

PROGRAMA AMPLIADO DE ASISTENCIA TECNICA

FAO

N° 1487

**NECESIDADES PRESENTES
Y FUTURAS DE ABONOS
FOSFATADOS**

**Informe al
Gobierno de
CHILE**

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION
ROMA, 1963



INDICE DE MATERIAS

	<u>Página</u>
INTRODUCCION	i
PROPUESTA PARA UNA MISION DE ABONOS FOSFATADOS	iii

PARTE I

ESTADO DE FERTILIDAD DE LOS SUELOS DE CHILE
(CON REFERENCIA ESPECIAL A FOSFATOS); POR
H. R. DREGNE, ESPECIALISTA EN FERTILIDAD DE
SUELOS

AGRADECIMIENTOS	1
RECOMENDACIONES	2
PROGRAMA DE TRABAJO	4
INFORMACION PRELIMINAR	5
DATOS CLIMATICOS PARA ALGUNAS LOCALIDADES CHILENAS	
Cuadro 1	5
DISTRIBUCION DE LOS GRUPOS DE SUELOS EN CHILE	
Cuadro 2	7
RESUMEN DE LOS ANALISIS DE SUELOS	
Cuadro 3	8
FIJACION DEL FOSFORO EN ALGUNOS SUELOS CHILENOS	
Cuadro 4	9
CONSUMO DE FERTILIZANTES EN CHILE 1950-1959	
Cuadro 5	10
TIPOS Y ORIGEN DE LOS ABONOS EMPLEADOS EN CHILE 1958-1959. Cuadro 6	11
RESERVAS DE FOSFATOS EN CHILE	
Cuadro 7	12
CONTENIDO DE P ₂ O ₅ DE LOS FERTILIZANTES CHILENOS	
Cuadro 8	13

ZONAS DE EMPLEO DE LOS ABONOS 1959-1960 Cuadro 9	13
EMPLEO DE ABONOS FOSFATADOS Y NITROGENADOS, POR COSECHAS, 1958-1959. Cuadro 10	14
SUPERFICIE DE LAS TIERRAS DE CULTIVO Y PASTOREO 1958-1959. Cuadro 11	15
USO POTENCIAL DE LA TIERRA EN CHILE Cuadro 12	15
RESPUESTAS DE LAS COSECHAS A LOS ABONOS.	16
FOSFORO	17
FOSFATO TOTAL Y SOLUBLE EN CITRATO EN SIETE ABONOS FOSFATADOS. Cuadro 13	20
COMPARACION ENTRE FOSFATOS INCORPORADOS Y APLICADOS A VOLEO, EN ALFALFA 1960-1961. Cuadro 14	21
NITROGENO.	22
INTERACCIONES NITROGENO-POSFORO	22
INTERACCIONES NITROGENO-POSFORO EN EL TRIGO Cuadro 15	23
POTASIO	24
CAL	24
EFEECTO DE LA CAL EN LA ALFALFA Cuadro 16	25
AZUFRE	26
RESPUESTA DEL NABO INVERNAL AL FOSFORO, AZUFRE Y ESTIERCOL. Cuadro 17	27
MICRO-ELEMENTOS	27
EXAMEN DE SUELOS	27
PROGRAMA DE EXTENSION	28
CONCLUSIONES	29
RESUMEN	31

PARTE II

EVALUACION DE RESULTADOS DE AUMENTOS EN EL USO DE
ABONOS, Y CRECIMIENTO POTENCIAL DE SU DEMANDA; POR
BURT B. BURLINGAME, ECONOMISTA AGRICOLA

	<u>Página</u>
PROGRAMA DE TRABAJO Y FACILIDADES	1
AGRADECIMIENTOS	2
RECOMENDACIONES	3
BASES ESTADISTICAS	4
SUPERFICIES Y RENDIMIENTOS DE LAS PRINCIPALES COSECHAS EN CHILE. Cuadro 1	5
PRECIOS DE LOS ABONOS FOSFATADOS Y COSTOS DEL P ₂ O ₅ POR KILOGRAMO. Cuadro 2	6
PRECIOS PAGADOS POR AGRICULTORES EN PAISES SELECCIONADOS POR 100 Kg DE NUTRIENTES PARA LAS PLANTAS 1959/60. Cuadro 3	7
PRECIOS OFICIALES DEL TRIGO POR ESTACIONES- 1961; DISTANCIAS DE SANTIAGO; TARIFFAS DE FLETE A SANTIAGO-1961. Cuadro 4	8
TIPO DE FLETE FERROVIARIO Y BONIFICACION DE CIERTOS PRODUCTOS-1961. Cuadro 5	9
CALCULO DE LOS CAMBIOS DEL INGRESO NETO DERIVADOS DE LA APLICACION DEL P ₂ O ₅	10
TRIGO - Cuadro 6	12
REMOLACHA - Cuadro 7	14
RAPS - Cuadro 8	15
PAPAS - Cuadro 9	16
ARROZ - Cuadro 10	18
MAIZ - Cuadro 11	19
POROTOS - Cuadro 12	21
MARAVILLA - Cuadro 13	23
ALFALFA Y TEBOL ENCARNADO - Cuadro 14	24

	<u>Página</u>
NECESIDADES POTENCIALES DE P ₂ O ₅ EN CHILE PARA LOS AÑOS 1960-1961 y 1967-1968 a 1970. Cuadro 15	26
SUPERFICIES DE COSECHAS NO INCLUIDAS EN LOS CALCULOS DE P ₂ O ₅ PROYECTADOS PARA 1967-68 a 1970. Cuadro 16	27
VALOR ESTIMADO DEL AUMENTO DE LA PRODUCCION Y COSTO DEL P ₂ O ₅ A LOS NIVELES ECONOMICOS DE APLICACION CALCULADOS PARA 1967-68 A 1970. Cuadro 17	28
VALOR NETO DEL AUMENTO DE LA PRODUCCION POR LA APLICACION DE P ₂ O ₅ EN 1968-70. Cuadro 18	29
NECESIDADES DE NITROGENO CUANDO SE APLICA EN LAS PROPORCIONES USADAS PARA OBTENER RESPUESTAS AL P ₂ O ₅ . Cuadro 19	30
DISCUSION Y CONCLUSIONES	31
1. Cambios del Ingreso Neto por el Uso de P ₂ O ₅ y Niveles Económicos de Aplicación	31
2. Necesidades Potenciales de P ₂ O ₅	34
3. Valor del Aumento de Producción, Valores Netos y Costos del P ₂ O ₅	35
4. Costos de la Bonificación, Valor y Política	36
5. Precios de los Abonos Fosfatados y Costos de P ₂ O ₅	36
6. Necesidades y Costos del Nitrógeno	37
7. Generalidades	38

I N T R O D U C C I O N

Los autores de este informe fueron designados por FAO como integrantes de una misión organizada como un proyecto especial auspiciado por el Programa Ampliado de Asistencia Técnica de las Naciones Unidas, con el propósito de asesorar al Gobierno de Chile con respecto a las necesidades actuales y futuras de abonos fosfatados, así como sobre materias técnicas y económicas relativas a la producción de dichos abonos.

El documento que propició este proyecto sobre abonos, titulado "Propuesta para una Misión de Abonos Fosfatados en Chile", y que se transcribe a continuación, proporciona antecedentes sobre la naturaleza de la solicitud chilena, el objetivo del estudio sobre abonos fosfatados, y la composición y programa general de la misión. En la Parte III de esta proposición se enumeran los aspectos en los cuales se esperaba contar con el asesoramiento del grupo de expertos. De acuerdo con esto, el Experto en Fertilidad de Suelos de la FAO centró su labor principalmente en el Item N° 1 y la Parte N°5 de la Propuesta. El Economista Agrícola se dedicó principalmente al Item N°2 y parte del N°1. Los otros puntos, es decir los items 3 al 5 de los términos de referencia de la Proposición fueron investigados por otros expertos de la UNTAO 1/.

El Experto en Fertilidad de Suelos de la FAO llevó a cabo su misión según los siguientes términos de referencia:

- (a) asesorar al Gobierno sobre los abonos fosfatados;
- (b) revisar las necesidades presentes y futuras de abonos fosfatados, dentro de la perspectiva de las metas de consumo de alimentos y los datos obtenidos de las pruebas en el terreno, reconocimientos de suelos y análisis químicos;
- (c) basándose en estas informaciones, recomendar la cantidad y tipo de abono fosfatado requerido.

Además de estos objetivos específicos, se solicitó al Experto en Fertilidad de Suelos informara sobre otras fases del programa de abonos que se relacionan, directa o indirectamente, con el uso eficaz de los abonos en Chile, en el presente o en el futuro. La situación del fósforo fué considerada en relación con el programa total de abonos.

El trabajo bajo la responsabilidad del Economista Agrícola de FAO se orientó hacia el análisis de los datos pertinentes disponibles sobre las relaciones insumo-producción y el estudio de las alternativas económicas, tomando en consideración las condiciones y prácticas con respecto a abonos, así como los resultados alcanzados por el otro miembro de la misión, el Experto en Fertilidad de Suelos. En base a estas informaciones, este Experto evaluó los posibles ingresos económicos, o los cambios del ingreso, que se obtendrían a diferentes niveles de aplicación del abono (P_2O_5) para un grupo de cosechas, y estimó el crecimiento potencial de la demanda de abonos fosfatados hasta el año 1970 a raíz

1/ Organización de Asistencia Técnica de las Naciones Unidas.

de la implantación del Plan Decenal de Desarrollo Económico iniciado en 1961.

El Experto en Fertilidad de Suelos, Dr. Dregne, llegó a Santiago el 4 de Septiembre de 1961, y el Economista Agrícola, Dr. Burlingame, el 11 de Septiembre.

Los resultados de las investigaciones del Experto en Fertilidad de Suelos fueron básicos para los cálculos y evaluaciones del Economista Agrícola. Por consiguiente, estos dos expertos mantuvieron una estrecha colaboración en el trabajo. (El Informe del Experto en Fertilidad de Suelos se completó en Diciembre, 1961, poco antes de la preparación del informe del Economista Agrícola.)

PROPUESTA PARA UNA MISION DE ABONOS FOSFATADOS

I. Antecedentes Generales

El Gobierno de Chile se encuentra interesado en resolver el problema del total abastecimiento de abonos fosfatados necesario para incrementar la producción de alimentos. Con este fin, el Gobierno ha considerado la posibilidad de instalar una fábrica para la elaboración de abonos fosfatados, utilizando ya sea materia prima nacional o importada.

En Chile se han efectuado alrededor de 1.000 ensayos con abonos fosfatados. Se han obtenido excelentes resultados con el trigo, papas, pastos y remolacha, fluctuando entre medianamente buenos y regulares los resultados con respecto al maíz.

En la actualidad, el país tiene una producción anual de alrededor de 28.000 ton de P_2O_5 de abonos fosfatados, importa alrededor de 6.000 ton de P_2O_5 y consume alrededor de 33.000 ton de P_2O_5 . Además, se aplican más o menos 6.000 ton de P_2O_5 en forma de rocas fosfatadas molidas.

El Gobierno desea asesoramiento técnico respecto a las necesidades presentes y futuras de abonos fosfatados, tomando en consideración las exigencias de abonos derivadas de las metas de consumo deseables, propuestas por el Plan Decenal de Desarrollo. También se requiere asesoramiento sobre las posibilidades técnicas y económicas de instalar una fábrica de abonos fosfatados y sobre los problemas relacionados con esta materia, tales como ubicación de la planta, abastecimiento de la materia prima, y distribución del producto acabado.

II. Solicitud del Gobierno a la FAO

Por carta fechada el 22 de Diciembre de 1960, el Ministro de Agricultura de Chile, Sr. Manuel Casanueva, solicitó al Sr. Hernán Santa Cruz, Director General Adjunto a cargo de los Asuntos Latinoamericanos, una misión que investigara sobre los abonos, auspiciada por el Programa Ampliado de Asistencia Técnica.

Los términos de referencia de esta misión fueron provisoriamente descritos como sigue:

- I. Tomando en consideración las metas de consumo de abonos que el país se propone alcanzar según el Plan de Desarrollo Económico, realizar estudios técnicos y económicos sobre:
 - (a) las necesidades actuales y futuras de abonos fosfatados y el tipo de abono que se debe producir;

- (b) la posibilidad de mejorar los métodos de distribución, almacenamiento y crédito.
2. Determinar, desde un punto de vista físico y económico, la posibilidad de instalar una fábrica que elabore los abonos fosfatados, considerando factores tales, como la ubicación de la planta, el abastecimiento de materias primas, capacidad de la planta, distribución del producto acabado, y la demanda de estos abonos.

III. Misión FAO/UNTAO a Chile sobre Requisitos y Abastecimiento de Abonos Fosfatados

En razón a las consideraciones arriba expuestas, la asistencia a Chile podría visualizarse como una misión de corta duración, financiada por el Programa Ampliado de Asistencia Técnica. Esta misión duraría unos cuatro meses, incluyendo la preparación del informe. Los términos de referencia de la Misión FAO/UNTAO pueden formularse provisoriamente en la siguiente forma:

Asesorar al Gobierno sobre la solución del problema del abastecimiento total de abonos fosfatados que requiere la agricultura nacional. De modo más específico, se espera que el grupo realice la siguiente labor:

1. Revisar las necesidades de abonos de acuerdo a las metas programadas para el consumo de alimentos y los datos resultantes de ensayos en el terreno con abonos, análisis y reconocimiento de suelos. Basándose en este estudio, recomendar la cantidad y tipos de abonos fosfatados requeridos.
2. Efectuar una evaluación económica de las cantidades totales y tipos de abonos necesarios, sus costos y rendimientos para la agricultura, así como el impacto de este desarrollo en el campo de las divisas.
3. Explorar las condiciones técnicas y económicas que harían factible la elaboración de abonos fosfatados en Chile (incluyendo mezclas de N-P y N-P-K), y dar indicaciones sobre la ubicación de una posible nueva planta de abonos fosfatados (con referencia a las materias primas, distribución de los abonos, ubicación de las actuales plantas de fosfatos), indicando su capacidad económica y el procedimiento a usar según la materia prima, las necesidades domésticas, y los posibles mercados de exportación.
4. Considerar hasta qué punto la maquinaria para abonos, o sus partes integrantes, podrían fabricarse en Chile, y sugerir posibilidades de normalización del tamaño de las unidades de los diferentes items de la planta y equipo con el fin de facilitar el montaje de la maquinaria y mantención del equipo.
5. Estudiar y hacer recomendaciones sobre la distribución y comercialización de los abonos, tanto al por mayor como al por menor a los agricultores, incluyendo las facilidades de crédito y asistencia técnica sobre su adecuada aplicación.

Para llevar a cabo esta misión deberá reunirse un equipo compuesto por cuatro expertos: un ingeniero químico con experiencia en la elaboración de abonos fosfatados, un agrónomo, un economista agrícola con experiencia en el uso económico de abonos, y un especialista en mercadeo y comercialización de abonos. UNTAO podría facilitar tanto los servicios del ingeniero químico, como del especialista en comercialización, en tanto que la FAO podría proveer los servicios del agrónomo y del economista agrícola.

Si fuese necesario considerar la explotación de los yacimientos nacionales de rocas fosfatadas, podría agregarse un geólogo al equipo. El economista debería ser el líder del equipo ya que el objetivo primordial de la misión sería asesorar sobre la posibilidad económica de aumentar la producción nacional de abonos fosfatados, o en su defecto, incrementar las importaciones.

IV. Acción Inmediata

Antes de tomar la decisión final sobre el despacho de la misión, se requiere cumplir los siguientes trámites:

1. Explorar con FAO y UNTAO la posibilidad de financiar tal misión.
2. Consultar con el Gobierno de Chile los siguientes aspectos:
 - (a) términos de referencia de la misión, y su composición;
 - (b) provisión de las siguientes facilidades:
 - (i) contrapartes para los miembros del equipo;
 - (ii) facilidades de transporte para la misión y sus contrapartes;
 - (iii) oficinas, equipos y materiales necesarios;
 - (iv) estenógrafas (algunas de ellas bilingües);
 - (v) intérpretes, si es necesario;
 - (vi) informaciones de índole nacional en los diferentes campos que abarcará la misión.

V. Preparación del Informe

El informe de la misión deberá prepararse en Santiago, tanto en castellano como en inglés, y deberá ser revisado por el jefe de la misión con la FAO y UNTAO.

