente, y a través del tiempo transcurrido se han ido divulgando los resultados obtenidos.

La labor experimental desarrollada abarca dos ciclos de ensayos; el primero comprendió los años 1970, 1971 y 1972, cuya información fue presentada en la "Primer Jornada Papera"; y el segundo ciclo comenzó en el año 1973.

En esta "Segunda Jornada de Producción Papera" presentamos un resumen de la información disponible hasta el presente.

Con los resultados obtenidos se comprueba que el cultivo responde, en estos suelos, al agregado de nitrógeno y fósforo.

+ Técnico responsable de los programas de Papa y Maní de la EEN.

El potasio demostró no ser un elemento limitante para obtener altos rendimientos de papa, no encontrándose generalmente incremento en los rendimientos, con su agregado. Si bien, todavía no puede afirmarse que deba prescindirse de este elemento en las fórmulas a usar, se tiene claro que no tiene ningún sentido agregarlo en dosis tan altas como las recomendadas para el fósforo (P).

RESPUESTA AL NITROGENO (N).

La respuesta de la papa al nitrógeno está relacionada con el uso anterior de la chacra. Desde este punto de vista, las clasificamos en chacras viejas y chacras nuevas. Entendemos por chacra vieja un campo que ha sido cultivado por más de tres años a partir de la situación anterior. Entendemos por chacra nueva, una que fue campo natural por un período de 10 años o más, o pradera artificial por tres años o más, no habiendo transcurrido más de un año entre su roturación y la siembra de papa.

En las figuras 5-1 y 5-2 se muestra la respuesta del cultivo de papa a la fertilización nitrogenada, para un nivel de 120 unidades de fósforo en una chacra vieja y en una chacra nueva respectivamente.

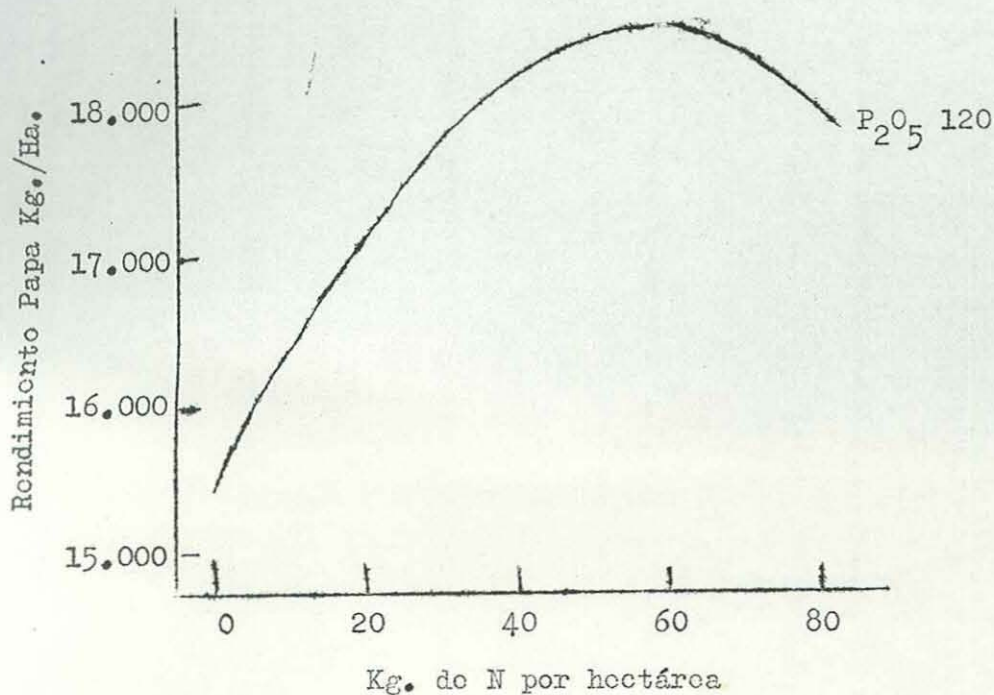


Figura 5-1. Respuesta de la papa a la fertilización nitrogenada sobre una chacra vieja al nivel de 120 Kg./Ha. de fertilización fosfatada.

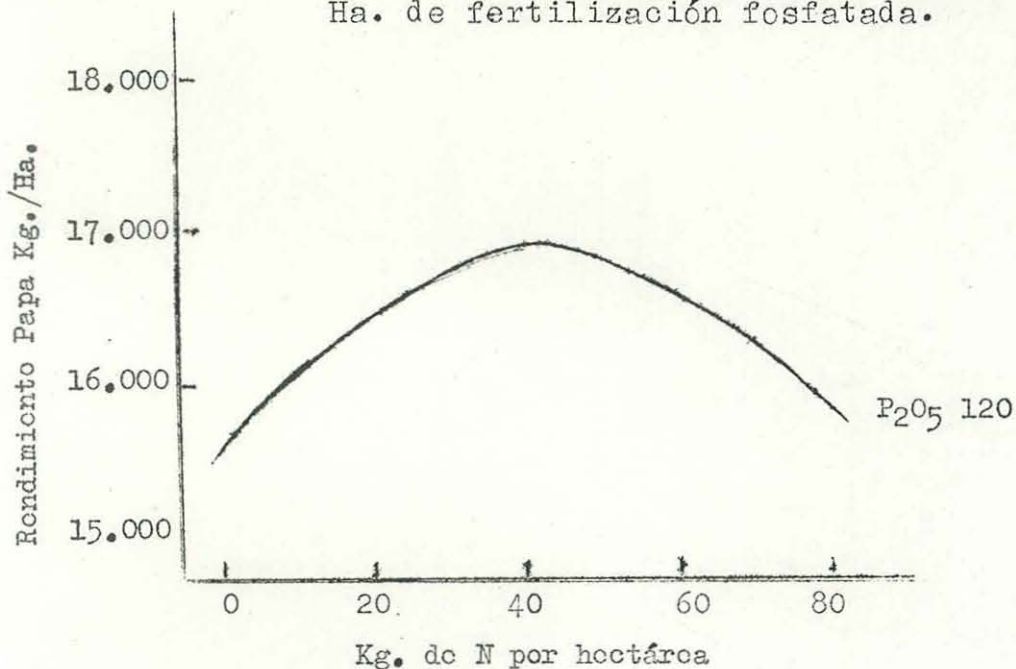


Figura 5-2. Respuesta de la papa a la fertilización nitrogenada sobre una chacra nueva al nivel 120 Kg./Ha. de fertilización fosfatada.

En la figura 5-1 puede apreciarse que el máximo rendimiento se obtiene con el agregado de 60 unidades de nitrógeno aproximadamente. El incremento obtenido en el rendimiento es del orden de los 3.250 Kg./Ha.

En la figura 5-2 se observa que la respuesta al nitrógeno en una chacra nueva alcanza su punto de máximo rendimiento con el agregado de aproximadamente 40 unidades por hectárea y se logra un incremento de 1.500 Kg. de papa por hectárea. Como se observa el aumento de rendimiento logrado con la fertilización nitrogenada en una chacra nueva es menor que el que se obtiene en una chacra vieja.

RESPUESTA AL FOSFORO (P)

En la figura 5-3 se muestra la respuesta del cultivo a la fertilización con fósforo para un nivel de 60 unidades de N, en cuatro experimentos.

Como se puede apreciar, los máximos rendimientos se logran con niveles superiores a las 160 unidades de P disponible. Los aumentos de rendimiento de papa logrados con la fertilización fosfatada fueron: 2.734 Kg./Ha. en el ensayo 1; 6.744 Kg./Ha. en el ensayo 2; 13.448 Kg./Ha. en el ensayo 3 y 5.727 Kg./Ha. en el ensayo 4.