VI. Estimación del Costo

US\$ 30,000.

P A R T E I

Estado de Fertilidad de los Suelos de Chile
(con referencia especial a fosfatos); por
H. R. Dregne, Especialista en Fertilidad de
Suelos.

AGRADECIMIENTOS

El experto desea manifestar su agradecimiento a los funcionarios del Ministerio de Agricultura, tanto en Santiago como en las estaciones experimentales; a la Corporación de Fomento de la Producción; F.A.O.; Industria Azucarera Nacional S.A.; Universidad de Chile; Universidad Católica, y organizaciones privadas. Todos y cada uno de ellos prestaron su colaboración en forma completa y entusiasta.

Quisiera agradecer especialmente a los señores Enrique Russi S., Elías Letelier, Carlos Díaz Vial, Angela Urbina de Alcayaga, A.C.S. Wright y Jorge García Huidobro.

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que daremos a continuación se refieren solamente a los abonos, aunque debe reconocerse que el empleo adecuado de abonos es sólo una parte, importante ciertamente, de la buena administración de suelos y cosechas. Las recomendaciones se dividen en dos grupos: unas concernientes a las necesidades generales de Chile, y las otras, a los proyectos específicos que se deben emprender.

Recomendaciones Generales

1. El consumo de abonos fosfatados, especialmente al sur del río Maule, debe ser aumentado considerablemente si se espera alcanzar las metas fijadas para 1970. Este aumento dependerá de la economía de las respuestas de las cosechas. Es necesario considerar la importancia de las interacciones nitrógeno-fósforo.
2. Por el momento, se recomienda destacar el uso de superfosfatos, bifos y fosfatos tipo Rhenania. Es importante que se continúen los estudios sobre la efectividad de otros tipos de abonos fosfatados.
3. El programa de estudios de suelos debería complementarse con una mayor investigación sobre la correlación de los resultados de exámenes de suelos con los resultados de las respuestas de las cosechas a los abonos en suelos similares.
4. Las investigaciones sobre abonos deberían ampliarse a un ritmo tan rápido como el presupuesto y la disponibilidad de personal lo permitan.
5. Los diferentes grupos que llevan a cabo estudios sobre abonos necesitan establecer y mantener estrecho contacto. Sería recomendable que se organizaran reuniones anuales para revisar las investigaciones realizadas o encaminadas, así como para planear futuros estudios. Actualmente, muchos resultados de investigaciones quedan sin publicarse o son conocidos solamente por algunas personas.
6. Es muy necesario que se aceleren los estudios de suelos en las estaciones y fundos experimentales y que se publiquen los mapas de estos estudios. La mayoría de los estudios de suelos permanecen archivados, y muy pocas personas hacen uso de ellos. Los datos sobre la clase de suelos donde se llevan a cabo los experimentos y demostraciones deben formar parte integral del informe.

Proyectos Específicos Recomendados

1. Como parte del programa de extensión, es indispensable iniciar un programa de demostración de abonos, poniendo así al alcance de los agricultores los resultados de estudios en esta materia. De este modo, se puede demostrar a los agricultores, en el menor tiempo posible, los beneficios prácticos derivados de la aplicación de abonos. El Departamento de Conservación y Asistencia Técnica debería dirigir este trabajo, en cooperación con los grupos de investigaciones, sociedades agrícolas y la industria agrícola.
2. Se recomienda organizar anualmente un programa de adiestramiento en abonos con cursos cortos (de unas dos semanas de duración), para consejeros agrícolas, tanto del Gobierno como de entidades particulares. Estos cursos estarían bajo la dirección del Ministerio de Agricultura, y deberían proporcionar a los consejeros agrícolas las últimas informaciones sobre resultados de experimentos en abonos, ya sean de Chile o de otros países con problemas similares. Deberían estudiarse todos los factores importantes para el empleo eficaz de abonos, incluyendo tanto programas educativos como factores económicos. Tales reuniones también podrían servir para revisiones conjuntas de las investigaciones, como se sugirió en el Item 5 de las Recomendaciones Generales.
3. Es necesario iniciar un proyecto de investigación intensiva sobre los aspectos fundamentales y aplicados de las relaciones nutritivas suelo-plantas, con mayor énfasis en dos fases:
 - a) El papel del alofán, y otros minerales del suelo, en los estudios fosfato-químicos de las transformaciones que ocurren cuando las cenizas volcánicas se lixivian, así como el grado y mecanismo de fijación de los fosfatos.
 - b) Estado de la materia orgánica y su descomposición en los suelos chilenos. Este proyecto de investigación debería incluir también un estudio sobre la distribución de la microflora en el suelo, y otras materias más amplias relativas a las relaciones entre la biología de suelos y la fisiología de las plantas.

Solamente cuando este tipo de informaciones básicas se encuentren disponibles, se logrará un mejor aprovechamiento de los abonos.

El proyectado Instituto de Investigaciones Edafológicas constituiría una institución idónea para organizar estos estudios.

PROGRAMA DE TRABAJO

El plan de estudio de la etapa agrícola del proyecto conjunto Ministerio de Agricultura-F.A.O. sobre abonos, ha sido el siguiente:

- a) Revisar las investigaciones existentes, publicadas y no publicadas, sobre necesidades de abonos, exámenes de suelos y reconocimiento de suelos a lo largo de Chile.
- b) Discutir estas informaciones con el personal del Ministerio de Agricultura y de otras organizaciones, dedicados a la investigación de la fertilidad de los suelos.
- c) Visitar áreas seleccionadas del país, especialmente en el sur, con el fin de estudiar los suelos y conversar con el personal dedicado a la investigación en esas áreas.
- d) Recopilar e integrar toda la información, y luego preparar conclusiones tentativas respecto a las necesidades de abonos de las cosechas más importantes del país.
- e) Discutir estas conclusiones tentativas con el personal de investigación, con el fin de obtener sus opiniones y sugerencias.
- f) Preparar el informe final del estudio de fosfatos.

El Ministerio de Agricultura nombró colaborador oficial del proyecto de abonos al señor Enrique Russi, Jefe de la Sección de Suelos, Departamento de Investigación Agrícola, Ministerio de Agricultura. Además del señor Russi y de su equipo, otros miembros del Ministerio de Agricultura a lo largo de Chile y funcionarios de diversas oficinas gubernamentales, sociedades agrícolas, industrias de abonos y F.A.O., proporcionaron generosamente su tiempo, conocimientos y datos de investigación.

El Plan de Desarrollo Económico de Chile (1961-1970), preparado por la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), proporcionó valiosos datos en lo relacionado a la superficie de las cosechas, consumos anteriores de abonos, y metas de cosechas y abonos.

INFORMACION PRELIMINAR

Clima

Chile es un largo y angosto país, con una longitud aproximada de norte a sur de 4.000 Km, y una anchura promedio de 170 Km, con la cordillera de Los Andes al este y el Océano Pacífico al oeste. Debido a su gran longitud, las

C U A D R O 1

DATOS CLIMATICOS PARA ALGUNAS LOCALIDADES CHILENAS 1/

Localidad	Provincia	Latitud Sur	Temperatura		Precipitaciones			
			Años Re-gistrados	°C Anual	Años Re-gistrados	mm Anual	Invierno % 2/	Verano % 3/
Copiapó	Atacama	27°21'	18	16.3	43	28	71	4
La Serena	Coquimbo	29°55'	31	14.8	87	110	68	2
Los Andes	Aconcagua	32°50'	43	15.5	48	304	60	0
Santiago	Santiago	33°27'	45	14.2	42	360	58	3
Rancagua	O'Higgins	34°10'	4	14.1	42	449	37	21
Talca	Talca	35°26'	32	14.8	42	742	56	3
Chillán	Nuble	36°36'	7	14.6	40	1,033	50	6
Temuco	Cautín	38°45'	37	12.0	42	1,345	42	10
Valdivia	Valdivia	39°48'	39	11.9	90	2,510	44	9
Puerto Fui	Valdivia	39°53'	-	-	25	4,970	41	13
Osorno	Osorno	40°35'	4	11.8	42	1,330	40	11
Puerto Montt	Llanquihue	41°28'	37	11.1	47	1,960	35	16
Punta Arenas	Magallanes	53°10'	42	6.7	42	436	27	20

1/ Fuente: Datos Climáticos de Chile, por Elías Almeyda A. y Fernando Sáez S. 1958

2/ Mayo, Junio, Julio, Agosto

3/ Diciembre, Enero, Febrero

variaciones en el clima y en los suelos son considerables. En el norte de Chile, no se produce variación alguna entre las diversas estaciones del año. Esta es una de las regiones más áridas del mundo, pudiendo pasar varios años sin que llueva. Las lluvias aumentan gradualmente hacia el sur (Cuadro 1), hasta el término de la principal zona cultivable, al norte de Puerto Montt. No existe

una estación metereológica en el desierto, al este de Arica o de Antofagasta, región donde ocurren el mínimo de precipitaciones, no obstante, según "Datos Climáticos de Chile", el promedio de lluvias es de "una fracción de milímetro" en Arica. Al otro extremo del país, el promedio anual en la zona del Golfo de Penas, 47° Latitud sur, Provincia de Aysén (según la misma publicación), es de 8.000 mm. La mayoría de los puntos del Cuadro 1, están situados entre la cordillera de Los Andes y el Océano Pacífico, aunque La Serena y Valdivia están en la costa, Puerto Montt en una bahía con vista al sur, Puerto Fui en la cordillera de Los Andes y Punta Arenas en el Estrecho de Magallanes.

Aunque las temperaturas anuales disminuyen de norte a sur, la cercanía o lejanía de la costa influye tanto en la temperatura como en las precipitaciones.

Suelos

La composición de los suelos varía con el clima, aunque un factor muy importante en la zona agrícola del sur, es la extensa distribución de ceniza volcánica, tanto antigua como reciente, al sur del río Maule. La ceniza volcánica reciente favorece el desarrollo de los suelos Trumao, característicos por su alta capacidad de fijación del fósforo. "Trumao" es una palabra indígena que significa "movimiento de ceniza" y refleja su susceptibilidad a los movimientos del viento y su origen volcánico. Los suelos recientes que se derivan de cenizas volcánicas, contienen grandes cantidades del mineral alofán; en los suelos más desarrollados y de mayor antigüedad, el caolín predomina entre los minerales arcillosos. Según Besoain, la secuencia mineralógica es: cristales volcánicos, alofán, halloysita y caolín. Estos tres minerales son capaces de fijar grandes cantidades de fosfatos.

Las principales rocas de las cuales se desarrollan los suelos en la Cordillera de la Costa son: el granito, granodiorita y micas-quistes. Los anchos valles de la Zona Central del país, al norte del río Maule, están formados principalmente por recientes depósitos aluviales de arenas, limo, arcillas y gravas, frecuentemente estratificadas. En la árida Zona Norte, predominan los antiguos sedimentos fluviales y marinos, a excepción de los Valles Transversales donde los sedimentos están formados por materiales aluviales recientes de Los Andes.

La mayor parte de las rocas que forman la Cordillera de Los Andes, son rocas ígneas neutras o básicas, y los suelos de las regiones más bajas reflejan este hecho. Casi todas las tierras al sur de Curicó, están cubiertas por cenizas volcánicas. Los principales factores variables son: edad, número y espesor de los depósitos individuales. Todos los suelos que tienen una cubierta de cenizas volcánicas se denominan "trumao"; la textura dominante es franco limosa o franco-arenosa fina. Sin embargo, los análisis mecánicos demuestran frecuentemente que se trata de limos arcillosos, y aún de arcillas, y no de suelos franco-limosos.

Al sur del río Maule, los trumaos ocupan el 15% de la superficie de la tierra, estimación basada en un mapa general de suelos preparado bajo la dirección de Carlos Díaz Vial. Sin embargo, estos suelos ocupan un mayor porcentaje en las tierras agrícolas, tal vez un 70%, y su importancia en el programa de abonos es evidente. Los suelos fuertemente influenciados por las cenizas volcánicas, representan un 90% de las tierras agrícolas.

No se puede estimar en forma satisfactoria la distribución de los grupos de suelos en el norte, y sólo puede señalarse que los suelos agrícolas más extensos son de origen aluvial reciente, típicos de climas áridos o semi-áridos.

La influencia de los glaciares es evidente en el sur, pero su alcance y significado son materias de discusión.

En el Cuadro 2, se presenta la distribución aproximada de los grupos de suelos en Chile.

C U A D R O 2
DISTRIBUCION DE LOS GRUPOS DE SUELOS EN CHILE^{*}

Grupos de Suelos	A r e a	
	Hectáreas	% del total
Suelos Rojo Desértico	4,600,000	6.2
Suelos Rojo Desértico, Litosólico y Regosólico	16,700,000	22.6
Tierra Parda y Suelo Pardo Forestal	2,500,000	3.4
Suelo Pardo Cálxico, y Suelo Pardo No-cálxico de transición	2,800,000	3.8
Suelo Pardo No-cálxico	4,500,000	6.1
Suelo Castaño	1,200,000	1.6
Suelo de Pradera Costeño, y Suelo Pardo Rojizo Costeño	900,000	1.2
Pradera-Pradera Planosol	900,000	1.2
Podzol Pradera Alpina	1,300,000	1.8
Suelo Laterítico Pardo Rojizo, y Suelo transicional Pardo Rojizo Laterítico a Pardo No-cálxico	4,800,000	6.6
Regosol	600,000	0.8
Trumao	4,100,000	5.6
Ñadi	400,000	0.6
Montañas inexploradas y regiones remotas en el sur	28,800,000	38.5
T o t a l	74,200,000	100.0

* Fuente: Calculado de "Grandes Grupos de Suelos en Chile", por Ray C. Roberts,

Manuel Rodríguez Z., Carlos Díaz Vial y Jorge Astudillo

Los principales suelos agrícolas son: Trumao, Pardo Cálxico, Pardo No-cálxico y los grupos Lateríticos Pardo Rojizos.

En el Cuadro 3 se da un resumen de los análisis de suelos presentados para recomendaciones de abonos, efectuados por el Departamento de Suelos del Ministerio de Agricultura, para el período 1960-61.

C U A D R O 3

RESUMEN DE LOS ANALISIS DE SUELOS

Muestras de 1960-61

Departamento de Suelos - Ministerio de Agricultura

Provincia	OM 1/ %	pH 2/	PO ₄ 3/ ppm	K 4/ ppm	Al 5/ ppm	Número de Muestras
Tarapacá	2.2	7.6	101	994	-10	8
Antofagasta	4.2	7.8	84	689	-10	4
Atacama	3.2	8.1	46	838	-10	3
Coquimbo	2.7	7.4	58	396	-10	52
Aconcagua	6.9	7.3	90	455	11	52
Valparaíso	4.2	7.2	86	477	-10	98
Santiago	2.9	7.4	58	346	-10	756
O'Higgins	3.3	6.9	50	320	-10	203
Colchagua	3.2	6.1	60	282	-10	127
Curicó	5.1	6.2	89	458	10	71
Talca	2.7	6.1	58	317	14	143
Maule	3.2	5.3	32	320	36	27
Linares	4.1	6.0	51	275	16	224
Nuble	9.2	5.7	38	185	58	13
Araucó	9.0	5.0	44	525	125	1
Bío-Bío	5.7	6.1	24	313	28	52
Malleco	23.0	6.1	29	477	89	6
Cautín	21.8	5.6	36	334	104	89
Valdivia	28.0	5.8	16	-	160	4
Osorno	29.2	5.5	37	480	156	57
Llanquihue	21.2	5.6	36	555	71	53
Aysén	10.6	6.6	52	630	28	11
Magallanes	17.9	6.0	88	846	4	8

1/ Materia orgánica, por combustión húmeda.

2/ pH por electrodo de cristal, con una relación 1:1 suelo-agua.

3/ Fosfato disponible, método Olsen, usando bicarbonato de soda.

4/ Potasio disponible, método Morgan, usando acetato de sodio - ácido acético.

5/ Aluminio soluble, método Morgan, usando acetato de sodio - ácido acético.

El reducido número de muestras recolectadas en varias provincias, demuestran la escasa significación de esos promedios. A menos que se disponga de unos 50 ejemplares como mínimo, es dudoso que se pueda obtener una muestra verdaderamente representativa. Las principales provincias agrícolas se encuentran entre Coquimbo y Llanquihue.

Como puede apreciarse, la materia orgánica y el aluminio soluble aumentan de norte a sur, al mismo tiempo que se observa una disminución del pH y del fósforo disponible, aunque existen numerosas excepciones. La potasa disponible varía de provincia en provincia.

En el Cuadro 4 se indica la capacidad de fijación del fósforo de los suelos chilenos. Los datos fueron proporcionados por el Profesor Schenkel de la Escuela de Agronomía de la Universidad de Concepción, en Chillán.

CUADRO 4

FIJACION DEL FOSFORO EN ALGUNOS SUELOS CHILENOS 1/

Provincia	Número de muestras	Fijación de Fósforo Kg de P por Há. <u>2/</u>
Coquimbo	18	1,930
Aconcagua	11	2,959
Valparaíso	5	1,320
Santiago	28	2,409
O'Higgins	9	2,688
Colchagua	4	2,875
Curicó	2	2,150
Talca	3	2,267
Linares	2	2,350
Nuble	4	8,175
Bío-Bío	3	6,633
Malleco	2	3,850
Cautín	1	9,400
Osorno	2	14,125
Llanquihue	1	18,300

1/ Fuente: G. Schenkel, Escuela de Agronomía, Chillán.

2/ Concentración de la solución fosfatada original equivalente a 20,000 Kg por Há. de P. Suelo superficial empleado (0-25 cm).

En este caso, la capacidad de fijación de fósforo se obtuvo según el método de Demolon, batiendo 100 grs de tierra en una solución de fosfato monopotásico ácido, y midiendo después la cantidad de fósforo absorbida por la tierra. Las muestras de suelos fueron tomadas a una profundidad de 25 cm en campos de alfalfa.

Nuevamente, debido al escaso número de muestras disponibles, es difícil llegar a conclusiones definitivas, aunque evidentemente la fijación de fósforo tiende a aumentar de norte a sur. Debido a las condiciones en que se realizó el experimento, los niveles absolutos de fósforo fijado tienen muy escasa significación, pero los niveles relativos demuestran el gran aumento de fijación del fósforo en los suelos australes.

Abonos

En el Cuadro 5 se presenta el consumo para el decenio 1950-59, y el cálculo hecho por la CORFO de las necesidades de abonos para 1967-68 (último año para el cual se hicieron estos cálculos).

C U A D R O 5

CONSUMO DE ABONOS EN CHILE 1950-1959 1/

Año	Toneladas Métricas		
	Nitrógeno (N)	Pentóxido Fosfatado (P ₂ O ₅) <u>2/</u>	Potasa (K ₂ O)
1949-50 <u>3/</u>	8,515	17,443	7,876
1950-51	8,122	17,348	3,908
1951-52	11,838	24,874	5,132
1952-53	14,921	36,223	7,414
1953-54	15,413	30,954	12,145
1954-55	15,248	36,496	5,606
1955-56	8,948	32,288	4,733
1956-57	4,322	32,042	5,830
1957-58	9,264	39,072	5,193
1958-59	9,829	32,380	6,804
1967-68 <u>4/</u>	62,742	91,800	21,480

1/ Fuente: Corporación de Fomento de la Producción y Ministerio de Agricultura.

2/ Se refiere al contenido total de P₂O₅ en los abonos, y no al P₂O₅ disponible.

3/ El año de abono es desde el 1° de Octubre al 30 de Septiembre.

4/ Cálculo hecho por la Corporación de Fomento de la Producción.

De acuerdo a estas cifras, el empleo de abonos nitrogenados para los años 1967-68 debería aumentar en un 600% sobre lo consumido en 1958-59; para los fosfatos y la potasa, deberá considerarse un aumento del 300% sobre el consumo de 1958-59.

En el Cuadro 6 figuran los distintos tipos, cualidades y origen (nacional o importado), de los abonos comerciales empleados en la temporada 1958-59.

C U A D R O 6

TIPOS Y ORIGEN DE LOS ABONOS EMPLEADOS EN CHILE EN 1958-1959 1/

Tipo de Abono	ORIGEN	
	Nacional	Importado
Fosfatados		
Huesos Molidos (25-31% P ₂ O ₅)	1,406 ton/met P ₂ O ₅ <u>2/</u>	1,515 ton/met P ₂ O ₅ <u>2/</u>
Guano (12-20% P ₂ O ₅)	4,579 " "	916 " "
Rocas Fosfatadas Molidas (30% P ₂ O ₅)	" "	342 " "
Fosfato Dicalcico (40% P ₂ O ₅)	" "	6,887 " "
Fosfato Rhenania (23% P ₂ O ₅)	7,618 " "	932 " "
Escorias Thomas (18% P ₂ O ₅)	" "	1,094 " "
Superfosfato Triple (46% P ₂ O ₅)	" "	7,088 " "
TOTAL	13,603	18,774
Nitrógeno		
Nitrato de Sodio (16% N)	4,957 ton/met N	
Nitrato de Potasio (15% N)	<u>4,871</u> " "	
TOTAL	9,828 " "	
Potasio		
Cloruro de Potasio (55% K ₂ O)		856 ton/met K ₂ O
Sulfato de Potasio (50% K ₂ O)		1,401 " "
Nitrato de Potasio (14% K ₂ O)	4,547 " "	
TOTAL	4,547 " "	2,257 " "

1/ Fuente: Corporación de Fomento de la Producción

2/ Se refiere al P₂O₅ total en el abono

Se estima que las reservas de guano y de rocas fosfatadas de Chile, contienen aproximadamente 1.250.000 toneladas de P_2O_5 (Cuadro 7). La apatita (rocas fosfatadas) se encuentra en las Provincias de Atacama y Coquimbo; las covaderas se encuentran a lo largo de las costas del norte.

C U A D R O 7

RESERVAS DE FOSFATOS EN CHILE *

Material	Cantidad toneladas	Contenido de P_2O_5 %
Apatita	2,500,000	25 - 28
Apatita	3,000,000	10 - 12
Guano Rojo	1,000,000	18
Guano Rojo	más de 500,000	menos de 15
P_2O_5	1,250,000	

* Recursos Minerales No-metálicos de Chile, por Tomás Vila Tercera Edición, 1953.

La única compañía que actualmente fabrica abonos fosfatados en Chile, los elabora mezclando apatita, carbón de piedra y nitrato de sodio; para producir un abono fosfatado tipo Rhenania y se conocen en el mercado bajo la marca "Pelicano". El nitrógeno del nitrato de sodio es quemado y eliminado; el contenido total de P_2O_5 se estima del 26 al 27 por ciento.

En Chile, existe la idea de proteger las reservas de fosfatos naturales, ante la eventualidad que en el futuro sea imposible importar fosfatos. Con un ritmo de consumo de P_2O_5 , similar al de 1958-59 (32.000 toneladas), las reservas conocidas alcanzarían para unos 40 años, al emplear P_2O_5 chileno solamente y con rocas de baja graduación. En caso de emplearse rocas de alta graduación, las reservas durarían 20 años, siempre que su consumo no se aumentara en el futuro.

En el Cuadro 8 figuran los resultados de los análisis de abonos fosfatados seleccionados, efectuados por el Departamento de Defensa Agrícola, en los años 1959, 1960 y 1961. El fósforo disponible se determinará a través de métodos standard, por medio de la solubilidad en ácido cítrico para los fosfatos naturales, y en citrato de amonio para los fosfatos elaborados. La solubilidad en agua se determina solamente en el caso de los superfosfatos triples; puede contener hasta 90% o más de P_2O_5 soluble en agua.

C U A D R O 8

CONTENIDO DE P_2O_5 DE LOS ABONOS CHILENOS

Análisis de 1959, 1960 y 1961 *

	Total	Disponible	Método	Nº de Muestras
Pelicano	22.6	18.5	citrato	6
Rhenania	30.4	26.6	"	2
Melón	19.9	13.8	"	4
TSP	48.3	47.1	"	11
Bifos	42.1	39.4	"	5
Hiperfosfatos	32.9	11.1	ácido cítrico	8
Escoria Thomas	18.6	15.9	"	4
Huesos	27.9	26.4	"	15
Guano Rojo	21.3	16.5	"	15
Guano Blanco	11.8	10.6	"	6

* Fuente: Departamento de Defensa Agrícola

En Chile, no se puede importar legalmente ningún abono nitrogenado destinado a la venta. Esto significa que los únicos abonos minerales nitrogenados en el mercado son los chilenos: nitrato de sodio y nitrato de potasio. Este último se emplea en las viñas, ya que los agricultores estiman que tanto la potasa como el nitrógeno son necesarios para las uvas.

Según cifras publicadas por el Banco del Estado sobre las ventas de abonos del año 1958-59 (Cuadro 9), en el sur se emplea la mayor cantidad de abonos fosfatados, en cambio en el norte, se hace el mayor consumo de nitrógeno y potasa.

C U A D R O 9 *

ZONAS DE EMPLEO DE LOS ABONOS 1959-60

% del Total

Tipo de Abono	A r e a	
	Norte del Río Maule %	Sur del Río Maule %
Nitrógeno (N)	55	45
Fosfato (P_2O_5)	14	86
Potasa (K_2O) ⁵	63	37

* Fuente: Estadística de Ventas del Banco del Estado de Chile

El río Maule, entre las Provincias de Talca y Linares, marca aproximadamente el límite norte de los suelos trumao (cenizas volcánicas recientes), que tienen una gran importancia para la agricultura del sur de Chile.

El Cuadro 10 presenta la distribución aproximada de los abonos fosfatados empleados por grupos de cosechas. No se trata de cifras absolutas y sólo se dan como dato ilustrativo. No se ha calculado las cifras del empleo de la potasa, pero es muy probable que se emplee más potasa en los viñedos que en el total de los demás cultivos.

C U A D R O 10

EMPLEO DE ABONOS FOSFATADOS Y NITROGENADOS, POR COSECHAS

1958-59 1/

(Estimación)

Cultivos	N		P ₂ O ₅	
	%	kg/ha	%	kg/ha
Cereales	51	5	73	21
Hortalizas y otra chacarería	6	2	10	12
Cultivos industriales <u>2/</u>	10	11	8	28
Viñedos y frutales	29	18	7	15
Praderas sembradas	4	0.3	2	0.7
T o t a l	100		100	

1/ Fuente: Corporación de Fomento de la Producción. Cifras originales adaptadas proporcionalmente a los totales del Cuadro 5.

2/ Remolachas, raps, maravillas, etc.

La distribución por tipo general de manejo de las tierras cultivables para 1958-59, según datos del Plan Decenal de la CORFO, aparecen en el Cuadro 11. Aunque se trata de cálculos aproximados solamente, demuestran la importancia que tienen los pastos y cereales en la superficie agrícola de Chile. El porcentaje de las cifras para superficie agrícola empleadas en el Cuadro 10, se ha calculado de los datos del Cuadro 11, pero excluyendo las praderas naturales y barbechos.

C U A D R O 11

SUPERFICIE DE LAS TIERRAS DE PASTOREO Y CULTIVO, 1958-59 *

Uso de la Tierra	Superficie Ocupada	
	Hectáreas	Porcentaje
Cereales	1,112,000	20
Hortalizas y Otra Chacarería	277,000	5
Cultivos Industriales	92,000	2
Viñedos y Frutales	152,000	3
Praderas Sembradas	1,170,000	21
Praderas Naturales	2,010,000	36
Barbechos	705,000	13
T o t a l	5,518,000	100 %

* Fuente: Corporación de Fomento de la Producción, Plan Decenal, 1961-70

El Departamento de Conservación y Administración de Recursos Agrícolas y Forestales del Ministerio de Agricultura, ha calculado aproximadamente la superficie arable; las cifras del Cuadro 12 demuestran que alrededor de un 40% de la superficie total, tiene valor agrícola. La tierra no-agrícola está igualmente dividida entre los bosques del sur y los desiertos del norte.

C U A D R O 12

USO POTENCIAL DE LA TIERRA EN CHILE *

Uso de la Tierra	Superficie	
	Hectáreas	Porcentaje
Tierras Cultivadas	11,079,000	14.9
Tierras de Pastoreo	19,809,000	26.7
Tierras No-agrícolas		
a) Bosques	21,363,000	28.8
b) Otras	21,926,000	29.6
T o t a l	74,177,000	100.0 %

* Fuente: Corporación de Fomento de la Producción, Plan Decenal 1961-70
Gracias al Programa Aerofotogramétrico actualmente en desarrollo, se dispondrá de valiosos datos sobre la clasificación de tierras en Chile, lo que permitirá además, evaluar en forma más precisa la superficie de tierras potencialmente arables, datos que una vez completados servirán para la planificación.

Según los datos de los Cuadros 11 y 12, cerca de la sexta parte de la tierra considerada potencialmente agrícola está actualmente bajo explotación.

De las 5,518,000 Hás de superficie de cultivo en 1958-59, alrededor de 1,370,000 Hás son regadas; la mayor parte de ellas están al norte del río Bío-Bío. Con los planes actualmente en desarrollo se espera lograr un aumento de 400,000 Hás, alcanzando en 1968 un total de 1,800,000 Hás de tierras regadas.

En el Departamento de Conservación y Asistencia Técnica del Ministerio de Agricultura, se está llevando a cabo un programa activo de reconocimiento de suelos. Aún no se ha publicado informes individuales con mapas detallados, pero se ha preparado mapas generales de suelos de una gran parte del país. En Agricultura Técnica, Diciembre 1958, se publicó un informe sobre el trabajo realizado en clasificación de suelos durante el decenio 1948-58.

RESPUESTAS DE LAS COSECHAS A LOS ABONOS

Se ha preparado curvas ideales de respuestas de las cosechas, para los cultivos más importantes, sobre los cuales se disponía de datos suficientes de las respuestas que permitieran el levantamiento de tales curvas. Estas curvas sirven de base para la determinación de tasas económicas de aplicación de abonos, en condiciones normales y sobre grandes superficies. Además indican la magnitud del aumento de los rendimientos que puede esperarse, cuando se aplica una cantidad dada de abono, si los rendimientos cero de fosfato son similares a los indicados en los gráficos.

Debe recalcar, que estas curvas de respuesta de las cosechas son "ideales". En la práctica, es poco probable que los efectos de los abonos correspondan exactamente a las curvas. Estas deben considerarse como estimaciones solamente, basadas en los datos de investigación y en opiniones de personas versadas en la materia. Para trazar estas curvas, se siguió los siguientes criterios:

1. El efecto pronosticado por las curvas, debe basarse en datos experimentales.
2. El rendimiento de las cosechas debe calcularse en forma realista y debe ser fácilmente alcanzable por el agricultor medio.
3. El nivel supuesto de administración de las tierras es aproximadamente igual a lo que es necesario para obtener rendimientos promedios entre los más altos y los más bajos obtenidos en el presente.
4. Los daños por enfermedades e insectos no son excesivos.
5. Las condiciones climáticas son normales y el abastecimiento del agua de riego es adecuado.
6. Las respuestas pronosticadas para las cosechas deben ser moderadas.

Es obvio que se necesita trazar estas curvas ideales de respuestas de las cosechas en forma equilibrada, y podría discutirse ampliamente si las curvas debieran trazarse en forma vertical o si la inclinación debiera ser diferente. No se puede refutar ningún argumento en forma absoluta, pues la definición de "promedio" es materia de discusión. Por este motivo, a varias personas consideradas entendidas en la materia, se les pidió que criticaran las curvas de respuestas de las cosechas, solicitándoseles que siguieran como criterio final, si las curvas parecían o no razonables.

Es posible que cualquier investigador o consejero técnico en Chile, pudiera citar ejemplos de agricultores que han obtenido rendimientos mayores que los máximos señalados por las curvas. Sin embargo, no sería realista usar tales rendimientos como representativos típicos de los que podrían lograrse sobre una superficie que abarca varias provincias. Tampoco sería realista emplear "promedios" de rendimientos nacionales, cuando éstos incluyen rendimientos tan bajos que resultan antieconómicos, demostrando que una mala administración de la tierra se está llevando a cabo.

Debe incluirse aquí una advertencia con respecto al valor de los abonos. El uso de los abonos es sólo una parte de la buena administración de la tierra, y preparación de las sementeras, siembras apropiadas, uso eficaz del agua de riego y control de las malezas, enfermedades e insectos. Si, por ejemplo, la preparación de las sementeras es inadecuada, ninguna cantidad de abonos compensará esta deficiencia.