El efecto de las fertilizaciones anteriores de la chacra

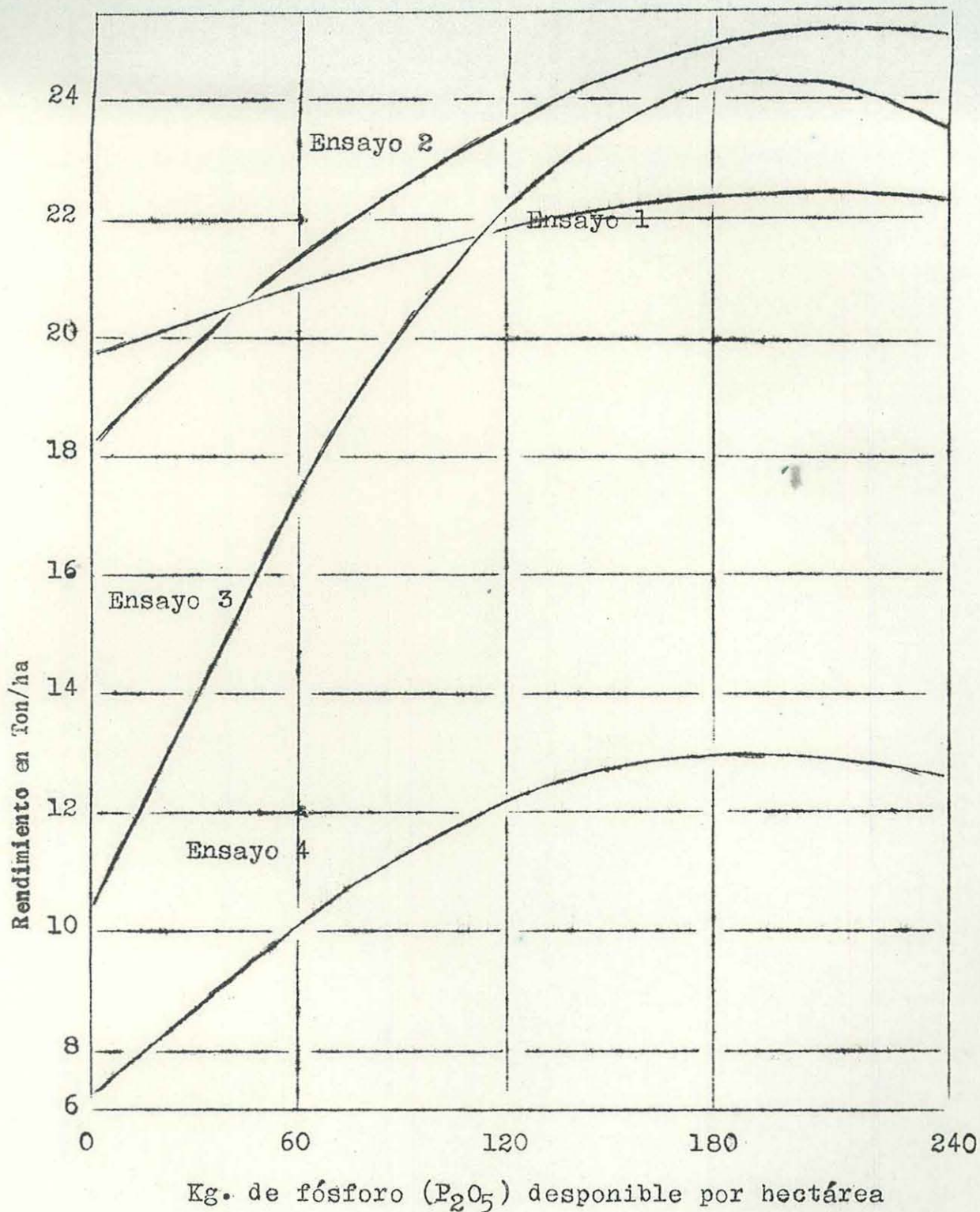


Figura 5-3. Respuesta de la papa a la fertilización fosfatada con 60 unidades de nitrógeno en cuatro experimentos.

sobre la respuesta al fósforo es bien notorio. En el ensayo 1 el nivel de fósforo en el suelo era alto y como consecuencia la respuesta a la fertilización con fósforo no fue tan importante como en los otros casos, en los cuáles el nivel de fósforo en el suelo fue bajo.

En el cuadro siguiente se muestra el nivel de fósforo existente en cada suelo, determinado en laboratorio por el método Bray I, y los incrementos de rendimientos logrados por la fertilización con fósforo disponible.

Ensayo	Fósforo (Bray I p.p.m.)	% aumento rendimiento
1	22,9	14
2	6,0	37
3	7,2	136
4	5,0	80

El alto contenido de fósforo en el ensayo 1 no es común en este tipo de suelo y es debido fundamentalmente a altas fertilizaciones fosfatadas en cultivos inmediatamente anteriores.

Recomendaciones:

De acuerdo a la información experimental obtenida hasta el presente, la fertilización adecuada para cada tipo de chacra es la siguiente: (expresada en unidades por hectárea)

	Nitrógeno	Fósforo (disponible)	Potasio
Chacras nuevas	40	120 a 160	49
Chacras viejas	60	120 a 160	40

Las recomendaciones en cuanto a aplicaciones de fósforo pueden parecer algo conservadoras, pero están hechas con un máximo de seguridad, ya que solamente disponemos de información experimental de un año con niveles superiores a las 120 unidades de fósforo por hectáreas.

Para obtener los máximos beneficios de la fertilización es fundamental no descuidar ninguno de los otros aspectos importantes del cultivo, tales como: control sanitario, calidad de la semilla, localización del fertilizante, fuentes de fósforo, etc.

VI. ANALISIS ECONOMICO DE LA FERTILIZACION DEL CULTIVO.

Sergio Labella

En el capítulo anterior hemos visto que los rendimientos de cultivos de papa bien manejados (controlados sanitariamente y en donde se ha usado una semilla aceptable) pueden ser aumentados considerablemente a través de la fertilización con N y P.

Sin embargo, cabe hacerse la siguiente pregunta: ¿Es económico fertilizar?

La contestación a esta pregunta surge de la comparación entre la ganancia extra que ha producido la aplicación del fertilizante (que se obtiene multiplicando los kilos extra de papa producidos como consecuencia de la aplicación del fertilizante, por el precio de venta del kilo de tubérculo) y los costos de la fertilización.

Como normalmente la respuesta al N ha sido independiente de la respuesta al P, analizaremos por separado si es económico aplicar N y si es económico aplicar P. Para ello, consideraremos que el N es aplicado bajo forma de urea y el fósforo bajo forma de superfosfato de calcio. En caso de usarse fertilizantes compuestos los costos de la fertilización pueden ser algo más altos, pero esto no afectará significativamente las conclusiones aquí expuestas.

¿ES ECONOMICO FERTILIZAR CON P?

Como la respuesta más importante ha sido la obtenida con la aplicación

de fósforo comenzaremos haciendo el análisis económico de la aplicación de este nutriente.

En la figura 6-1 se muestra información sobre la respuesta al P al nivel 60 Kg./Ha. de N en el ensayo 4. Esta información ya fue presentada en la sección anterior en la figura 5-3. Hemos elegido este experimento a título de ejemplo, porque los rendimientos fueron bajos y las respuestas a P y N moderadas. Los beneficios de fertilizar se verán acrecentados extraordinariamente en chacras en donde la respuesta y los rendimientos sean mayores, como ejemplo en el caso del experimento 3 mostrado en la figura 5-3 (ver Sección V).

En el eje horizontal inferior de la figura 6-1 se muestran los kilos de P_2O_5 disponible, aplicados por hectárea y en el eje vertical izquierdo, las toneladas por hectárea de papa obtenidos con cada dosis y la cantidad de superfosfato necesario para aplicar dichas dosis. Por ejemplo: para aplicar 180 Kg. de P_2O_5 disponible fue necesario aplicar 857 Kg./Ha. de superfosfato y se obtuvo un rendimiento de 12,867 Kg./Ha.

En el eje vertical derecho se ponen en millones de pesos \longrightarrow , el ingreso bruto por hectárea proveniente de vender la papa a 300 pesos el Kg. y el costo por hectárea del fósforo aplicado como superfosfato comprado a 200 pesos el Kg.

Sin aplicar fósforo se obtuvo un rendimiento de 7.140 Kg./Ha. (que a 300 pesos el Kg. representan 2.142,000 pesos), por lo cual debemos considerar como rendimiento extra debido a la aplicación de este nutriente, sólo a las cantidades que superen esta cifra; y como ganancia o ingreso bruto extra producido por la aplicación de P, al valor de estas cantidades extra de tubérculo.