FOSFORO

A. Curvas de Respuesta de las Cosechas

Se ha trazado curvas ideales de respuesta de las cosechas a los abonos fosfatados, para trigo, remolacha, patatas, raps, arroz, maíz, porotos, maravilla, trébol encarnado y alfalfa (Figuras 1 al 9). Para este tipo de cosechas fue posible trazar en forma razonablemente exacta curvas de respuesta a los abonos, ya que se disponía de datos experimentales suficientes. Los grupos más importantes de cosechas no representados por estas curvas, son las empastadas cultivadas, empastadas naturales, viñedos y frutales. Se ha realizado diversos experimentos con abonos en pastos, pero la inadecuada información sobre la composición botánica, respuestas variables, varias etapas de desarrollo y la imposibilidad de aislar el efecto de un abono determinado, impide llegar a conclusiones exactas. Recientemente se ha iniciado experimentos en viñedos, pero aún no se dispone de los resultados.

En la ausencia de datos de investigación sobre las respuestas de los abonos en otros cereales (cebada, avena, centeno), probablemente se pueda utilizar en forma satisfactoria las curvas para el trigo. En forma similar, la curva para frejoles podría constituir una pauta útil para las respuestas de arvejas y lentejas.

Todas las curvas de respuesta, con excepción de aquéllas para trébol encarnado y alfalfa, se basan en aplicaciones de 32 o 64 kg/há de nitrógeno.

El rendimiento de trigo pronosticado para una aplicación de 50 kg/há de P_2O_5 por ejemplo, es el que podría esperarse cuando se aplican 50 kg/há de P_2O_5 y 64 kg/há de nitrógeno. En caso de no aplicarse nitrógeno podría esperarse una inclinación diferente en la curva de respuesta. Las interacciones nitrógeno-fósforo se discutirán más adelante.

Un indicio de la extrema necesidad de abonos fosfatados para algunas cosechas en suelos de alta fijación fosfatada en el sur, puede observarse en las curvas de respuestas para la cosecha de raps (Figura 3).

El raps invernal, cuando se cultiva sin abonos fosfatados, produce un rendimiento nulo. La explicación más común para este marcado efecto del fósforo, es que las plantas nuevas no desarrollan raíces en forma rápida cuando carecen de abonos fosfatados. Con las heladas, estas plantas son dañadas severamente por levantamientos del terreno, y generalmente no logran recuperarse. Una pequeña cantidad de fosfatos las ayuda a sobrevivir este período crítico.

La remolacha y la alfalfa, también muestran en algunas ocasiones este notable fenómeno de rendimiento nulo ante la ausencia de abonos fosfatados, cuando crecen en suelos trumao.

Se ha considerado al río Maule como línea divisoria entre los suelos del norte y los del sur; esto se debe a la casi ausencia de suelos trumao al norte del río. Otros grupos importantes de suelos agrícolas al sur del Maule, son las arcillas rojas, representadas por las series de suelos Collipulli, y los suelos Cauquenes derivados de granitos de las montañas de la costa.

Aunque los experimentos con abonos en empastadas no son lo suficientemente numerosos, como para permitir el trazado de curvas de respuesta, en las Figuras 10, 11 y 12 se presentan los resultados de tres experimentos. Las Figuras 10 y 11 son válidas para empastadas naturales en Valdivia y Magallanes, y la Figura 12 para empastadas de trébol subterráneo en Cauquenes. Estas indican que las respuestas a los abonos aparecen en tierras de secano.

Parece razonable esperar que se aumentará bastante el empleo de abonos en empastadas, cuando la administración de éstas sea mejorada mediante pastoreos controlados y la siembra de mejores pastos y leguminosas.

Las curvas de respuesta, en general, no serían válidas en la zona semi-árida del norte, debido a la falta de riego, puesto que el agua es el primer factor limitante.

Los efectos residuales de los abonos fosfatados son un factor desconocido para la mayoría de las cosechas. Se está realizando algunos estudios al respecto, pero aún no se dispone de datos. En los suelos trumao, se observan escasos efectos residuales, por cantidades menores de 100 kg/há de P_2O_5 . Con las grandes cantidades usadas especialmente en las remolachas, es probable que quedaran efectos residuales en la cosecha siguiente. Además, podría haber un efecto

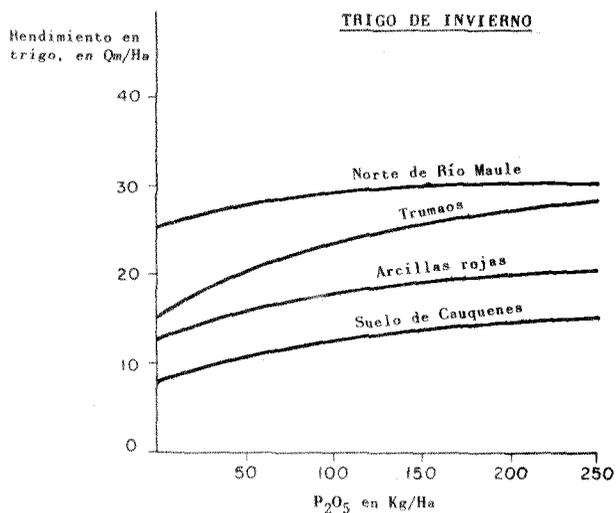


Fig. 1 Curvas ideales de respuesta para fosfato aplicado al trigo cuando se administran también 64 Kg/Ha de nitrógeno

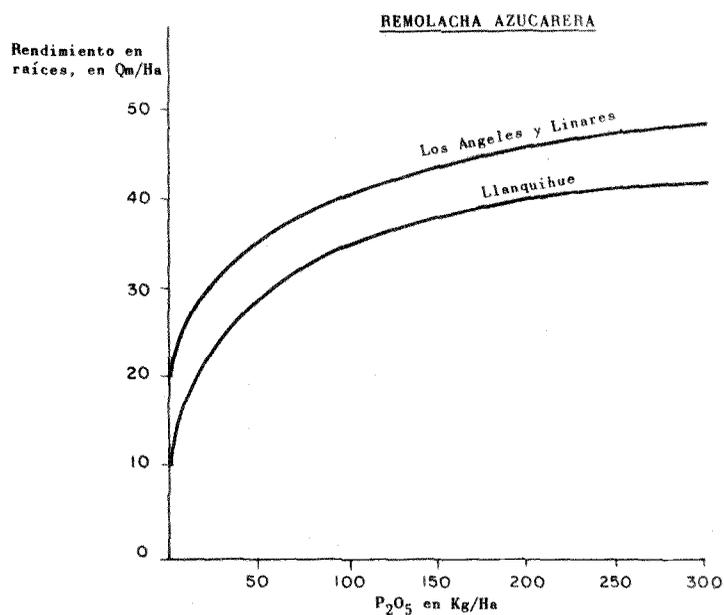


Fig. 2 Curvas ideales de respuesta para fosfato aplicado a remolacha azucarera cuando se administran también 64 Kg/Ha de nitrógeno más 150 Kg/Ha de sulfato potásico y 10 Kg/Ha de bórax en la comarca de Llanquihue

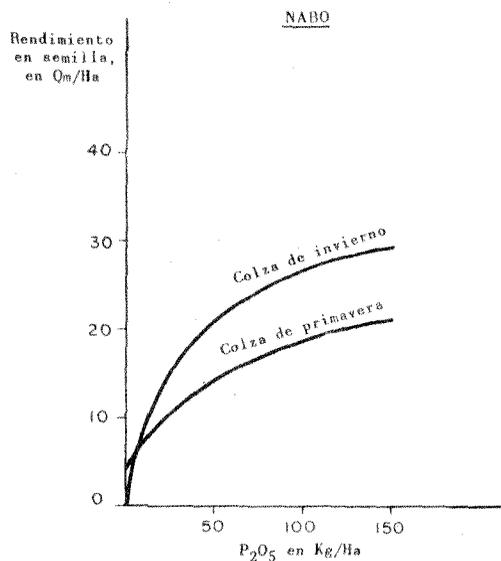


Fig. 3 Curvas ideales de respuesta para fosfato aplicado a nabos cuando se administran también 64 Kg/Ha de nitrógeno

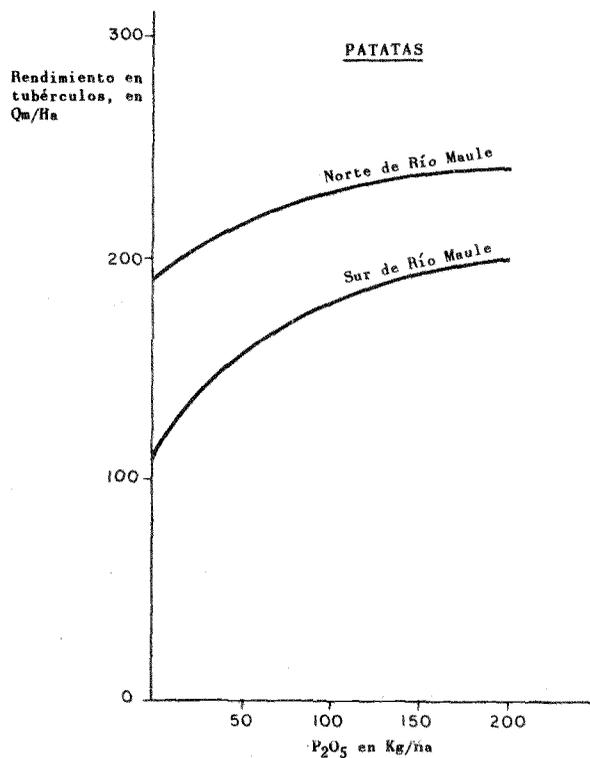


Fig. 4 Curvas ideales de respuesta para fosfato aplicado a patatas cuando se administran también 64 Kg/Ha de nitrógeno

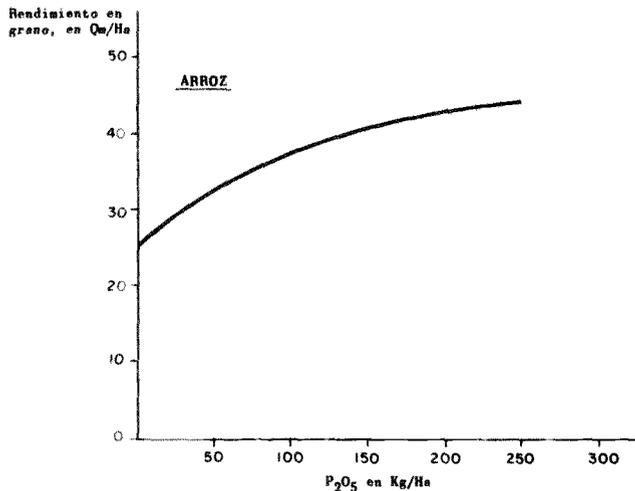


Fig. 5 Curva ideal de respuesta para fósforo aplicado a arroz cuando se administran también 64 Kg/Ha de nitrógeno

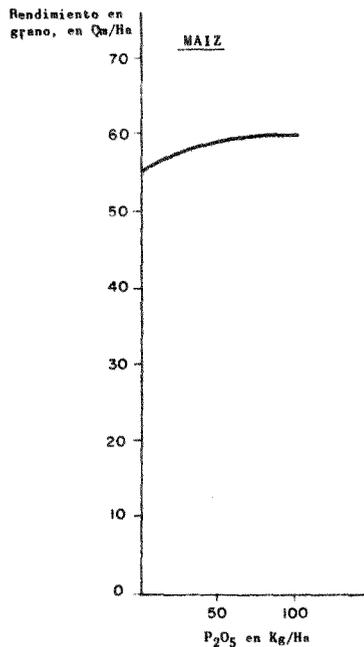


Fig. 6 Curva ideal de respuesta para fósforo aplicado a maíz cuando se administran también 64 Kg/Ha de nitrógeno

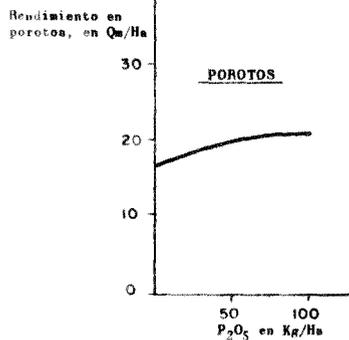


Fig. 7 Curva ideal de respuesta para fósforo aplicado a porotos cuando se administran también 32 Kg/Ha de nitrógeno

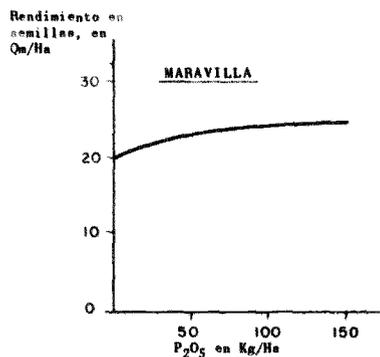


Fig. 8 Curva ideal de respuesta para fósforo aplicado a maravillas cuando se administran también 32 Kg/Ha de nitrógeno

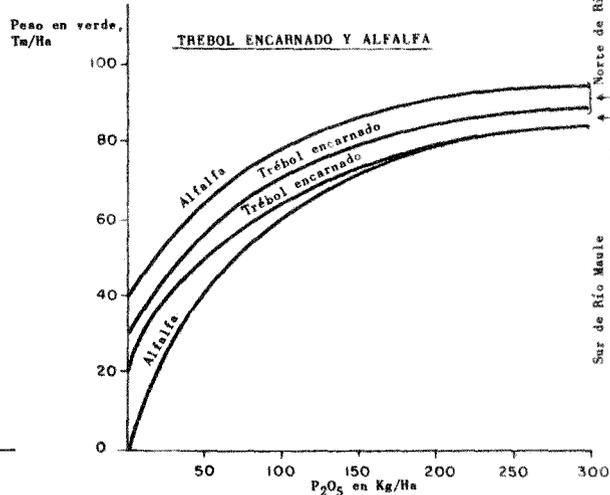


Fig. 9 Curvas ideales de respuesta para fósforo aplicado a trébol encarnado y alfalfa. Primer año.

EMPASTADAS MIXTAS - VALDIVIA

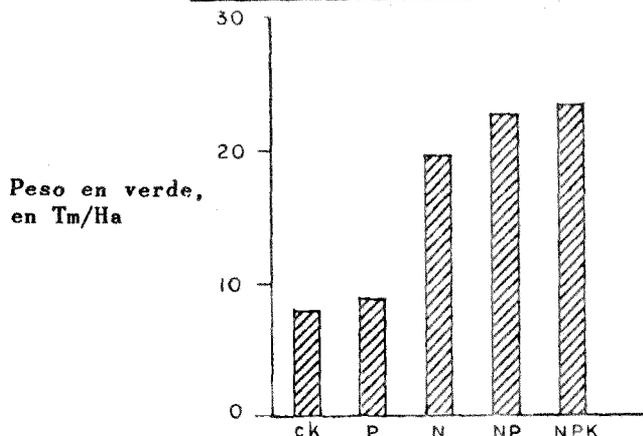


Fig. 10 Respuesta de las empastadas mixtas a los abonos en Valdivia. N = 64 Kg/Ha de N; P = 150 Kg/Ha de P_2O_5 ; K = 100 Kg/Ha de K_2O . Datos facilitados por la Oficina de Estudios Especiales

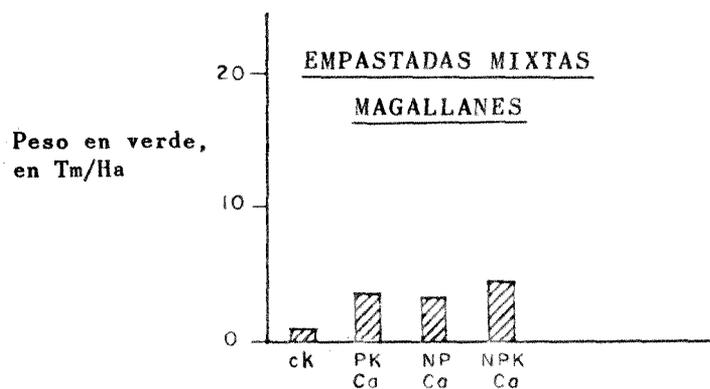


Fig. 11 Respuesta del trébol subterráneo a los abonos en Cauquenes. N = 64 Kg/Ha de N; P = 100 Kg/Ha de P_2O_5 . K = 100 Kg/Ha de K_2O (K_2SO_4); Ca = 200 Kg/Ha de $CaCO_3$. Datos facilitados por el Depto. Invest. Agr., Min. de Agr. 1958-59

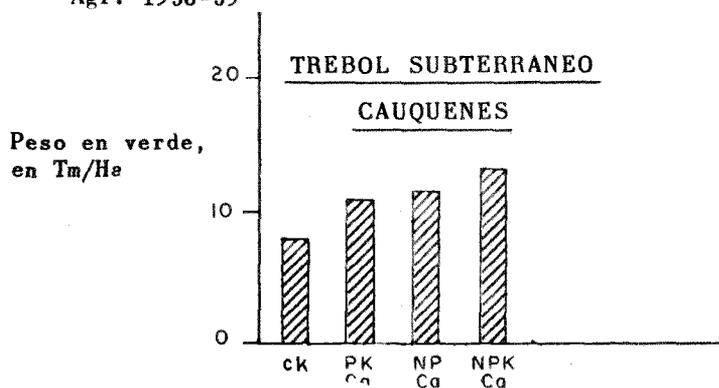


Fig. 12 Respuesta de las empastadas mixtas a los abonos en Magallanes. N = 64 Kg/Ha de N; P = 100 Kg/Ha de P_2O_5 . K = 100 Kg/Ha de K_2O (K_2SO_4); Ca = 200 Kg/Ha de $CaCO_3$. Datos facilitados por el Depto. Invest. Agr., Min. de Agr. 1958-59

posterior de la presencia del fósforo en los suelos del norte, que tienen una capacidad de fijación fosfórica más baja que los trumaos.