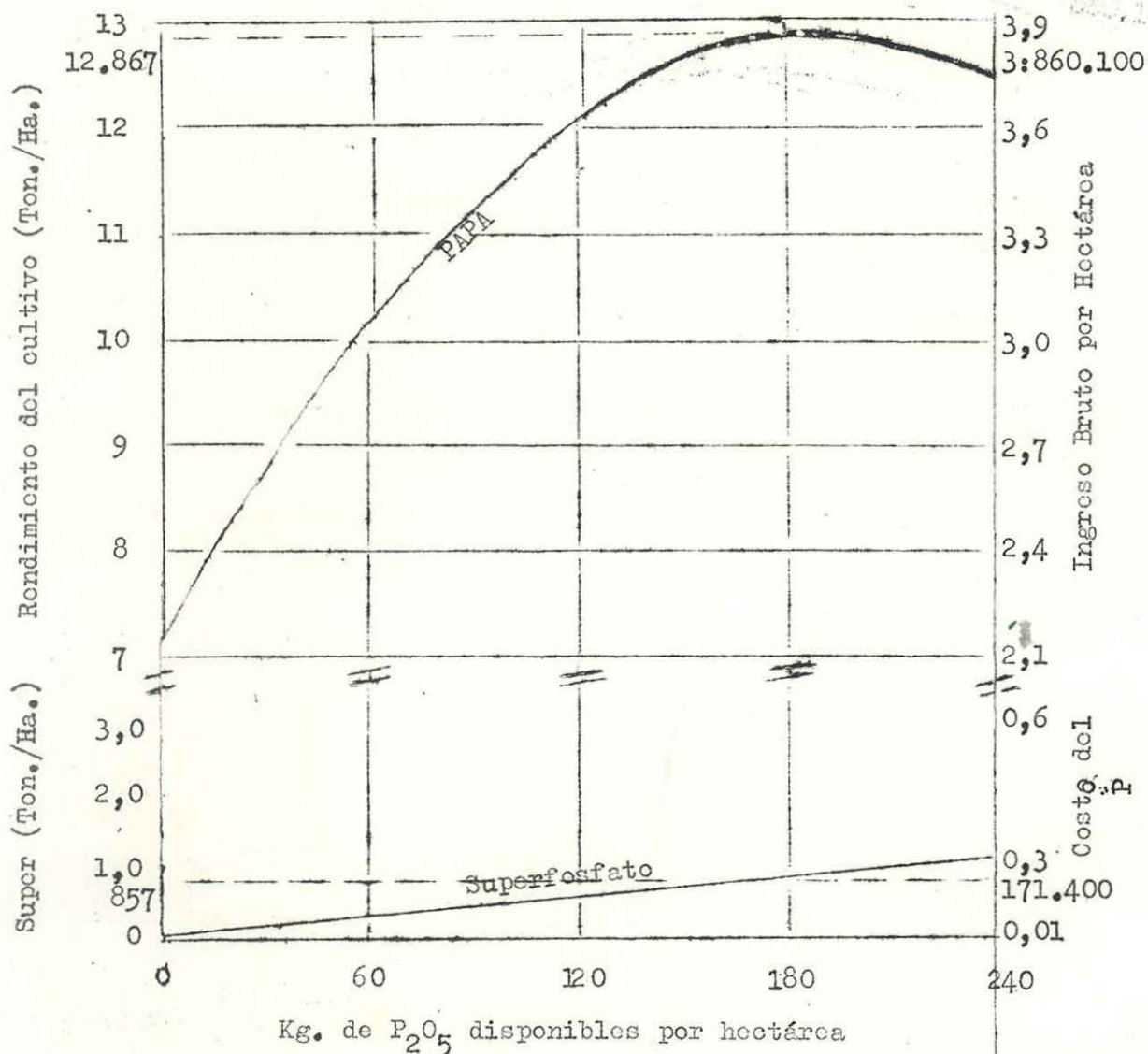


Figura 6-1. Rendimiento en Ton./Ha. e Ingreso bruto en millones de pesos por hectárea en función de la dosis de P (Papa 300 pesos el Kg.) y cantidad de superfosfato aplicado y costo de dicho fertilizante. (Superfosfato a 200 pesos el Kg.). Datos del experimento 4 de la figura 5-3.

En la figura 6-2 se presenta esta información. En esta figura se agrega además una línea que indica el costo de la aplicación de los distintos niveles de P_2O_5 como superfosfato. La figura 6-2 surge de transformar la 6-1 poniendo el cero de los rendimientos en el lugar correspondiente a 7,14 Ton/Ha. en el eje vertical izquierdo y el cero de los ingresos brutos por hectárea en el lugar correspondiente a 2:142.000 pesos en el eje vertical derecho ($2:142.000 = 7.140 \text{ Kg.} \times 300 \text{ \$/Kg.}$).

La ganancia neta por hectárea producida como consecuencia de aplicar P, está dada por la diferencia entre el ingreso bruto extra por hectárea y el costo del fertilizante por hectárea. Gráficamente esta diferencia es la distancia vertical entre ambas gráficas en la figura 6-2 medida en pesos (escala del eje derecho).

Por ejemplo: La aplicación de 180 Kg./Ha. de P_2O_5 costó 171.400 pesos y proporcionó un ingreso bruto extra por hectárea de 1:717.200 pesos: $1:717.200 - 171.400$ da una ganancia extra de 1:545.800 pesos por hectárea debidos exclusivamente a la aplicación de P.

La dosis Económicamente Optima será aquella que produzca la máxima ganancia neta por hectárea y es aquella en donde es máxima la diferencia entre ambas líneas en la figura 6-2.

En esta figura se ve que para dosis bajas de P_2O_5 la diferencia entre ingreso bruto extra y costo del superfosfato es baja. Esta aumenta al crecer la dosis de fósforo hasta llegar a un máximo, que corresponde aproximadamente a 180 Kg./Ha. de P_2O_5 . A partir de este comienza a disminuir en la medida en que aumenta la fertilización fosfatada.

La dosis económicamente óptima de P_2O_5 depende, además de la forma

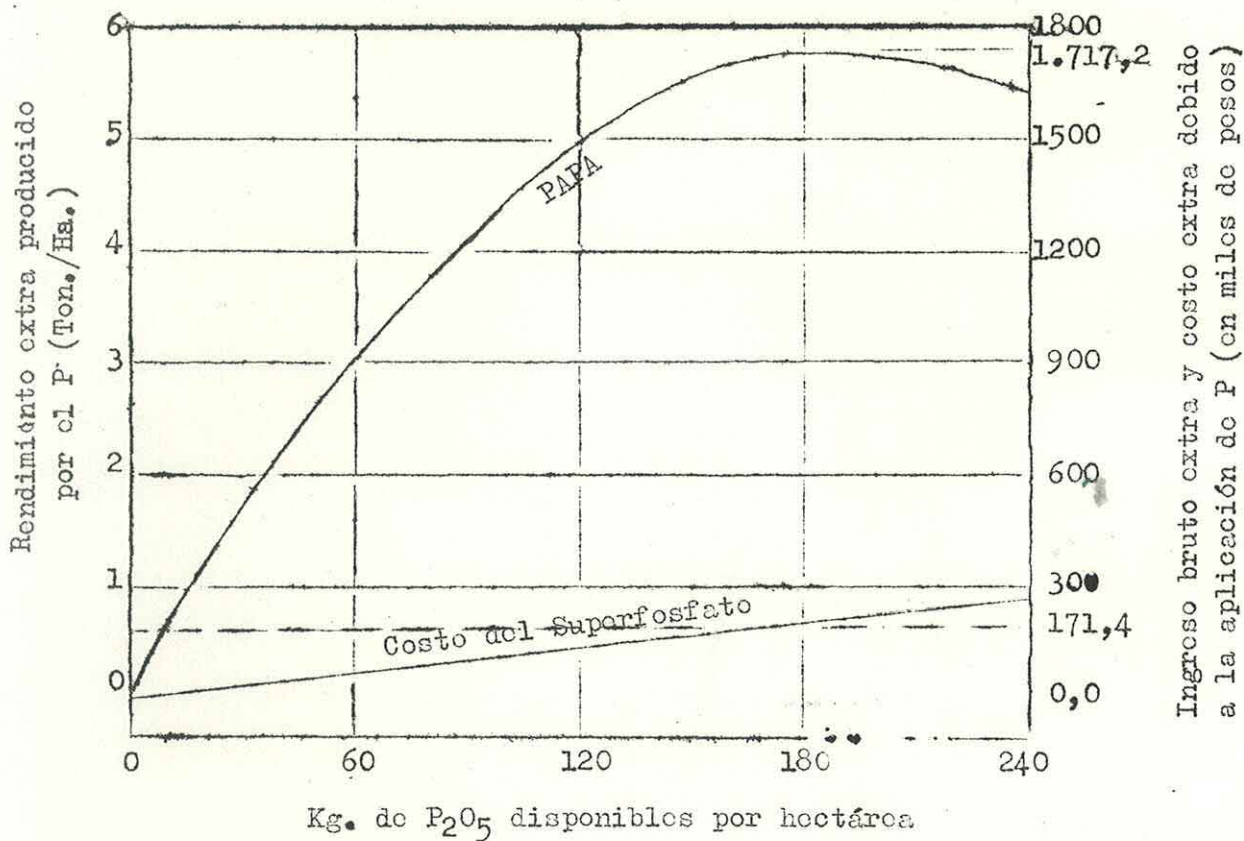


Figura 6-2. Rendimiento extra producido por la aplicación de fósforo (Ton./Ha.) e ingreso bruto extra obtenido con la aplicación de P (en miles de pesos por hectárea) (papa a 300 pesos el Kg.) y costo del P aplicado con superfosfato a 200 pesos el Kg. Datos del experimento 4.

de la curva de respuesta, de la relación de precios, entre el kilo de P_2O_5 y el kilo de papa.