Todos los datos se dan en unidades métricas. Un quintal = 100 Kg.

B. Comparaciones de Abonos Fosfatados

Los abonos fosfatados que se encuentran corrientemente en los mercados chilenos, son superfosfatos triples (fosfato monocálcico ácido), bifos (fosfato dicálcico ácido), Pelicano (fosfato sodio-cálcico, tipo Rhenania), hiperfosfato (fosfato nativo de Tunisia), guano (fosfato orgánico mineral), y Escorias Thomas (sub-producto de la industria siderúrgica).

Se ha llevado a cabo experimentos sobre la eficiencia relativa de estos materiales, especialmente con los cinco primeros abonos. La Figura 13 muestra una comparación típica de las respuestas; en este caso se trata de una cosecha de remolachas. En 1958-59 y 1959-60, se llevaron a cabo siete experimentos para Linares y Llanquihue; se empleó tres dosis diferentes de fosfatos para cada material (120, 180 y 300 kg/há P_2O_5). La Figura 14 muestra una comparación de abonos en trigo, basada en 29 experimentos, usando 50, 100 y 150 kg/há P_2O_5 , y la Figura 15 compara tres abonos fosfatados en alfalfa, empleando una dosis única de 350 kg/há P_2O_5 de esparcimiento.

Estos experimentos y otros, indican que bifosm superfosfato triple y Pelicano son de la misma calidad, dejando escaso margen para escoger entre ellos para los suelos ácidos, donde estos experimentos fueron realizados. En segundo plano están considerados el guano, el hiperfosfato y los huesos. En un solo experimento, realizado con raps de primavera, en Temuco, en 1960-61, se logró rendimientos superiores con hiperfosfato, guano y huesos, que con superfosfato triple, bifos y Pelicano.

Se han reunido datos como resultado de 29 experimentos en trigo, sobre el contenido total de P_2O_5 y el porcentaje del total que es soluble en citrato de amonio neutro, los cuales se muestran en el Cuadro 13. El P_2O_5 soluble en citrato sigue el mismo orden de la respuesta del trigo, aunque no tiene la misma magnitud.

C U A D R O 13

FOSFATO TOTAL Y SOLUBLE EN CITRATO EN SIETE ABONOS FOSFATADOS ★

Abono	P ₂ O ₅ Total	Citrato Soluble %
Superfosfato triple	52	46
Bifos	45	42
Pelícano	22	16
Huesos	32	15
Guano Rojo (o fósil)	19	7
Hiperfosfato	29	6
Apatita	28	1

★ Fuente: Letelier A., E. Agr. Tec. XVII, N° 2, 1957.

Dos importantes preguntas, relacionadas con la selección del mejor tipo de abonos fosfatados en Chile, no se pueden responder en base a pruebas experimentales. La primera, se refiere al abono más indicado para los suelos calcáreos del norte de Chile, y la otra, se refiere al valor relativo del superfosfato triple comparado con el superfosfato simple.

Consideraciones teóricas y pruebas experimentales en U. S. A. indican que el superfosfato triple y los fosfatos tipo Rhenania, tales como Pelícano, resultan probablemente satisfactorios tanto en suelos ácidos como en suelos calcáreos. Bifos, que es un fosfato ácido dicálcico, puede no ser tan bueno en suelos calcáreos como en suelos ácidos, debido a su reducida solubilidad en medios calcáreos, pero queda por determinar si en Chile sucedería lo mismo.

El problema del superfosfato simple versus el superfosfato triple, es su contenido en azufre. El superfosfato triple no contiene azufre, en cambio el simple contiene alrededor de un 9% de azufre, en forma de yeso. En cosechas, tales como el raps, que responden tanto al fósforo como al azufre, el uso de superfosfato simple supliría a ambos. De igual modo, pruebas realizadas en empastadas en las zonas de secano en el sur, demuestran frecuentemente que las leguminosas responden de igual forma al fósforo y al azufre, y a veces más al azufre que al fósforo. Aún no se ha estudiado la economía del empleo del superfosfato simple, en vez de aplicar un abono fosfatado solamente adicionado con azufre o yeso. Es muy posible que el superfosfato simple, sea un abono apropiado para algunas cosechas en el sur de Chile. Como fuente de fósforo, ambos superfosfatos (triple y simple), tienen un valor aproximadamente igual, tanto en suelos ácidos como calcáreos, siempre que no exista deficiencia de azufre.

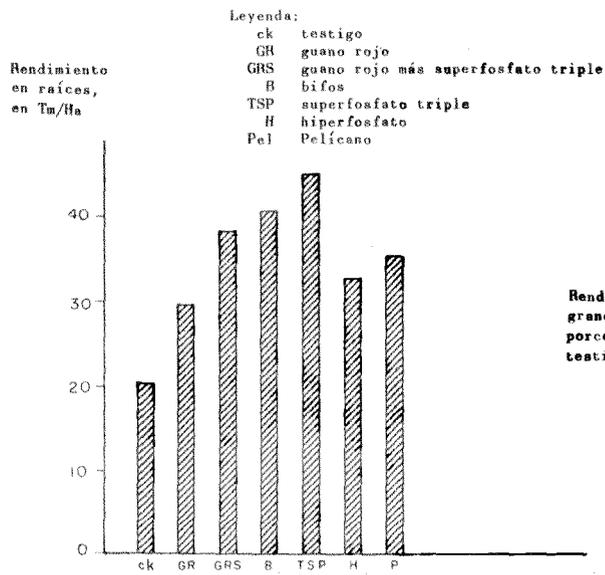


Fig. 13 Comparación de abonos fosfatados aplicados a remolacha azucarera. Promedio de rendimiento para tres dosis de P_2O_5 para cada abono. Siete experimentos de campo, 1958-59 y 1959-60. De Linares a Llanquihue. Datos inéditos facilitados por la Industria Azucarera Nacional, S.A.

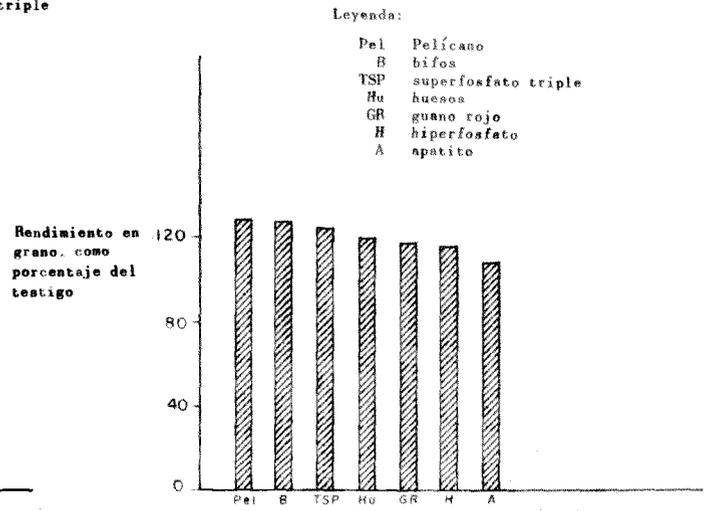


Fig. 14 Comparación de abonos fosfatados aplicados al trigo. Promedio de rendimiento para tres dosis de P_2O_5 para cada abono. 29 experimentos de campo, 1953-56. Chile meridional. Datos facilitados por Letelier A. Elias, Agr. Téc., Año XVII, núm. 2, 1957

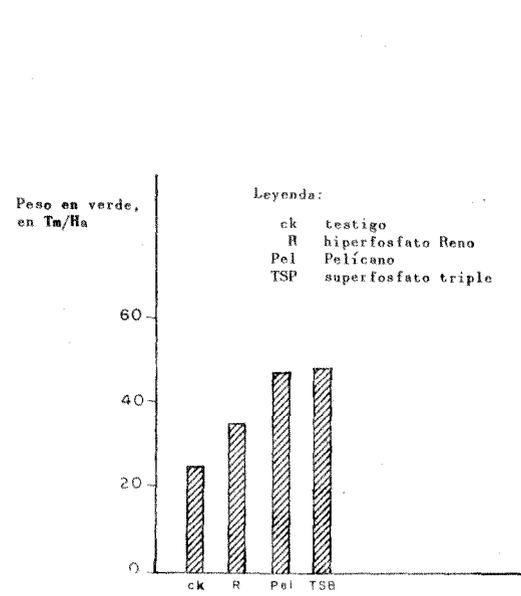


Fig. 15 Comparación de abonos fosfatados aplicados a la alfalfa. 350 Kg/Ha de P_2O_5 para cada abono. Un experimento de campo, 1960-61. Chillan. Datos inéditos facilitados por A. San Juan, Oficina de Estudios Especiales, Chillan

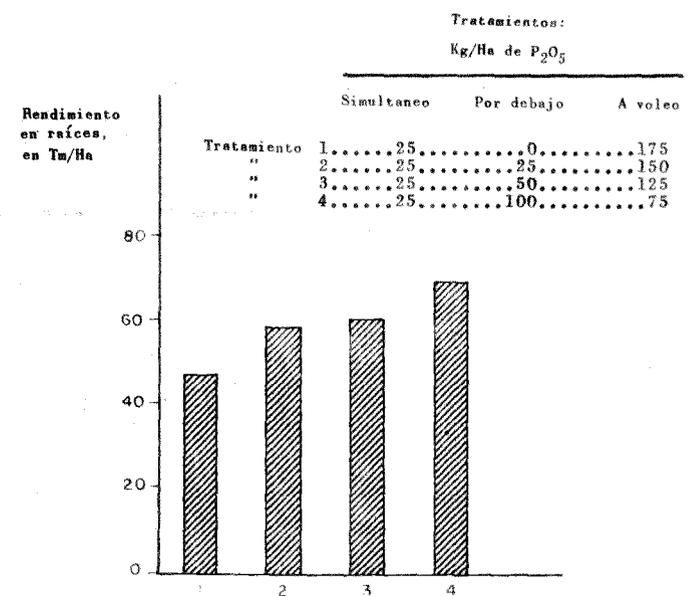


Fig. 16 Efecto de la colocación del abono fosfatado (superfosfato triple) sobre el rendimiento de remolacha azucarera. En todos los tratamientos se administraron 48 Kg/Ha de N como nitrato sódico. Datos inéditos facilitados por la Industria Azucarera Nacional, S.A.

C. Aplicación del Abono Fosfatado

La aplicación selectiva de los abonos fosfatados se ha ensayado en algunos experimentos, con el fin de reducir al mínimo las posibilidades de fijación en los suelos del sur. En un trumao de Chillán se demostró que enterrando 180 kg/há de P_2O_5 en forma de superfosfato triple en alfalfa nueva, se obtenía el mismo resultado que aplicando a voleo 350 kg/há antes de la siembra (Cuadro 14). Se demostró la importancia de colocar al menos parte del abono fosfatado cerca de la semilla, en un experimento realizado con remolachas en un suelo trumao, en Humán, Provincia de Bio-Bío, año 1960 (Figura 16).

CUADRO 14

COMPARACIÓN ENTRE FOSFATOS INCORPORADOS Y APLICADOS
A VOLEO, EN ALFALFA 1960 - 1961 1/

Abono Fosfatado		Rendimiento Alfalfa
Dosis en kg/há	Aplicación	Peso en verde <u>2/</u> tons/há
0	-	24.1
180 P_2O_5	incorporado	40.3
350 P_2O_5	a voleo	40.8

1/ Datos sin publicar de San Juan, Oficina de Estudios Especiales, Chillán

2/ El abono fosfatado era un superfosfato triple. 4 cortas. Además se aplicaron 200 kg/há de sulfato de potasa y 200 kg/há de nitrato de sodio, a voleo, antes de sembrar.

En el experimento con remolacha, se aplicaron 200 kg/há de superfosfato triple en tres formas diferentes: con la semilla, 5 cm debajo de la semilla y a voleo y esparcido antes de sembrar. Todos los lotes recibieron 48 kg/há de N. Es obvia la importancia de la colocación selectiva del fósforo, e indica por qué los agrónomos de la industria de remolacha recomendaron la aplicación de 50 kg/há de P_2O_5 con la semilla, y el resto del fósforo a voleo.

D. Abono Fosfatado Pulverizado versus Granulado

Hasta el momento en Chile no se han realizado experimentos relacionados con el valor relativo de los abonos granulados comparados con los abonos pulverizados. Actualmente sólo se conocen dos abonos granulados: el superfosfato triple y una combinación especial de hiperfosfatos. Debido a la alta capacidad de fijación de los fosfatos que poseen los suelos del sur, es probable que los abonos fosfatados

granulados serían más eficaces que los pulverizados, debido a la menor superficie de los abonos granulados. Los abonos granulados son además más fáciles de aplicar y pueden colocarse en forma más precisa en zonas específicas del suelo.

NITROGENO

Los experimentos con abonos llevados a cabo en Chile, han puesto énfasis en la necesidad de fósforo en los suelos del sur, donde el mayor problema es la fijación de fosfatos. Se considera que el nitrógeno es el elemento fertilizante necesitado en mayor cantidad en el norte. Se ha efectuado relativamente pocos experimentos, utilizando diferentes niveles de nitrógeno, con o sin fósforo. Los experimentos más completos con nitrógeno se han llevado a cabo en trigo, y la Figura 17 muestra las curvas ideales de respuesta de las cosechas de trigo. En este caso las líneas divisorias reflejan el aumento del contenido de materia orgánica en los suelos, hacia el sur, y la creciente importancia de los fosfatos. Al acercarse al río Maule, los abonos fosfatados empiezan a ser más importantes que los nitrogenados, pero el mejor abono es una combinación de ambos.

La única comparación entre abonos nitrogenados comerciales que se ha llevado a cabo, es entre los orgánicos y los minerales, debido a la restricción en la importación de abonos nitrogenados. No hay ningún motivo para creer que los nitratos de sodio y potasio, no sean buenas fuentes de nitrógeno. Hasta ahora no se sabe con certeza si el empleo prolongado de nitrato de sodio en suelos alcalinos sea perjudicial, pero la experiencia en otros países demuestra que existe una posibilidad definitiva. Una desventajosa característica del nitrato de sodio, es que se panifica rápidamente cuando se humedece, llegando a formar una masa compacta como una roca, haciendo muy difícil esparcirlo en forma uniforme sobre el terreno.

INTERACCIONES NITROGENO-FOSFORO

Hace mucho tiempo que se reconoce las necesidades en nitrógeno y fósforo de los suelos chilenos, y también se ha llamado la atención sobre la posible existencia de interacciones nitrógeno-fósforo. El esfuerzo conjunto destinado a aclarar la situación de los abonos fosfatados, ha provocado cierta negligencia con respecto al papel del nitrógeno, y aunque experimentos más recientes se han dirigido hacia este último elemento, se ha continuado dando mayor énfasis al fósforo.

Revisiones de experimentos diseñados para permitir la determinación de interacciones (los experimentos factoriales son excelentes para este propósito), demostraron que las interacciones nitrógeno-fósforo son muy comunes y de considerable magnitud.

Las mejores series de experimentos para estudiar estas interacciones, aparecen en "Siete Años de Investigación Agrícola", de Elías Letelier A.,

publicado en 1950, empleando el trigo como cultivo experimental. Se efectuaron 43 experimentos, empleando un diseño factorial, desde Ovalle por el Norte hasta Centinela por el Sur. Se realizó un experimento simple para interacciones, comparando las respuestas en rendimiento del nitrógeno solo, y fósforo solo, con la respuesta obtenida cuando el fósforo y el nitrógeno se habían aplicado en conjunto. Si NP juntos excedía N solo más P solo, entonces había interacción. El Cuadro 15 muestra la cantidad de interacción obtenida, por grupos de suelos y áreas climáticas similares.

C U A D R O 15

INTERACCIONES NITROGENO - FOSFORO EN EL TRIGO 1/

Áreas Experimentales	Nº de Pruebas	Respuesta de Rendimiento al N solo qq/há	Respuesta de Rendimiento al P solo qq/há	Suma de Respuestas al N y P qq/há	Respuesta de Rendimiento al NP qq/há	Cantidad de Interacción <u>2/</u> qq/há
Ovalle a Ninguihue	13	1.6	-0.2	1.4	2.7	+1.3
Cauquenes, Quilpo Lemu	6	1.5	2.0	3.5	5.2	+1.7
Chillán a Centinela	19	2.9	3.2	6.1	8.8	+2.7
Collipulli	5	0.4	4.5	4.9	6.2	+1.3
T o t a l	43	2.3	2.3	4.6	6.4	+1.8

1/ Datos de Letelier A. E., "Siete Años de Investigaciones Agrícolas", 1950

2/ Aumento del rendimiento del tratamiento de NP menos el aumento de rendimiento del tratamiento de N y del tratamiento de P.

En las 43 pruebas realizadas, el efecto combinado nitrógeno-fósforo dio un aumento de 1,8 quintales por há de trigo sobre lo obtenido de la suma de los aumentos producidos por cada abono por separado. Debe notarse que la mayor interacción ocurrió en el área comprendida entre Chillán y Centinela, donde los suelos son trumac y el fósforo es el abono más importante. El fósforo solo no era suficiente para lograr rendimientos máximos.

Una reciente publicación (Abril 1961) "Cien Ensayos NPK en Trigo", presenta datos de rendimientos obtenidos en experimentos realizados desde 1954 a 1957 entre las provincias de Coquimbo y Llanquihue (Figura 18). No se pudo determinar ninguna interacción debido a que los experimentos no se habían diseñado con tal propósito, pero el promedio para todas las situaciones demostró que NPKCa era mejor que PKCa (todos los tratamientos, con la excepción del NPK incluían Ca).

POTASIO

La importancia del potasio como elemento de abono en Chile, es materia de discusión. No existen pruebas experimentales definitivas que indiquen si es o no necesario; en algunos experimentos, se han obtenido respuestas a los abonos potásicos, y en otros experimentos realizados en suelos y cosechas similares, no se ha obtenido respuesta alguna.

La Figura 18 compara las respuestas de rendimientos del trigo a los abonos, tal como aparecen en "Cien Ensayos de NPK en Trigo". El nitrato de sodio proporciona el nitrógeno; bifos, el fosfato y el sulfato de potasa, la potasa. Solamente en los experimentos de Osorno y Llanquihue el NPK • PKCa rindieron bastante más que PNCa, y allí el efecto individual del potasio y calcio no se puede separar. En resumen, parece probable que algunas cosechas en ciertos suelos (tales como las arcillas rojas del grupo Collipulli), deberían mostrar una respuesta provechosa a la potasa, pero debe llevarse a cabo investigaciones más amplias antes de que estos hechos sean establecidos claramente. Entre estas cosechas probablemente no se contaría el trigo, pero sí las papas, las verduras y leguminosas. Actualmente se recomienda el sulfato de potasa para las remolachas cultivadas en Llanquihue pero esta recomendación se formula principalmente a modo de "seguro" y no porque esté comprobado que las remolachas responden a la potasa. Podrían, a lo mejor, estar beneficiándose con el azufre.

CAL

En Chile, el empleo de cal en suelos ácidos, es materia de discusión entre los consejeros agrícolas. Revisando las investigaciones sobre suelos durante este estudio, se ha llegado a la conclusión de que no existe una deficiencia efectiva de calcio (como nutrientes de las plantas) en los suelos chilenos. Por otra parte, es probable que aplicaciones combinadas de altas dosis de cal y fósforo, fuesen beneficiosas.

En el pasado, las dosis de aplicación de cal (carbonato de calcio e hidróxido de calcio) han variado entre 100 kg/há y 2.000 kg/há, y los efectos en los rendimientos de las cosechas han sido tan irregulares, que es imposible especificar en forma concluyente las necesidades de cal. El Cuadro 16 indica las respuestas de la alfalfa a la cal, en Chillán, y estos resultados son típicos de una amplia variedad de experimentos.

Debido a que dosis bajas de cal podrían ser beneficiosas sólo en caso de una deficiencia actual de calcio en el suelo, no se soluciona el problema de si dosis altas reducirían la toxicidad del aluminio o la fijación del fósforo. A fin de probar esta tesis, se está llevando a cabo (1961-1962) algunos experimentos en el terreno, pero se dispone de dos experimentos de maceteros, de la señorita Angela Urbina, para demostrar lo que sucede al combinar altas dosis de cal con fósforo.

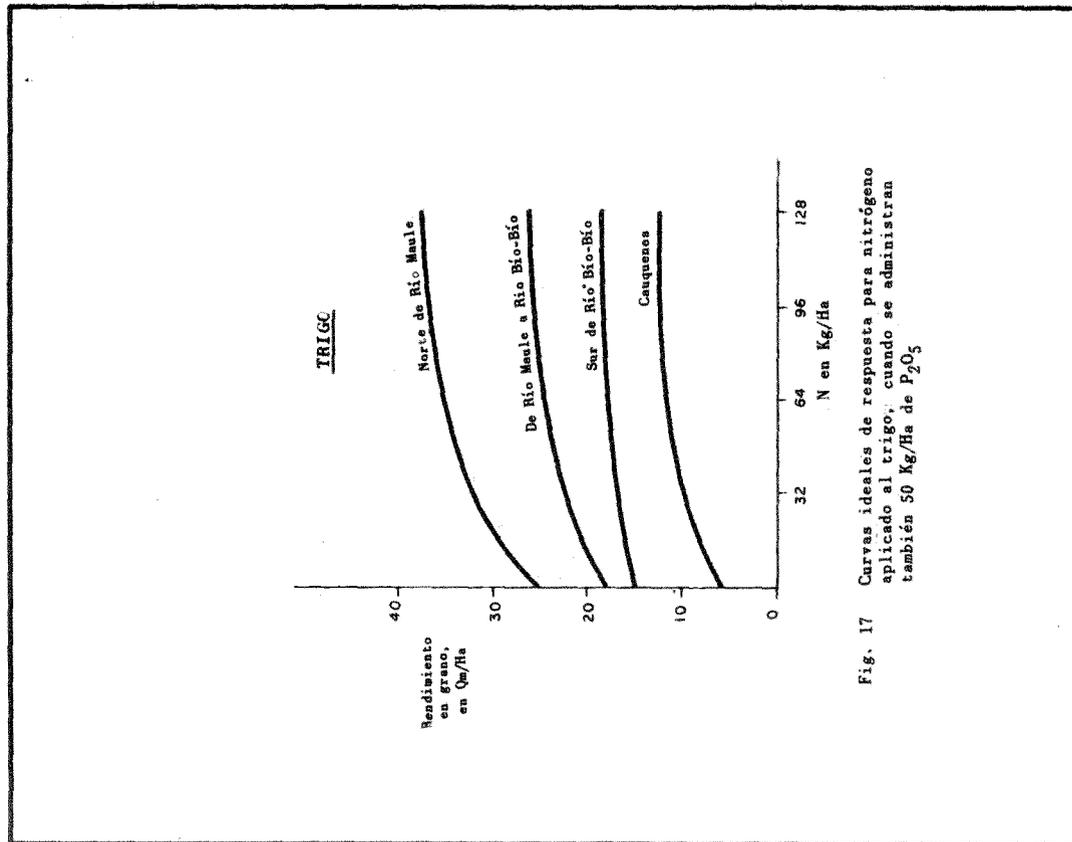


Fig. 17 Curvas ideales de respuesta para nitrógeno aplicado al trigo, cuando se administran también 50 Kg/Ha de P_2O_5

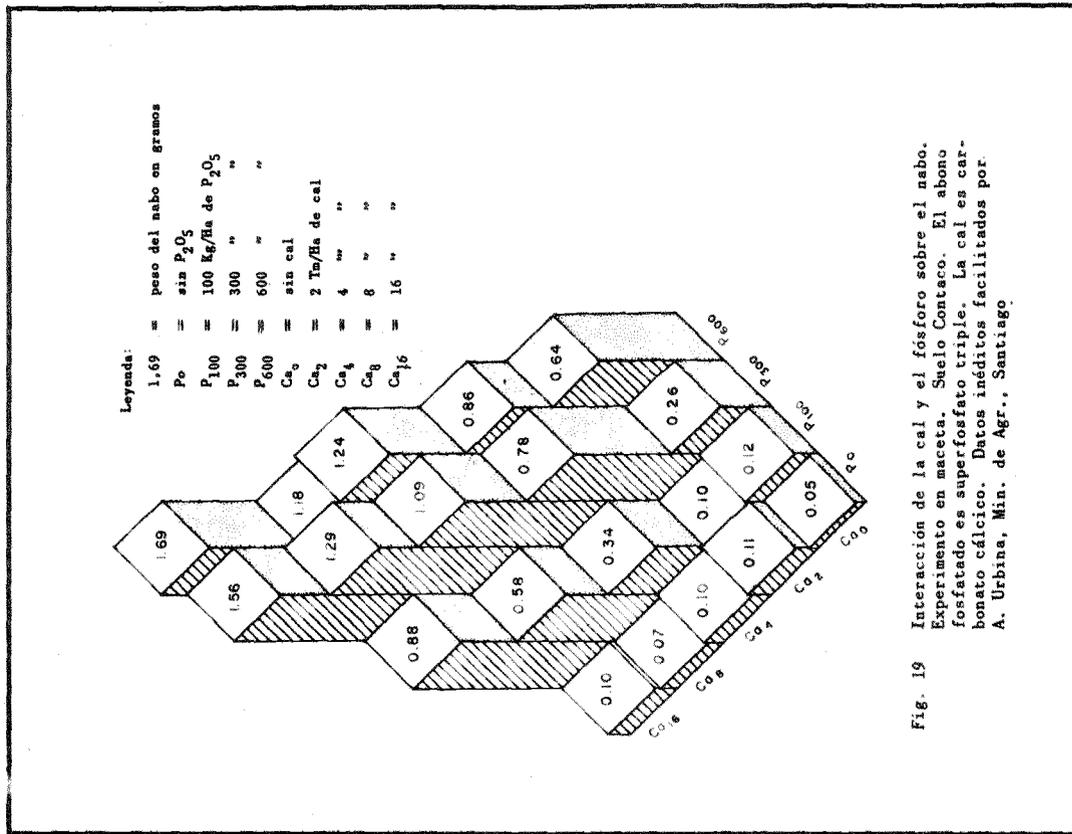


Fig. 19 Interacción de la cal y el fósforo sobre el nabo. Experimento en maceta. Suelo Conteco. El abono fosfatado es superfosfato triple. La cal es carbonato cálcico. Datos inéditos facilitados por A. Urbina, Min. de Agr., Santiago

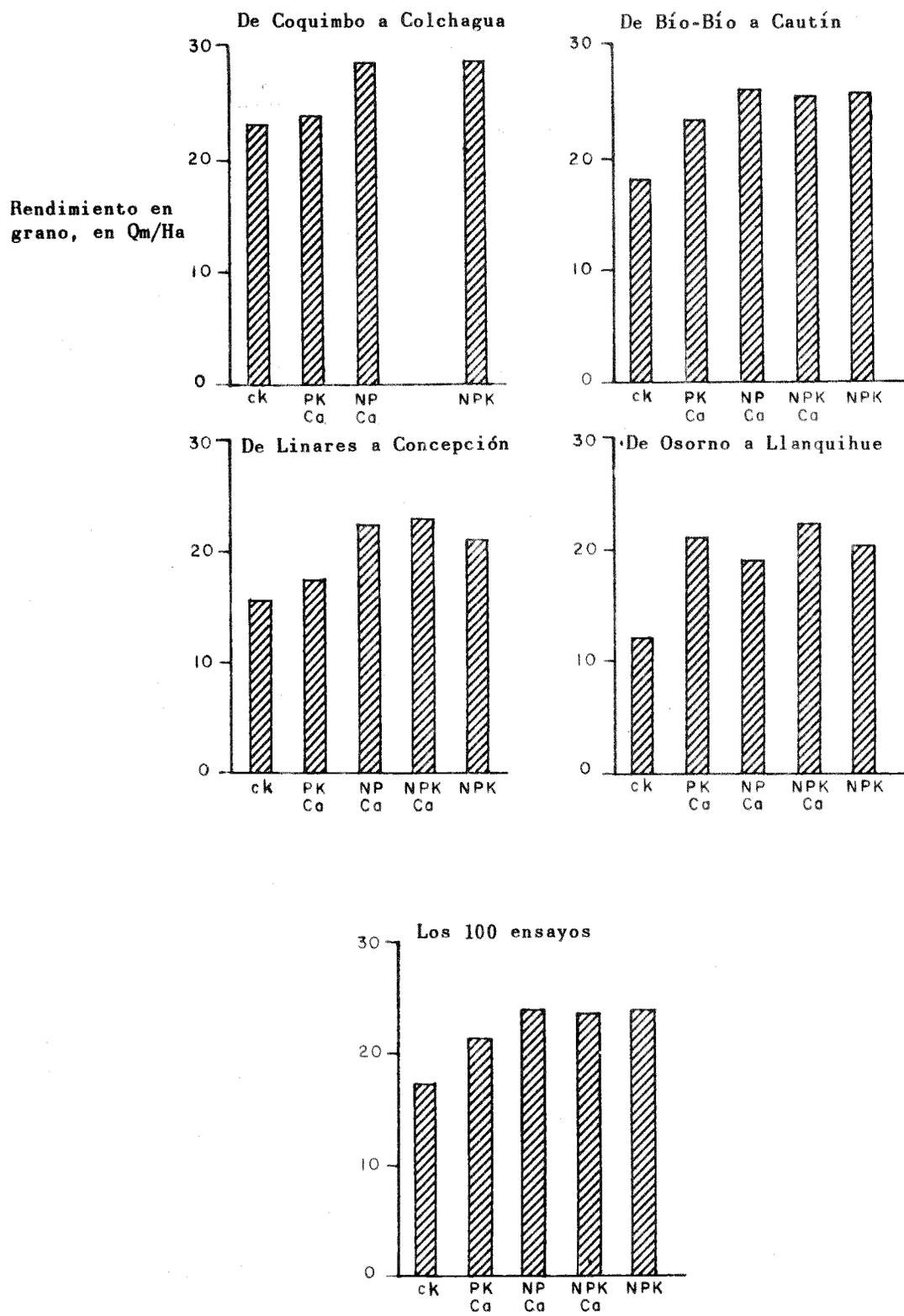


Fig. 18 Respuesta del trigo a los abonos
 N = 64 Kg/Ha de N; P = 100 Kg/Ha de P_2O_5 ;
 K = 100 Kg/Ha de K_2O ; Ca = 2.000 Kg/Ha de $CaCO_3$.
 Datos facilitados por Letelier A.E., Depto. Invest.
 Agr., Bol. 9, 1961

C U A D R O 16

EFFECTO DE LA CAL EN EL ALFALFA 1/

Dosis de aplicación <u>2/</u> de Cal kg/há	Rendimiento de Alfalfa Pesada Fresca <u>3/</u> tons/há
0	53.4
100	52.5
200	42.0
400	47.4
800	51.9
1.600	54.6
3.200	49.8
6.400	56.7
12.800	57.9

1/ Datos sin publicar de A. San Juan, Oficina de Estudios Especiales, Chillán

2/ Carbonato de Calcio (CaCO_3)

3/ Alfalfa Moapa, tres cortas, sembrada en otoño 1960, rendimientos para 1960-1961. Recibidos 32 kg/há N (salitre), 450 kg/há P_2O_5 (superfosfato triple), 100 kg/há K_2O (sulfato de potasa) al sembrar.