Es importante recalcar que depende de la relación de precios y no de los precios absolutos en sí. Por ejemplo: si se duplican al mismo tiempo el precio de la papa y el del fertilizante, la relación de precios no cambia y el óptimo económico tampoco.

Es difícil prever cuál va a ser el costo del fósforo y el precio de la papa en años futuros, y por ende el valor de esta relación. Por eso hemos preparado la gráfica de la figura 6-3, que muestra, para el experimento de las figuras 6-1 y 6-2, cuál es la dosis económicamente óptima de P_2O_5 en función de la relación: Precio del kilo de P_2O_5 / Precio del kilo de papa.

A los efectos ilustrativos se preparó además, el cuadro 6-1 en el cual se muestran para distintos precios del superfosfato de calcio y de la papa, las relaciones de precios. La peor relación allí mostrada es

Cuadro 6-1. Relación de Precios entre el Kilo de P_2O_5 y el Kilo de Papa para distintos Precios del Superfosfato de Calcio y de la Papa.

Precio por Kilo			Relación
Superfosfato	P_2O_5	Papa	Precio por Kilo P_2O_5
			Precio por Kilo de la Papa
200	952	100	9.52
		200	4.76
		300	3.17
		400	2.38
300	1428	100	14.28
		200	7.14
		300	4.76
		400	3.57

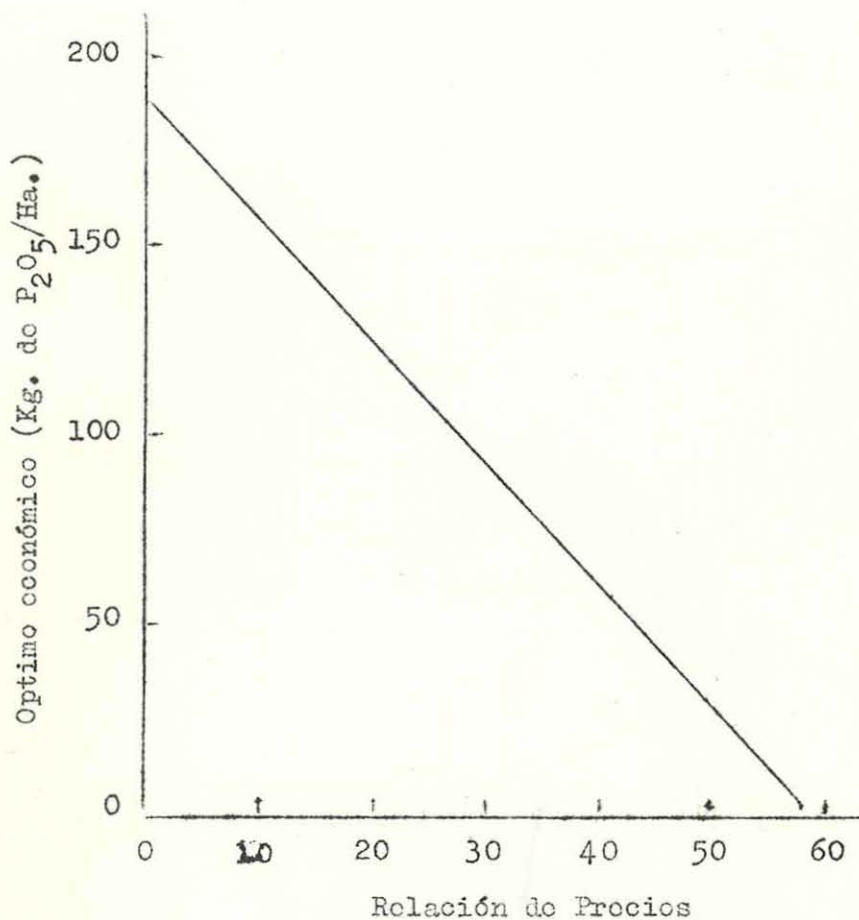


Figura 6-3. Optimo económico de la fertilización fosfatada en función de la relación de precios: Precio de P₂O₅ disponible / precio del Kg. de papa. Datos del experimento 4 de la figura 5-3.

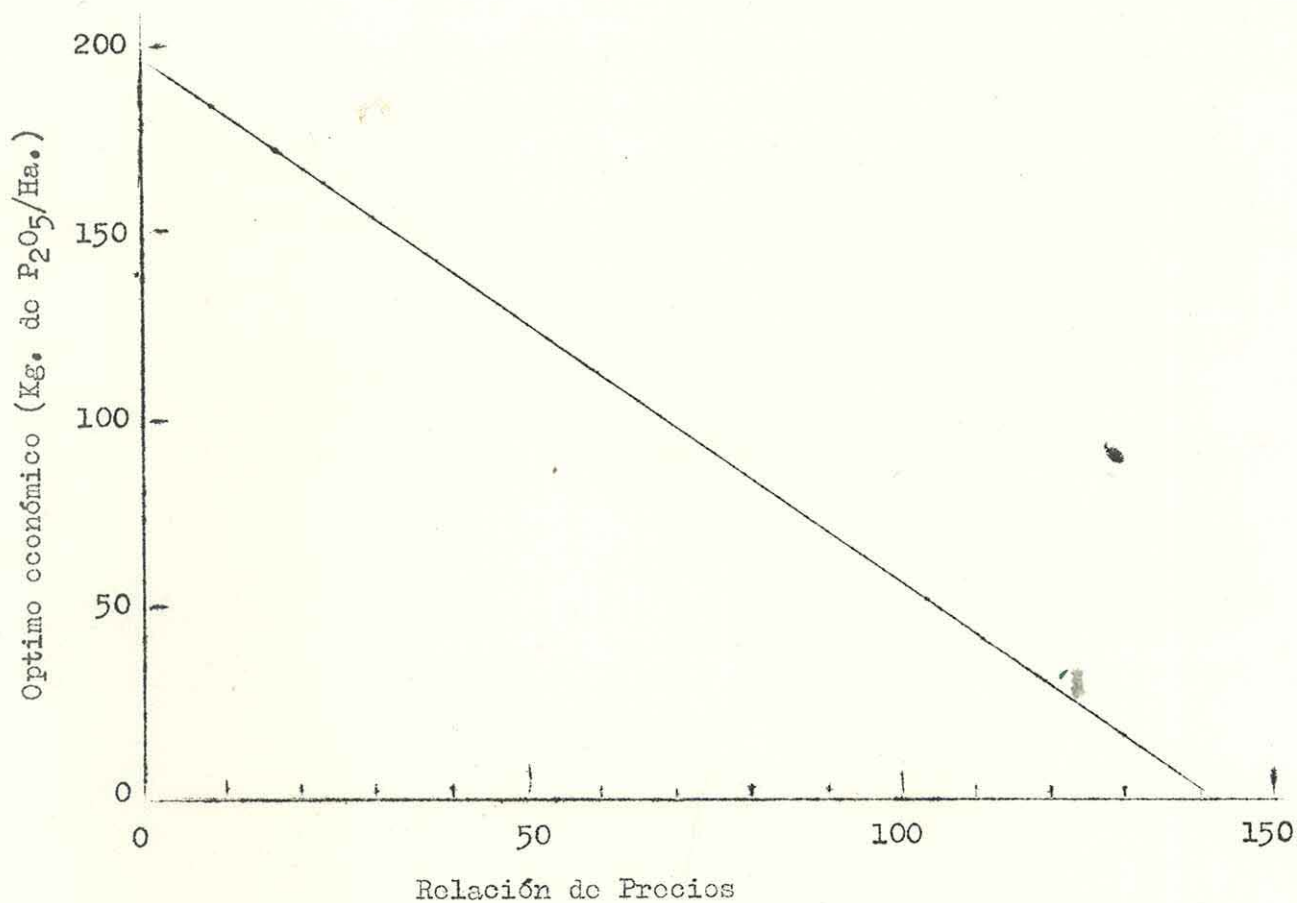


Figura 6-4. Optimo económico de la fertilización fosfatada en función de la relación de precios: Precio del Kg. de P_2O_5 disponible / precio del Kg. de papa. Datos del ensayo 3 de la figura 5-3.

14,28 que se da con un precio de 300 pesos/Kg. para el super y 100 pesos/Kg. para la papa. Para esa relación (tremendamente desfavorable) en la figura 6-3 puede verse que el óptimo económico, está por encima de los 140 Kg./Ha. de P_2O_5 .

En la figura 6-4 se muestra el óptimo económico de la fertilización fosfatada, en función de la relación de precios para otro experimento (ensayo 3 en la figura 5-3). Allí se ve que para relaciones de precios menores a 45, el óptimo económico es superior a las 120 Kg./Ha. de P_2O_5 disponible.

El análisis económico de los experimentos aquí expuestos y los de otros, no expuestos en esta publicación, han mostrado que la dosis económicamente óptima de P_2O_5 es normalmente muy alta, y que para relaciones de precios normales (menores a 10) es, a los fines prácticos, muy próxima a la dosis que conduce a los máximos rendimientos.

Debe tenerse en cuenta, que además de incrementar los rendimientos y el ingreso neto por hectárea del cultivo, la aplicación de dosis del orden de 120 a 160 Kg./Ha. de P_2O_5 , tendrán un efecto sumamente favorable sobre el cultivo siguiente (ya sea papa, cualquier otro cultivo o una pradera). Este beneficio no ha sido evaluado en el análisis precedente.

¿ES ECONOMICO FERTILIZAR CON N?

En la figura 6-5 se muestra para el nitrógeno, algo similar a lo que se mostró en la 6-1 para el P, en el mismo experimento: Se muestra el rendimiento de la papa en toneladas por hectárea, en función de la dosis de N aplicada para el nivel 120 Kg./Ha. de P_2O_5 . Sobre el eje vertical derecho, se indica también el ingreso bruto por hectárea, suponiendo un

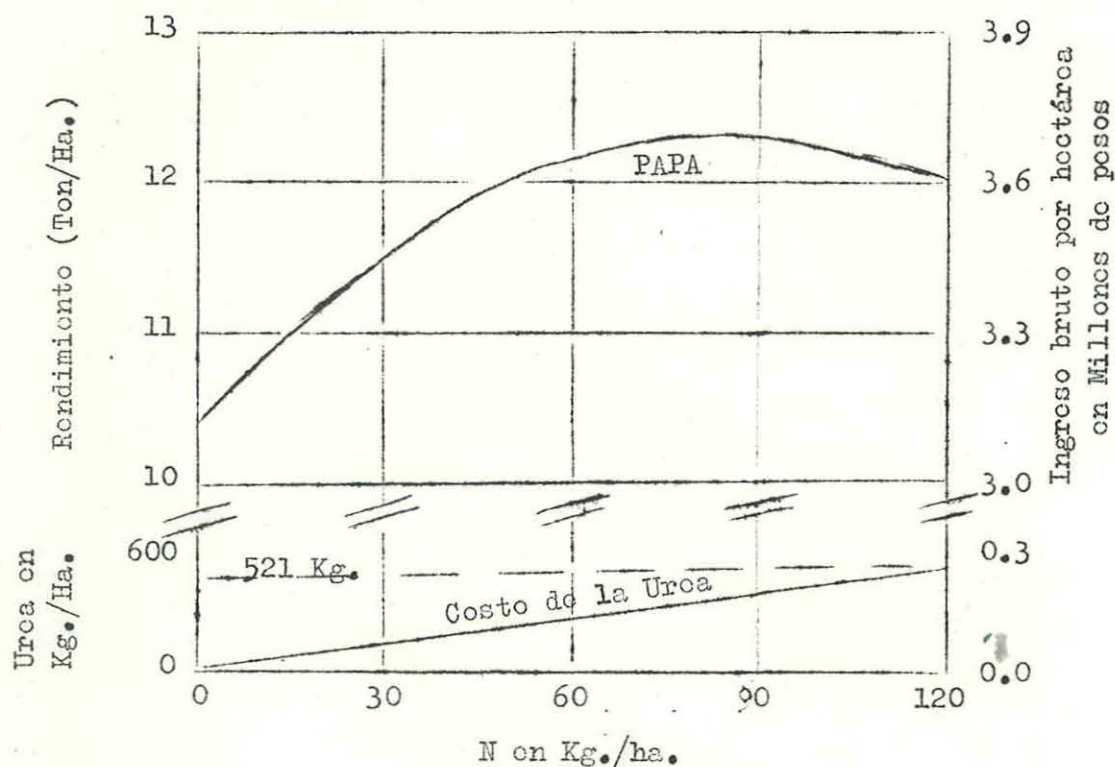


Figura 6-5. Rendimiento en Ton./Ha. o Ingreso bruto en millones de pesos/Ha. en función de la dosis de N (Papa a 300 pesos el Kg.) y cantidad de urea necesaria para aplicar el N y el costo de dicho fertilizante (Urea a 1000 pesos el Kg.) Datos del experimento 4.

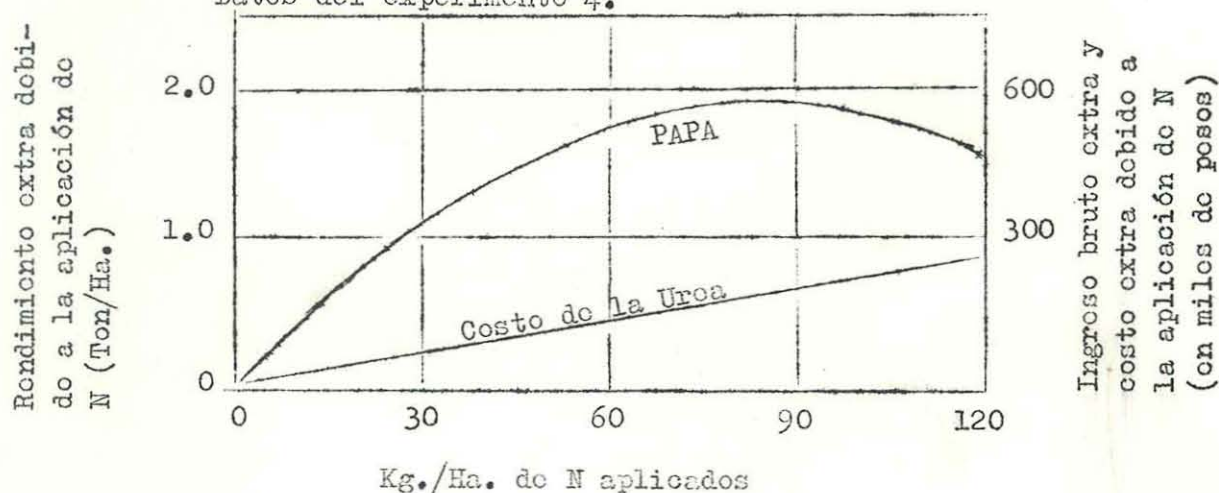


Figura 6-6. Rendimiento extra producido por la aplicación de N (Ton/Ha.) o ingreso bruto extra obtenido con la aplicación de N (en miles de pesos/Ha.) (papa a 300 pesos el Kg.) y costo del N aplicado como urea a 1000 pesos el Kg. Datos del exp. 4.

precio de 300 pesos el kilo de papa.

Se agrega una gráfica que indica (interpolando sobre la vertical izquierda) la cantidad de urea por hectárea necesaria, para aplicar cada dosis de N y el precio de dicha dosis (interpolando sobre la vertical derecha). Las escalas han sido interrumpidas a efectos de no hacer excesivamente larga la figura.

Sin aplicar N se obtuvo un rendimiento de 10.380 Kg./Ha. que equivale a un ingreso bruto de 3:114.000 pesos.

Los beneficios extras producidos por la aplicación de N (al nivel 120 Kg./Ha. de P_2O_5) son los kilos de papa producidos por encima de 10.380 Kg. y el ingreso bruto obtenido por encima de 3:114.000 pesos. Esta información se presenta en la figura 6-6, la que surge de transformar la 6-1 trasladando el cero de los rendimientos hasta el lugar correspondiente a 10,38 Ton./Ha. (eje vertical izquierdo) y el cero de los ingresos brutos por hectárea hasta el lugar correspondiente a 3:114.000 sobre el eje vertical derecho. Se mantiene además la línea que muestra el costo de las distintas dosis de N.

La diferencia entre el ingreso bruto extra por hectárea debido a la aplicación de N y el costo del nutriente nos da la ganancia neta por hectárea como consecuencia de la aplicación de N. La dosis óptima es aquella que hace máxima la ganancia neta por hectárea como consecuencia de la aplicación de N. Es la dosis que en la figura 6-6 hace máxima la distancia vertical entre ambas gráficas. Para los precios establecidos, el óptimo económico fue del orden de los 66 Kg./Ha. de N.

En la figura 6-7 se muestra la relación entre la dosis Económicamente

Optima de N y la relación (Precio del Kg. de N / Precio del Kg. de papa) para los resultados del experimento 4.