*La Figura 19 presenta los resultados para uno de estos experimentos en el suelo Contaco, un trumao de la Provincia de Valdivia. Las cifras de rendimiento son promedio de dos experimentos; ésta es la tercera cosecha de raps³ tomada de este experimento. No se dispone del peso de las dos primeras, por este motivo se emplearon los datos de la tercera cosecha. Fotos tomadas de la primera cosecha, mostraban en forma muy efectiva el efecto de la cal sola al ser aplicada en dosis de más de 8 tons/há. Este efecto estaba desapareciendo al tiempo de la recolección de la tercera cosecha, 10 meses después de haber sido plantada la primera cosecha. Los maceteros sólo contenían 0.8 litros de suelo.

En la Figura 19, las interacciones cal-fósforo son evidentes por los aumentos graduales de los rendimientos en cualquier nivel de fósforo agregado; solamente el rendimiento ligeramente menor de 1,18 grs. en la combinación P_{600} y Ca_8 quiebra la continuidad. Puesto que se trata de un experimento en maceteros, las conclusiones deben ser deducidas con cautela, aunque se puede decir con bastante certeza que las posibilidades de combinar provechosamente altas dosis de cal con abonos fosfatados en suelos con capacidad de fijación fosfatada, merecen más amplios estudios.

Análisis de suelos Contaco, antes y después de aplicaciones de cal, han demostrado que dosis de más de 4 tons/há reducían el aluminio soluble, variando de 200 ppm con 4 tons a 87 ppm con 20 tons. El crecimiento de las cosechas (altura de las plantas) estaba en relación inversa al aluminio soluble.

AZUFRE

Ensayos realizados por el Ministerio de Agricultura sobre las respuestas de empastadas al azufre, fueron iniciadas en 1957 por Jorge Barahona y J.B. Conrad. No se obtuvo datos de rendimiento de estas pruebas exploratorias, pero las diferencias en crecimiento indicaron que las leguminosas responderían a aplicaciones de azufre, en las tierras de secano del sur.

Desde 1957 se han realizado numerosas pruebas de observación en cosechas cultivadas. asimismo se han llevado a cabo pruebas de rendimiento. Según informes de la Oficina de Estudios Especiales, se obtuvo un aumento del rendimiento de un 47%, empleando azufre en una empastada experimental, y aunque se carece de datos más exactos, se sabe con certeza que las leguminosas responden bajo ciertas condiciones. Desafortunadamente, opiniones personales no pueden reemplazar adecuadamente experimentos controlados. El Cuadro 17 presenta los resultados obtenidos con raps de invierno, en pruebas realizadas en Temuco y Osorno en 1960-1961; estos datos sirven además, para facilitar la determinación de las cosechas que responderían al azufre, y bajo qué condiciones de nitrógeno, fósforo y potasio del suelo.

C U A D R O 17

RESPUESTA DEL RAPS DE INVIERNO AL FOSFORO, AZUFRE Y ESTIERCOL ★

Abono	Cantidad kg/há	Rendimiento Raps, qq/há	
		Temuco	Osorno
Ninguno	-	0.1	1.7
Hiperfosfato	100P ₂ O ₅	21.6	17.7
Azufre	80 S	0.1	0.4
Yeso	80 S	0.3	2.9
Estiércol	1000	5.9	3.5
Hiper. más Azufre	100P ₂ O ₅ + 80 S	23.4	23.2
Hiper. más Yeso	100P ₂ O ₅ + 80 S	23.6	32.8
Hiper. más Estiércol	100P ₂ O ₅ + 1000	24.5	28.6

★ Datos sin publicar de O. Inostroza, Ministerio de Agricultura, Temuco.

Es obvio que el fósforo es el elemento más necesario; el yeso natural produjo un gran aumento en Osorno, pero solamente pequeños aumentos en Temuco. El efecto del nitrógeno, potasio y micro-elementos en el estiércol, no ha sido evaluado, como tampoco el contenido de calcio en el yeso. Las respuestas al azufre combinado con fósforo se ven promisorias.

En resumen, se necesita realizar mayor número de experimentos con azufre, aunque debidamente controlados. Su valor bajo ciertas condiciones parece seguro, pero queda por determinar si, en especial, las respuestas de las empastadas leguminosas son económicamente provechosas.

MICRO-ELEMENTOS

Aunque las deficiencias de micro-elementos en ciertas cosechas y en ciertos suelos parecen problemas, de acuerdo a experimentos realizados en suelos similares a los chilenos en Nueva Zelandia y costa del Pacífico de E.E.U.U., aún no se ha podido comprobar deficiencias de estos elementos en Chile, por medio de pruebas controladas de rendimiento.

El Ministerio de Agricultura ha realizado varios experimentos durante estos últimos años, pero los resultados han sido negativos. Puesto que la mayoría de estos experimentos se llevaron a cabo en la zona al norte del Río Maule, queda por comprobarse si hay respuestas a los micro-elementos en el sur, donde es más probable que existan estas deficiencias.

En el sur, las deficiencias más probables de micro-elementos son las de boro, manganeso y molibdeno; el molibdeno en especial, merecería pruebas en empastadas leguminosas, tales como el trébol subterráneo. En el norte, deficiencias en hierro, zinc y manganeso son probables en algunas cosechas y suelos.

Actualmente, se recomienda el empleo de bórax para remolachas en la zona de Llanquihue, debido a la aparición ocasional de algo parecido al "corazón de corcho" (corky core); pero aún no se ha determinado si es producido por una deficiencia de boro.

EXAMEN DE SUELOS

El Laboratorio de Suelos del Departamento de Suelos del Ministerio de Agricultura en Santiago, lleva a cabo exámenes rutinarios de suelos a fin de formular recomendaciones con respecto a los abonos y cal. Materia orgánica, pH, fósforo y potasio disponibles, nitratos, aluminio soluble, cal y textura del suelo al tacto, son considerados en todos los muestreos. La determinación de sales solubles se hace a pedido o cuando se estima conveniente; los análisis mecánicos se realizan a pedido. Más de 2.000 muestras se examinaron en 1960-61.

Los métodos empleados, son los generalmente aceptados para análisis rutinarios en suelos ácidos. El examen de nitrato tiene un valor dudoso, puesto que sólo se mide el nitrato presente en el suelo al momento de secar la muestra.

La principal debilidad en el programa de examen de suelos es la falta de datos sobre la relación entre los resultados de exámenes de suelos y la respuesta de los campos a los abonos. Actualmente, las clasificaciones de resultados recomendados por quien ha realizado el examen, son las aceptadas generalmente; puede que este sistema sea satisfactorio para los suelos chilenos, pero no ha sido comprobado.

Se ha tratado de correlacionar algunos exámenes de suelos para fósforo y aluminio con las respuestas del trigo al fósforo. Las correlaciones efectuadas con un solo examen no han producido buenos resultados, pero efectuadas en forma múltiple, han dado resultados satisfactorios; aún queda un considerable trabajo por realizar.

PROGRAMA DE EXTENSION

El Servicio de Extensión del Ministerio de Agricultura forma parte del Departamento de Conservación y Asistencia Técnica. La opinión general, dentro y fuera del Gobierno, es que el Servicio de Extensión podría realizarse en forma más efectiva. Las principales razones aducidas para esta falta de efectividad son: bajos suelos, falta de transporte en las provincias, falta de preparación e interés, desorientación en cuanto a los objetivos, e incapacidad financiera de los agricultores para poner en práctica las recomendaciones.

Cualquiera sean las razones anteriormente citadas, en Chile se necesita un servicio de extensión efectivo para lograr las metas de producción fijadas para 1970. Los datos de investigación son inútiles, a menos que los resultados sean puestos en práctica por los agricultores, pero para que esto se realice es indispensable un servicio de extensión adecuado. Los cambios económicos que son necesarios para permitir a los agricultores el aprovechamiento de esta asesoría, no son materia de este estudio.

En Chile se dispone de una información adecuada que permite la formulación de recomendaciones sobre las necesidades de abonos para varios de los principales productos agrícolas. El problema consiste en hacer llegar esta información a los agricultores, junto a útiles consejos sobre variedades de cultivos, prácticas para la administración del suelo y cultivos, y control de malezas, insectos y enfermedades.

Una forma de hacer llegar esta información sobre los abonos a los agricultores en forma rápida y eficaz, es a través de ensayos experimentales dentro de los terrenos de los agricultores. Deberían consistir en simples combinaciones de abonos principalmente nitrógeno y fósforo, con otros elementos fertilizantes que se estime sean necesarios, o los agricultores estimen que son necesarios. Este Programa debería basarse en la simplicidad y un gran número de demostraciones en extensas áreas; estas demostraciones, no sólo sirven para demostrar al agricultor interesado el efecto de los abonos sobre su tierra, sino también a sus vecinos.

Un diseño de demostración que sería útil, es el siguiente, empleando una dosis de nitrógeno y una dosis de fósforo.

P	NP
Testigo	N

Este diseño permite la evaluación del nitrógeno solo, fósforo solo, y la interacción nitrógeno-fósforo. Otros abonos, tales como potasio y azufre, podrían agregarse en los lados, empleando el tratamiento de NP como base. Esto daría una comparación de NPK o NPS (u otra combinación de elementos) con NP; también podría hacerse otras modificaciones, si así se desea. El tamaño de los ensayos y las dosis de abonos, dependerán de las condiciones locales de los suelos y cultivos. Estos ensayos de demostración también sirven para correlacionar exámenes de suelos con respuestas de las cosechas bajo diferentes condiciones, reforzando así el programa de examen de suelos.

CONCLUSIONES

El potencial agrícola de Chile parece excelente. De acuerdo a datos publicados, las tierras aptas para la agricultura, sobrepasan la actual superficie agrícola en una proporción de seis a uno. Aún si estos cálculos fueran demasiado optimistas, se presentan buenas perspectivas para el futuro inmediato. Cuando la posibilidad de elevar el generalmente bajo promedio de rendimiento por Há vaya aparejado con proporcionadas reservas de tierras, el potencial para el futuro aparecerá satisfactorio. Una evaluación de la importancia de los abonos en Chile, indica que su progreso se ha desarrollado en forma irregular. Aunque haya sido satisfactorio con respecto al trigo y la remolacha, en otros cultivos ha sido variable, y para viñedos, frutales y empastadas, es inadecuado. Sin embargo, se está progresando en la mayoría de los cultivos de importancia.

Los problemas de abonos que parecen necesitar una solución más inmediata, además de aquellos relacionados con respuestas de cultivos de las que poco se sabe, incluyen las necesidades de nitrógeno, interacciones nitrógeno-fósforo, colocación de abonos fosfatados, respuestas de las cosechas al potasio, azufres y micro-elementos, y al empleo de la cal.

El fósforo es el elemento fertilizante de mayor importancia para los suelos y cultivos al sur del río Maule; gracias a su aplicación, se han logrado grandes aumentos en el rendimiento (mientras los rendimientos son en general muy bajos cuando no se aplica fósforo). Al norte del río Maule, el fósforo es considerado secundario al nitrógeno, excepto cuando se trata de las leguminosas.

Como término medio, los abonos fosfatados más eficaces son los superfosfatos, bifos, y los fosfatos tipo Rhenania. Se desconoce la existencia de ensayos realizados con fosfatos nitrogenados del tipo fosfato de amonio o nitrofosfato.

Al iniciar este estudio, nos enfrentamos con el problema de saber quiénes estaban investigando sobre abonos, qué cultivos estaban siendo estudiados, dónde se llevaba a cabo este trabajo, y qué resultados se habían alcanzado. Los datos de investigación disponibles, eran mayores de los que se esperaba encontrar, pero para obtenerlos, se precisó una amplia e intensa búsqueda. Es muy probable que se haya pasado por alto valiosa información, debido a que sólo la persona que realizó la investigación conocía su utilidad. Solamente una pequeña proporción de los estudios sobre abonos es publicada en forma de trabajos de investigación.

Se está alcanzando rápidamente, y ya se ha logrado en el caso de algunos suelos y cultivos, una etapa en la cual esfuerzos más intensos son realizados para determinar por qué ciertos suelos responden a ciertos abonos, mientras que otros no lo hacen. Para esto se necesitan investigadores con amplia preparación en química, física y biología. La comprensión de la relación suelo-agua-planta es de primordial importancia en el desarrollo de buenas prácticas de abonos. Extensas acumulaciones de cenizas volcánicas durante miles de años, incluyendo el presente, es el factor individual de mayor importancia e influencia en los suelos al sur del río Maule. Se han iniciado estudios del estado mineralógico de los suelos derivados de ceniza volcánica, pero aún queda mucho por hacer. La fijación de fosfatos por medio del alofán y el caolín, es la característica dominante de los trumaos y arcillas rojas, desde el punto de vista de las relaciones suelo-planta. Mientras no se disponga de datos más amplios sobre las transformaciones que ocurren al depositarse la ceniza volcánica y la subsiguiente intemperización, sólo se podrá dar soluciones aproximadas a los problemas del empleo de fosfatos. Debe desarrollarse algún método para medir el grado de fijación de fosfatos en suelos individuales, o por lo menos en suelos de la misma serie, para permitir la adecuada recomendación de abonos.

Otro problema que es necesario solucionar, es el de la descomposición de materia orgánica en los suelos chilenos. Los resultados de exámenes de suelos del Cuadro 3 indican que los niveles promedio de materia orgánica, son bastante más altos de los que podría esperarse bajo las condiciones climáticas del país. Nada se sabe sobre la descomponibilidad de esta materia orgánica, aunque los altos niveles que se mantienen indican que se realiza en forma más lenta de lo común bajo condiciones climáticas similares en otras regiones. Sin embargo, podría ser que la tasa de descomposición esté controlada por la nutrición de la vida microbiana en el suelo, más que por la cantidad de mezclas resistentes. Los abonos nitrogenados dan respuestas no sólo en los suelos de bajo contenido en materia orgánica, sino en todos los suelos. Es posible que los problemas del establecimiento del alfalfa en el sur, estén asociados con los factores del suelo que controlan el crecimiento y la distribución de la población microbiana; es muy posible que el fósforo limite el crecimiento microbiano en igual forma que lo hace con el crecimiento de las cosechas.

Experimentos de macetero, invernadero y laboratorio podrían emplearse provechosamente para solucionar los problemas anteriormente mencionados, en menor tiempo y mejor que con las pruebas en terreno.

Paralelo a la expansión de estudios básicos y experimentos en el terreno debidamente conducidos, se necesita un programa de demostración de abonos que llevará hasta los agricultores los resultados de investigaciones, como parte del programa general de educación del agricultor.

R E S U M E N

Se ha llevado a cabo una revisión del estado de fertilidad de los suelos chilenos, y de su respuesta a los abonos, con particular énfasis en el fósforo.

Experimentos con abonos, resultados de análisis de suelos, estudios de suelos, empleo de los abonos en el pasado, y condiciones climáticas fueron estudiadas y se presentan los datos correspondientes.

Se trazaron curvas ideales de respuesta de las cosechas para los abonos fosfatados, para que sirvieran de guía en el empleo potencial de fosfatos en diez cultivos importantes de Chile. Se trazó un conjunto similar de curvas para el empleo de nitrógeno en el trigo.

Se hizo comparaciones entre la eficacia de los diferentes tipos de abonos fosfatados, y se discutió el efecto de la aplicación y granulación de los abonos fosfatados.

Se ha discutido además, el papel del nitrógeno, interacciones nitrógeno-fósforo, potasio, azufre, cal y micro-elementos. Se ha evaluado el programa de extensión, los exámenes de suelos en relación al empleo de abonos.

Se presentan recomendaciones para estudios futuros.