A los efectos ilustrativos se presenta el Cuadro 6-2 en donde se muestran relaciones de costos para distintos precios de la urea y la papa.

Cuadro 6-2. Relaciones de Precios entre el Kilo de N y el Kilo de Papa para distintos Precios de la Urea y de la Papa.

Precio por Kilo		Relación Precio por Kilo de N	
Urea	N	Papa	Precio por Kilo de la Papa
1000	2222	100	22.22
		200	11.11
		300	7.4
1500	3333	100	33.33
		200	16.66
		300	11.11

La relación 22.22 puede considerarse como muy desfavorable. Para dicha relación, el óptimo económico es superior a 40 Kg./Ha. (Figura 6-6).

A efectos ilustrativos se presenta la figura 6-7 en donde se muestra la relación entre la dosis económicamente óptima de N y la relación de preciós para el experimento 3. Para las condiciones de este experimento se ve, que aún con una relación tan desfavorable como 33.33 (urea a 1500 pesos y papa a 100 pesos), el óptimo económico fue superior a 55 Kg./Ha. de N. Con una relación de 22.22 (urea a 1.000 pesos y papa a 100 pesos) fue superior a 60 Kg./Ha. de N.

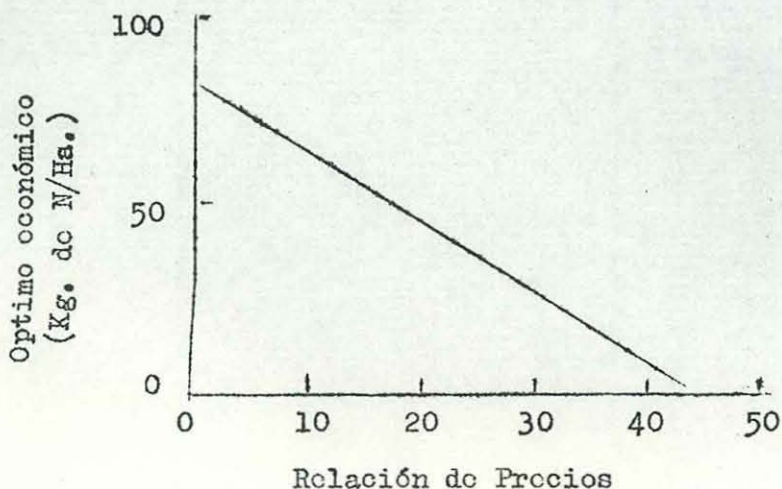


Figura 6-7. Optimo económico de la fertilización nitrogenada en función de la relación de precios: Precios del Kg. de N / Precio del Kg. de papa. Datos del experimento 4.

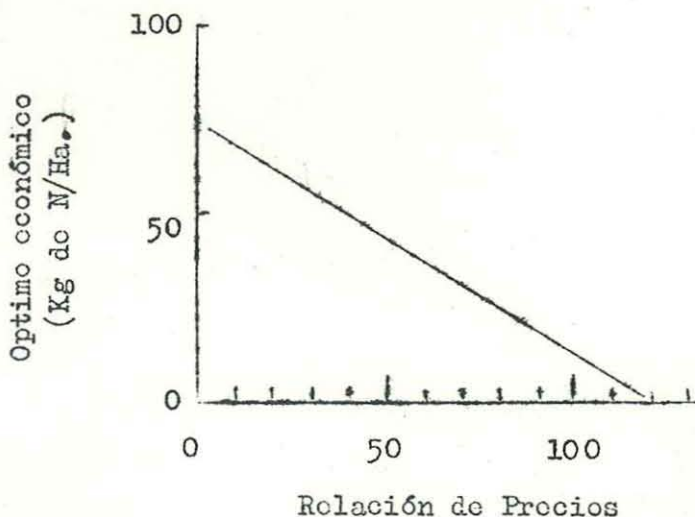


Figura 6-8. Optimo económico de la fertilización nitrogenada en función de la relación de precios: Precios del Kg. de N / Precios del Kg. de papa. Datos del experimento 3.

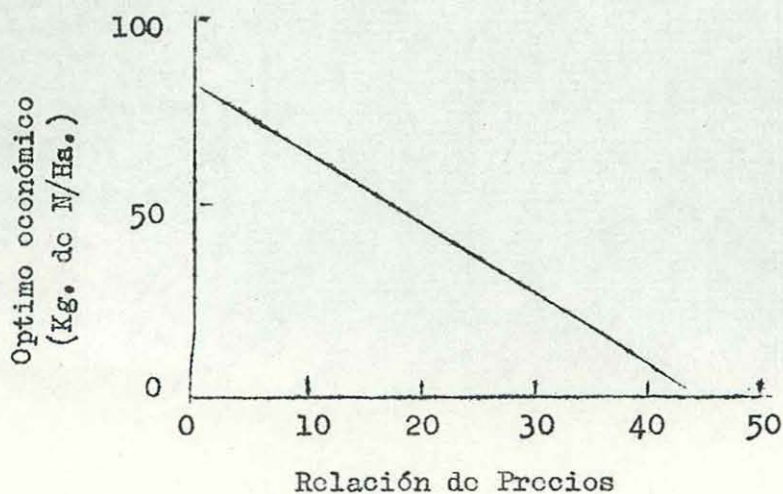


Figura 6-7. Optimo económico de la fertilización nitrogenada en función de la relación de precios: Precios del Kg. de N / Precio del Kg. de papa. Datos del experimento 4.

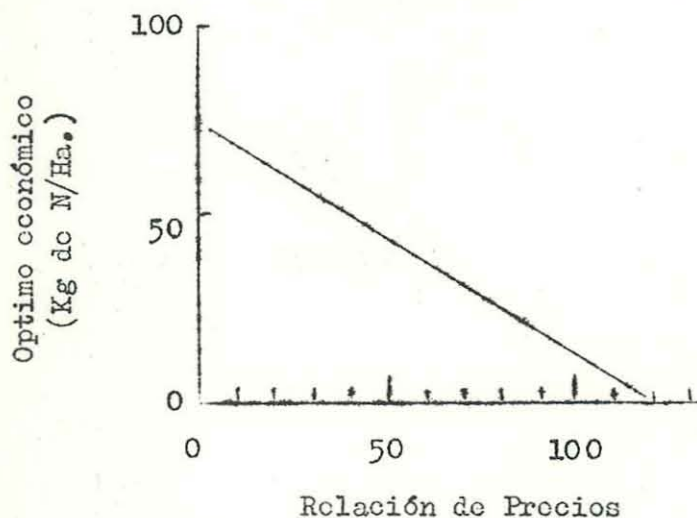


Figura 6-8. Optimo económico de la fertilización nitrogenada en función de la relación de precios: Precios del Kg. de N / Precios del Kg. de papa. Datos del experimento 3.

El análisis económico de estos experimentos y de otros, cuya información no se presenta en esta publicación, nos indican que dosis del orden de 40 Kg./Ha. de N para chacras nuevas y 60 Kg./Ha. para chacras viejas, son dosis rentables con relaciones de precios como las actuales o aún peores a las actuales.

CONCLUSIONES

En visto a lo expuesto en esta sección queda claro que las recomendaciones presentadas en la Sección V son económicamente rentables. A través de las cifras manejadas puede verse que las inversiones en nitrógeno y fósforo, de acuerdo a las recomendaciones de la EEN, son capaces de producir un interés del capital raramente logrado en otro tipo de colocaciones.

Esto es así, a pesar de que en los análisis precedentes, se desprecia totalmente el beneficio obtenido a través del efecto residual de los fertilizantes aplicados.

- - -

VII. FERTILIZANTES: ALGUNOS CONCEPTOS NECESARIOS
PARA SU CORRECTA APLICACION

Sergio Labella +

Las plantas, para su normal desarrollo, necesitan extraer del suelo una serie de nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio, azufre, hierro, manganeso, molibdeno, cobre, boro, zinc, cobalto y en algunos casos cloro, sodio, vanadio y sílice).

Cuando el suelo no es capaz de suministrar alguno o algunos de estos elementos en la cantidad en que los necesitan las plantas, éstas se resienten y tienen un crecimiento menor al máximo crecimiento potencial posible. Esta incapacidad del suelo para suministrar todos los nutrientes en las cantidades necesarias se puede subsanar mediante el empleo de fertilizantes.

- ¿Qué es un fertilizante?

Fertilizante es un producto que tiene uno o más nutrientes en forma disponible para las plantas.

- ¿Qué nutrientes normalmente se aplican?

Los nutrientes que más frecuentemente limitan los rendimientos de los cultivos y que normalmente se aplican bajo la forma de fertilizantes son el nitrógeno (N), el fósforo (P) y el potasio (K) y que se representan

+ Técnico en Suelos y Cultivos del CIAAB y Director de la EEN.

como N, P, K respectivamente. Por ese motivo, desde aquí en adelante, toda nuestra exposición se referirá sólo a ellos.

LA COMPOSICION O FORMULA DE LOS FERTILIZANTES

Al fertilizar un cultivo lo que importa no son los kilos de fertilizante que se agregan por hectárea de terreno, sino los kilos de nitrógeno, fósforo y potasio que el fertilizante aporta.

¿Son 250 Kg./Ha. de un abono, suficientes para un cultivo de papa? Imposible decirlo, puede tratarse de una buena o una mala fertilización, todo depende de la composición de éste.

La composición de los fertilizantes se expresa por una fórmula de cuatro números. Cada uno de estos números indican kilos de nutrientes, cada 100 Kg. de fertilizante y se refieren: el primero al N, el segundo al fósforo disponible, el tercero al fósforo total y el cuarto al potasio.

El nitrógeno se expresa como elemento nitrógeno, mientras que el fósforo y el potasio se expresan como su equivalente en óxido que se representan como P_2O_5 y K_2O respectivamente.

Veamos qué es lo que significa esto a través de algunos ejemplos seguramente conocidos por los productores paperos.

Ejemplo	Fórmula	Composición
1	15 - 15 - 15 - 15	Se trata de un fertilizante tradicionalmente recomendado para papa. Cada 100 Kg. de abono, tiene 15 de N, 15 de P disponible,

Ejemplo	Fórmula	Composición
		15 de P total y 15 de K. Todo el fósforo que aporta es disponible. Por esa razón el segundo y tercer número son iguales.
2	4 - 12.1 - 16.9 - 4	Se trata de la popular fórmula 80. Cada 100 Kg. de abono aporta 4 de nitrógeno, 12.1 de fósforo disponible, 16.9 de fósforo total y 4 de potasio. En este fertilizante sólo un 71% del fósforo total es disponible. En 16.9 de fósforo total hay 12.1 disponible más 4.8 no disponible.
3	18 - 46 - 46 - 0	Esta es la fórmula del fosfato de amonio. Cada 100 Kg. de abono aporta 18 de N, 46 de fósforo soluble y 46 de fósforo total. No tiene potasio.
4	46 - 0 - 0 - 0	Urea. Tiene 46 Kg. de nitrógeno cada 100 Kg. de abono. No tiene ni fósforo ni potasio.
5	21 - 0 - 0 - 0	Sulfato de amonio. Cada 100 Kg. aporta 21 de N. No tiene ni P ni K.
6	0 - 21 - 23 - 0	Superfosfato de calcio, puede ser en polvo o granulado. No aporta N ni K. Cada 100 Kg. aporta 21 de P disponible y 23 de P total.
7	0 - 12 - 29 - 0	Hiperfosfato. Sólo tiene fósforo. Cada 100 Kg. tiene 12 de P disponible y 29 de P total.
8	0 - 0 - 0 - 60	Cloruro de potasio. Cada 100 Kg. aporta 60 de potasio.
9	0 - 0 - 0 - 50	Sulfato de potasio. Cada 100 Kg. aporta 50 de potasio.

A veces la fórmula del fertilizante se representa sólo con tres números. Lo que se hace es eliminar el número tercero correspondiente a fósforo total.

La ley obliga a las fábricas de fertilizantes a imprimir su fórmula o composición en los embases. El productor debe exigir al vendedor la fórmula del fertilizante que está comprando.

- Fertilizantes Compuestos y Fertilizantes Simples.

Fertilizantes compuestos son aquellos que aportan 2 o 3 nutrientes (ejemplos 1, 2 y 3). Fertilizantes simples son aquellos que aportan sólo un nutriente (ejemplos 4, 5, 6, 7, 8 y 9).

- Relación de Nutrientes de un Fertilizante Compuesto.

Es la proporción que guardan los elementos de un fertilizante compuesto tomando como referencia al nitrógeno. Para el fósforo consideraremos sólo el disponible.

Veamos algunos ejemplos:

Fórmula	Relación de nutrientes
15 - 15 - 15 - 15	1 - 1 - 1
23 - 23 - 23 - 0	1 - 1 - 0
18 - 46 - 46 - 0	1 - 2.5 - 0
4 - 12,1 - 16,9 - 4 (fórmula 80)	1 - 3 = 1
6 - 12,1 - 13,3 - 6,1 (fórmula 540)	1 - 2 = 1

Si nosotros queremos aplicar una recomendación dada, por ejemplo 20 Kg. de N, 40 de P disponible y 20 de potasio, podremos hacerlo median-

te la aplicación de un único fertilizante compuesto, siempre y cuando obtengamos uno con la relación de nutrientes que deseamos aplicar. En este caso N, P, K = 20 - 40 - 20, la relación es 1 - 2 - 1. De los ejemplos arriba mencionados nos serviría sólo el 6 - 12,1 - 13,3 - 6,1. Otra solución es complementar a un fertilizante compuesto con un fertilizante simple, de manera de llegar a la relación deseada. Por ejemplo, el 15 - 15 - 15 - 15 tiene relación de 1 - 1 - 1, podríamos aplicar la recomendación anterior usando 15 - 15 - 15 - 15 para satisfacer las necesidades de N, de K y la mitad de las de P y aplicar el resto del P como superfosfato.

LA CALIDAD DEL FOSFORO

Este es un aspecto de gran importancia y que todo productor debe manejar muy bien a fin de sacarle la máxima rentabilidad a su inversión en fertilizantes.

Hemos visto que para el N y K la fórmula del fertilizante trae sólo un número para cada uno de ellos. Sin embargo la fórmula trae dos números relativos al fósforo:

El segundo que es "Fósforo Asimilable".

El tercero que es "Fósforo Total" es decir asimilable más no asimilable.

- ¿Por qué esto es así?

Tanto el nitrógeno como el potasio de los fertilizantes ^{viene} bajo varias formas químicas, dependiendo del fertilizante en cuestión. Sin embargo, esto no es muy importante, porque prácticamente todas las formas químicas bajo las cuáles se presentan el N y el K en los fertilizantes comerciales,

son básica e igualmente útiles para los cultivos.

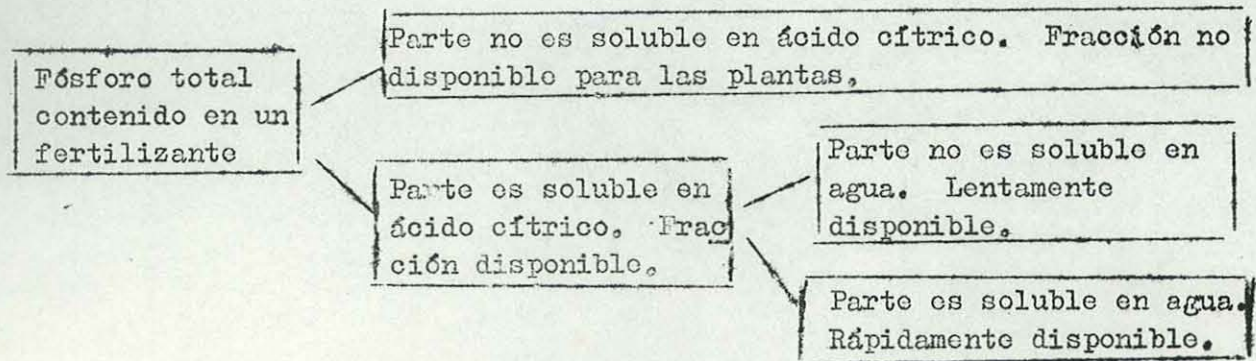
La situación del fósforo, sin embargo es completamente diferente. Hay fertilizantes tales como el superfosfato, el fosfato de amonio y muchos fertilizantes compuestos que traen prácticamente todo el fósforo bajo la forma disponible, mientras, existen otros, tales como por ejemplo, el hiperfosfato, el trifos, etc., y algunos compuestos que tienen sólo una baja proporción de fósforo disponible.

De todo el P que tiene un fertilizante, parte es soluble en ácido cítrico y parte no. La parte soluble en ácido cítrico se considera disponible o asimilable. La parte insoluble en ácido cítrico no es asimilable. En toda la discusión anterior referente a la fórmula en donde hemos estado haciendo referencia al P disponible de los fertilizantes el concepto usado ha sido el aquí mencionado.

Sin embargo, no todo el P disponible es igualmente útil a los cultivos.

Parte del P soluble en ácido cítrico o asimilable, es soluble también en agua y parte no. La fracción soluble en agua es "rápidamente disponible". La otra parte también puede ser utilizada por las plantas pero en forma más lenta.

En el siguiente cuadro se sintetizan estos aspectos:



Para papa debe usarse un fertilizante que tenga prácticamente todo el P en forma disponible (que más de 90% sea soluble en ácido cítrico o disponible) siendo muy importante además que prácticamente todo el fósforo disponible sea rápidamente disponible o soluble en agua.

- ¿Qué Fertilizantes Cumplen con estos Requisitos?

Desgraciadamente la ley obliga a los fabricantes a poner en la bolsa sólo el P asimilable (soluble en ácido cítrico), no figurando el fósforo soluble en agua. Sin embargo, para aquellos fertilizantes que son de composición química conocida, sabemos su solubilidad en agua.

Ejemplos:

Superfosfato de calcio (0 - 21 - 23 - 0). Aproximadamente el 92% del P es soluble en ácido cítrico siendo alrededor del 90% soluble en agua.

Superfosfato triple (0 - 46 - 47 - 0). Casi todo el P es soluble en ácido cítrico siendo un 95 - 98% soluble en agua.

Fosfato de amonio (18 - 46 - 46 - 0). Todo el P es soluble en ácido cítrico y agua.

RESUMEN DE LOS REQUISITOS CON QUE DEBE CUMPLIR EL "P" DE UN FERTILIZANTE PARA PAPA.

1. Más de un 90% del P debe ser disponible. Es decir la diferencia

entre P disponible y P total debe ser menor al 10% del total. Para fuentes con menos de 20 Kg. de P cada 100 Kg. de fertilizante, la diferencia entre el P disponible y el total debe ser menor a 2,

2. La mayor parte del P disponible debe ser soluble en agua. Esta información no viene en la fórmula del fertilizante, pero en general todos aquellos fertilizantes en que la cantidad de P disponible es igual a la de P total (o casi igual) cumplen con este requisito.

A continuación se dan algunos ejemplos tomados de folletos de distintas compañías de fertilizantes a través de cuyas fórmulas se deduce que las fuentes de P son aptas para papa y de algunos a través de cuyas fórmulas se deduce que las fuentes de P son ineficaces para papa.

A. Ejemplos de fuentes eficientes,

23 - 23 - 23 - 0
15 - 15 - 15 - 15
18 - 46 - 46 - 0
16 - 16 - 16 - 16
20 - 20 - 20 - 0
0 - 21 - 23 - 0

B. Ejemplos de fuentes ineficientes,

0 - 12,5 - 30,5 - 0
10 - 16,8 - 26 - 0
5,1 - 11,4 - 18,8 - 5
4 - 12,1 - 16,9 - 4 (fórmula 80)
7,9 - 7,6 - 13,2 - 7,9 (fórmula 512)
0 - 12 - 32 - 0

LOCALIZACION DEL FERTILIZANTE

Básicamente podemos decir que a un fertilizante se le puede localizar de tres maneras:

- a. Aplicado al voleo antes de arar e incorporado con una arada.
- b. Aplicado al voleo antes de disquear e incorporado con una dis-
queada.
- c. Aplicado en bandas al costado y debajo de la semilla.

En el caso de un cultivo de ciclo rápido y sistema radicular pobre, como la papa la localización "c" es la mejor. Es, por otra parte, la usada normalmente por los productores.

Cuando se agregan dosis altas de fertilizante, tales como las recomendadas para papa por la "Estación Experimental del Norte", deben tomarse las máximas precauciones para que la semilla y el fertilizante no queden en contacto.

En el caso de siembra con arado de manquera y fertilización a mano, debe ponerse el fertilizante en el fondo del surco y la papa en su pared buscando la mayor distancia posible.

Si la papa y el fertilizante quedan en contacto puede producirse una mala germinación.

VIII. PREPARACION DE LAS RECOMENDACIONES

Sergio Labella

En esta sección se ponen algunos ejemplos de como usando nuestros conocimientos sobre fertilizantes pueden prepararse las recomendaciones usando algunas fórmulas y fertilizantes simples que suelen estar disponibles en plaza:

Recomendación a aplicar.

N = 40

P₂O₅ disponible = 120

K₂O₅ = 40

1. 267 kg de 15 - 15 - 15 - 15 (triple 15) + 381 kg de superfosfato. Total = 648 kg/há de la mezcla.
2. 222 kg de fosfato de amonio (18 - 46 - 46 - 0) + 85 kg de superfosfato + 67 kg de cloruro de potasio. Total = 374 kg/há de la mezcla.
3. 174 kg de 23 - 23 - 23 - 0 + 381 de superfosfato + 67 de cloruro de potasio. Total = 622 kg/há de la mezcla
4. 571 kg de superfosfato + 87 kg de urea + 67 kg de cloruro de potasio. Total = 725 kg/há de la mezcla.

'PRECAUCION ! Las mezclas de superfosfato y urea sólo pueden usarse si se aplican inmediatamente después de

mezclar.

Si se deja pasar algún tiempo la urea y el superfosfato reaccionan entre sí formándose una masa pegajosa y húmeda imposible de distribuir. Durante esta reacción se reduce en parte la solubilidad en agua del fósforo por formarse fosfato bicálcico.

Nuestra experiencia indica que a veces pueden mantenerse las mezclas aún varios meses sin que pase nada. Otras veces sin embargo bastan uno o dos días para que se produzca una transformación apreciable.

Recomendación a aplicar.

N = 40

P₂O₅ disponible = 160

K₂O = 40

1. 267 kg de 15 - 15 - 15 - 15 (triple 15) + 571 kg de superfosfato. Total = 838 kg/há de mezcla.
2. 222 kg de fosfato de amonio (18 - 46 - 46 - 0) + 276 kg de superfosfato + 67 kg de cloruro de potasio. Total = 565 kg/há de la mezcla.
3. 174 kg de 23 - 23 - 23 - 0 + 571 kg de superfosfato + 67 kg de cloruro de potasio. Total = 812 kg/há de la mezcla.
4. 87 kg de urea + 762 kg de super + 67 kg de cloruro. Total = 961 kg/há de la mezcla. PRECAUCION! Ténganse en cuenta las consideraciones para mezclas de u-

rea y superfosfato ya mencionadas.

Recomendaciones a aplicar.

N = 60

P_2O_5 disponible = 120

K_2O = 40

1. 400 kg de 15 - 15 - 15 - 15 + 285 kg de super. Total 685 kg /há de la mezcla. NOTA. En realidad se están aplicando 60 kg/há de K_2O , pero esto no produce ningún problema.
2. 261 kg de fosfato de amonio (18 - 46 - 46 - 0) + 28 kg de urea + 67 kg de cloruro. Total = 356 kg/há de la mezcla.
3. 261 kg de 23 - 23 - 23 - 0 + 285 kg de super + 67 kg de cloruro. Total = 613 kg/há de la mezcla.
4. 130 kg de urea + 571 kg de super + 67 kg de cloruro. Total = 768 kg/há de la mezcla. PRECAUCION! La ya señalada para las mezclas de superfosfato y urea.

Recomendación a aplicar

N = 60

P_2O_5 disponible = 160

K_2O = 40

1. 400 kg de 15 - 15 - 15 - 15 + 476 kg de super. Total = 876 kg/há de la mezcla. NOTA. Se aplican 60 en lu-

gar de 40 kg/há de K_2O .

2. 384 kg/há de fosfato de amonio (18 - 46 - 46 - 0) + 67 kg de cloruro. Total = 451 kg/há de la mezcla.

NOTA. En realidad se agregan 62,6 kg/há de N en lugar de 60.

3. 267 kg de 23 - 23 - 23 - 0 + 476 kg de superfosfato + 67 kg de cloruro. Total = 804 kg/há de la mezcla.

4. 130 kg de urea + 762 kg de superfosfato + 67 kg de cloruro . Total = 959 kg/há de fertilizante .

PRECAUCION! Tener en cuenta los problemas ya mencionados para las mezclas de superfosfato y urea.

NOTA: El fosfato de amonio es un fertilizante que tiene una relación de nitrógeno y fósforo muy adecuada para la papa: 1 - 2,55 - 0.

Por ejemplo: dosis entre 261 y 347 kg/há de fosfato de amonio dan niveles de N y P_2O_5 que están dentro de los rangos de las recomendaciones:

261 kg de fosfato de amonio tienen: N = 47 kg y P_2O_5 = 120 kg . 348 kg de fosfato de amonio tienen: N = 62,6 kg y P_2O_5 = 160 kg.

Con este fertilizante y una fuente de potasio puede hacerse una correcta fertilización del cultivo. Además por ser una fuente muy concentrada, con relativamente pocos Kg/há de fertilizante, se satisfacen las recomendaciones.