P A R T E II

Evaluación de resultados de aumentos en el
uso de abonos, y crecimiento potencial de
su demanda; por Burt B. Burlingame,
Economista Agrícola

PROGRAMA DE TRABAJO Y FACILIDADES

La labor de este experto se orientó fundamentalmente hacia una evaluación del efecto económico que el mayor consumo de abonos fosfatados tendría para el país, e incluyó un cálculo del incremento potencial de la demanda de abonos hasta el año 1970, derivado de la aplicación del Plan Decenal de Desarrollo.

Los datos resultantes de las investigaciones del experto en Fertilidad de Suelos, Dr. H.R. Dregne, fueron básicos para la realización de este trabajo. Por este motivo, y con el fin de evitar repeticiones, sólo se hacen referencias a los datos presentados en la Parte I de este informe.

El experto trabajó en el Ministerio de Agricultura, con funcionarios de la Sección Comercialización del Departamento de Economía Agraria y contó con la excelente cooperación de todas las personas asignadas para trabajar con él.

Fue un tanto difícil descubrir los datos disponibles y las fuentes de información sobre la materia. Para este objeto, se entrevistaron más de 50 personas de numerosos departamentos, secciones, e instituciones gubernamentales y otras; encontrando amplia colaboración.

Los datos económicos básicos del estudio sobre costos, precios y otros aspectos estadísticos fueron bastante limitados para algunas cosechas. También, los datos de investigaciones con los cuales se establecieron las curvas de respuesta de algunas cosechas fueron muy limitados, como lo señaló el Experto en Fertilidad de Suelos. No obstante, las conclusiones alcanzadas con la aplicación de tales datos se consideran razonables.

El experto se ha esforzado en mostrar los fundamentos de sus cálculos, excepto en casos en que se han usado las superficies locales y provinciales para llegar a los promedios ponderados. Tales excepciones fueron hechas con el fin de conservar el informe lo más corto posible. También, para mantener la brevedad del informe, se han omitido una serie de detalles.

Las variables condiciones con respecto a precios, costos, bonificaciones, etc., o diferentes puntos de vista sobre la materia, pueden requerir nuevos cálculos. Se espera que la presentación de este informe sea útil para efectuar cualquier ajuste futuro.

El limitado tiempo de que disponía esta misión no permitió realizar un análisis económico tan profundo y completo como el autor hubiera deseado.

Debe tenerse en cuenta que los resultados de los otros dos miembros del equipo no estuvieron listos con anterioridad a la preparación de este informe. Cuando se hayan concluido estos informes, se espera poder establecer una mejor base para el cálculo de los futuros costos de P_2O_5 , que posiblemente afectarán los niveles económicos de aplicación determinados en este informe.

La palabra "bonificación", según se usa en todo este informe, se refiere a un "subsidio" del Gobierno.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea agradecer sinceramente la generosa cooperación y ayuda brindada por todas aquellas personas con quienes tuvo la oportunidad de trabajar. Particularmente notable fue la ayuda prestada por el personal de los siguientes departamentos, organismos y otras instituciones gubernamentales: Ministerio de Agricultura, Departamento de Economía Agraria, Sección Comercialización y Precios y Sección Administración de Fondos; Corporación de Fomento de la Producción (CORFO); Industria Azucarera Nacional S.A. (IANSA); Banco del Estado; Cía. Sud Americana de Fosfatos S.A.; Agencia para el Desarrollo Internacional (AID) (anteriormente Punto IV); Agroservicio; Corporación de Ventas de Salitre y Yodo de Chile; Comisión Económica para América Latina (CEPAL); Sociedad Chilena de Fertilizantes; Compañía Salitrera Tarapacá y Antofagasta; y Misión de Asistencia Técnica de la FAO.

En especial, el autor desea expresar sus agradecimientos a Gregorio Amunátegui W.; su contraparte en diferentes oportunidades - Raúl Guerra L., Benjamín Rosenblüt y José Bustamante G.; Santos Pérez V. y Agustín Mendieta S., todos del Ministerio de Agricultura, Departamento de Economía Agraria; Mario A. Bertossi L. y Oscar Salinas T., de CORFO; Mario Vallejo y Adrián Vásquez C. de IANSA; y Carrol F. Deyoe y Leonard H. Rhodes de AID.

RECOMENDACIONES

1. Acrecentar los esfuerzos por obtener una más extensa adopción de niveles económicos de aplicación del P_2O_5 . Para obtener los resultados esperados, se debe poner énfasis en que el costo del P_2O_5 sea lo más bajo posible. Se trata primordialmente de un proceso educativo. Por lo tanto, es de suma urgencia la necesidad de dar un mayor impulso y respaldo económico al mejoramiento de la eficacia en la acción de las instituciones encargadas de difundir estas informaciones entre los campesinos. Esto, por supuesto, está estrechamente ligado a todas las otras fases del tipo de servicio de extensión o asistencial a que está afecta la producción agrícola.
2. Realizar estudios que conduzcan a datos más adecuados sobre insumo, costos, y otros aspectos sobre el manejo de predios, que puedan aplicarse en una base local para demostrar los niveles económicos de aplicación de abonos. Además de este objetivo, tales datos proporcionarían la información necesaria para determinar las alternativas más lucrativas en las prácticas de producción.
3. Proporcionar a los funcionarios agrícolas locales mayor preparación en el fomento y operación de datos sobre manejo de tierras y otros datos de carácter económico, particularmente con respecto al uso de abonos y su relación con otras prácticas de manejo.
4. Considerar más detenidamente y estudiar las posibilidades potenciales de exportación de ciertas cosechas cuya producción podría llegar a exceder las necesidades domésticas. La semilla de raps es un ejemplo que viene al caso. Aspectos importantes de este problema son la eficiencia en la producción y en la comercialización.
5. Continuar el mejoramiento de las informaciones estadísticas sobre superficie de terrenos, producción, precios y costos de los productos agrícolas, que son esenciales para el análisis económico y que lamentablemente son deficientes en muchos aspectos.
6. Continuar el estudio de la relación costo-beneficio de diferentes clases de abonos de P_2O_5 , como base para determinar la forma de alcanzar los mayores incrementos de la producción con el menor costo posible de P_2O_5 .
7. Revisar las prácticas de bonificación a los abonos, a fin de lograr el uso más económico de los fondos que el Gobierno destina a estimular un aumento de la producción por el uso de abonos fosfatados. Esto involucra otras alternativas del empleo de estos fondos, tales como su destinación para fines educacionales.
8. Sugerir que se investigue la posibilidad de efectuar los pagos de la bonificación en base a las adquisiciones por unidades del P_2O_5 disponible, antes que en base al precio del abono.

9. Contemplar la idea de efectuar los pagos de la bonificación en base a una cantidad máxima límite de P_2O_5 por ha para ciertas cosechas en determinadas regiones o tipos de suelos.
10. Contemplar las posibilidades de conseguir, al menos una parte de las necesidades adicionales de nitrógeno en forma menos costosa que el Nitrato de Sodio. Esto puede llegar a significar el desarrollo de una nueva industria y de posibles combinaciones de bajo costo, de N y P_2O_5 .
11. Como ha sido sugerido por otros expertos, formar un "Comité de Abonos" que obtenga informaciones pertinentes y actúe en calidad de comité asesor. Deberá ser un grupo de trabajo, constituido por representantes de las instituciones de Gobierno y otros organismos que se encuentren vivamente interesados en los diversos aspectos de la producción, comercialización y uso de abonos.

BASES ESTADISTICAS

Los Cuadros 1, 2, 4 y 5 presentan datos usados como base para los cálculos y conclusiones de otros cuadros de este informe. El cuadro número 3 proporciona informaciones para efectuar comparaciones de costos de P_2O_5 y N entre Chile y otros países.

CUADRO 1

SUPERFICIES Y RENDIMIENTOS DE LAS PRINCIPALES COSECHAS DE CHILE

PARA LOS AÑOS DE COSECHA 1957-58, 1960-61 Y PROYECCIONES PARA 1967-68

HASTA 1970 1/

Cosechas	Hectáreas (1000)			Rendimiento por Ha (qq)		
	1957-58	1960-61	1967-68 a 1970	1957-58	1960-61	1967-68 a 1970
Trigo	821	837	830	15.3	13.4	16.4
Avena	109	108	140	12.2	11.5	13.2
Cebada	60	64	90	18.4	16.1	19.7
Centeno	9	10	15	10.4	8.0	7.9
Arroz	29	39	40	26.2	28.0	35.4
Maíz (de guarda)	18	-	27	31.0	-	33.0
Maíz (de grano)	70	74	105	22.0	19.4	21.6
Porotos	87	93	110	9.6	9.2	11.5
Lentejas	27	35	38	6.1	5.1	8.1
Arvejas	16	17	28	5.8	5.1	8.6
Garbanzos	7	11	17	5.4	4.2	6.0
Chicharos	4	(4)	7	8.0	-	8.0
Papas	84	92	90	102.9	89.0	130.5
Betarragás (forraje)	2	-	26	25.0	-	32.5
Remolacha	8	8	32	276.0	306.6	300.0
Maravilla	42	31	60	11.7	11.6	16.0
Nabos (semilla)	11	35	80	8.1	10.5	12.0
Aceitunas	6	-	8	25.0	-	25.0
Cáñamo	3	-	4	9.5	-	9.5
Lino (semilla)	6	-	6	7.7	-	8.7
Lino (fibra)	2	-	4	4.6	-	5.1
Tabaco	3	-	4	20.3	-	23.0
Cebollas (secas)	5	5	7	267.0	252.0	326.0
Ajos	1	2	2	61.7	55.7	70.0
Otros vegetales	55	-	76	10.0	-	11.5
Frutas	38	-	68	73.2	-	80.5
Uva de Viña	81	-	102	44.4	-	48.9

1/ FUENTE: Consejo de Coordinación de Estadísticas Agropecuarias
Continuas, N° 21 y N° 22; Plan Agrícola Nacional 1960 - 1970.

CUADRO 2

PRECIOS DE ABONOS FOSFATADOS Y COSTOS DEL P2O5 POR KG
LOS ANGELES, CHILE. JULIO 1961.

Clase	Precio cotizado en Los Angeles por ton <u>1/</u>	P2O5 Total		Existencia de P2O5		Costo fijado por el Gobierno para 1 kg de P2O5 con 42.5 % de bonificación
		% <u>1/</u>	Costo por Kg <u>1/</u>	método <u>1/</u>	Costo por Kg <u>1/</u>	
Pelicano	102.40 <u>2/</u>	22.6	0.453	Citrato	18.5	0.554
Rhenania <u>6/</u>	102.00 <u>2/</u>	30.4	0.336	"	26.6	0.383
Superfosfato Triple	123.00 <u>2/</u>	43.3	0.255	"	47.1	0.261
Bifos	138.60 <u>2/</u>	42.1	0.329	"	39.4	0.352
Hiperfosfato	90.00 <u>2/</u>	32.9	0.274	Acido cítrico	11.1	0.811
Escorias Thomas <u>6/</u>	77.70 <u>4/</u>	18.6	0.418	"	15.9	0.489
Hueso <u>5/</u>	102.70 <u>2/</u>	30.0	0.342	"	28.4	0.362
Guano rojo	63.90 <u>2/</u>	21.3	0.300	"	16.5	0.387

1/ Del Informe sobre Fertilidad de Suelos. Cuadro 8

2/ Banco del Estado, Negociante

3/ Lang y Fernández, Negociante

4/ FERIA Bio-Bio, Negociante

5/ Ajustado al 30% total P2O5

6/ Precio del Rhenania en puerto de embarque; precio de Escorias Thomas en Talcahuano

7/ Sin bonificación o interés

CUADRO 3

PRECIOS PAGADOS POR AGRICULTORES EN PAISES SELECCIONADOS POR 100 Kg
DE NUTRIENTES PARA LAS PLANTAS 1959/60 - US\$/100 Kg (ensacado) 1/

Pais	P ₂ O ₅		Nitrógeno		
	En forma de super- fosfato simple o menos de 25% de P ₂ O ₅	Escorias Thomas	Sulfato de Amonio	Nitrato de Amonio	Nitrato de Sodio
<u>Europa</u>					
Francia	21.5	11.2	31.0	30.1	42.4
Alemania Occidental	21.5	14.7	29.2	29.9	35.0
Grecia	20.8	-	26.3	25.9	32.5
Italia	17.2	15.5	26.4	22.5	40.0
Reino Unido	22.0	15.5	27.6	32.5	39.6
Suecia	16.4	15.7	26.7	26.8	38.5
Estados Unidos	21.5	-	30.8	26.8	40.9
Perú	25.3	-	26.6	21.2	45.1
<u>Asia</u>					
India	34.0	-	38.6	-	44.7
Japón	21.9	-	27.8	26.1	-
Australia	12.3	-	34.7	44.1	55.1

1/ Del Anuario de Producción 1960 de la FAO, Vol. 14; Cuadro 17

Chile - Ver cuadro 2 para comparación de los costos de P₂O₅.
Para convertir Escudos a Dólares, dividir por 1.05. El
costo del Nitrato de Sodio (salitre) para un agricultor
en 1961 fue de E° 47.00/ton después de la bonificación
del 33%. Esto equivale a E° 29.40 o sea, US\$ 28.00/100 Kg
de N.

CUADRO 4

PRECIOS OFICIALES DEL TRIGO DE ENERO A ABRIL 1961 POR ESTACIONES; DISTANCIAS DE SANTIAGO; TARIFAS DE FLETE CLASE 5a. y CLASE 6a. HASTA SANTIAGO - 1961

Estación	Distancia de Santiago en Km	Precio del Trigo sin sacos por qq <u>1/</u>	Tarifa de flete ferroviario a Santiago	
			Clase 5a. por qq	Clase 6a. por qq
		E°	E°	E°
Ovalle	600	7.57	1.88	1.70
Alameda (Stgo.)	0	7.57	-	-
Rancagua	85	7.42	0.345	0.305
San Fernando	138	7.35	0.495	0.445
Curicó	191	7.28	0.635	0.575
Molina	206	7.26	0.69	0.62
Talca	258	7.15	0.93	0.84
Linares	308	7.08	1.10	0.99
Parral	348	7.02	1.23	1.11
Chillán	406	6.93	1.42	1.28
Los Angeles	555	6.76	1.79	1.62
Renaico	559	-	1.79	1.62
Concepción	577	6.74	1.84	1.66
Traiguén	653	6.66	2.01	1.82
Temuco	699	6.62	2.10	1.90
La Unión	919	6.42	2.55	2.30
Osorno	962	6.37	2.67	2.41
Puerto Montt	1,088	6.26	2.91	2.63

1/ Basado en 50% de bonificación al flete

CUADRO 5

<u>Producto</u>	<u>Tipo de Flete</u> <u>1/</u>	<u>Bonificación</u>
Trigo	6a	50%
Raps	6a	Ninguna
Papas	6a	(70% a las blancas y 50% a las) amarillas solamente de Renaico (al Sur. Ninguna a las otras.
Choclo (maíz)	5a	Ninguna
Porotos secos	5a	23%
Maravilla	5a	25%
Alfalfa	6a	De ninguna hasta el 25%
Cebollas	6a	Ninguna
Vino	5a	Ninguna
Ganado <u>2/</u>	5a	23%
" también a veces	6a	50% más 23%

1/ Ver Cuadro 4 para tarifas

2/ Generalmente basado en un carro de 17.000 kg (170 qq)
para 18 animales.

CALCULOS DE LOS CAMBIOS DEL INGRESO NETO DERIVADOS DE LA APLICACION

DEL P₂O₅

Los cuadros 6 a 14 inclusive presentan cálculos que muestran los niveles económicos a los cuales los agricultores podrían aplicar el P₂O₅ con los cultivos sobre los cuales se presentaron curvas de respuestas en el Informe de Fertilidad de los Suelos. Donde fue posible, las tabulaciones se establecieron de acuerdo a las áreas o tipos de suelos, así como tomando en cuenta las diferencias debidas a la bonificación de los abonos.

Bases para los Cuadros

1. Rendimientos:

Los rendimientos para los diferentes niveles de aplicación se determinaron conjuntamente por el experto en Fertilidad de los Suelos y el Economista Agrícola, extrayéndolos de las Figuras 1 a 9 del Informe sobre Fertilidad de los Suelos.

2. Precios de los Productos:

Se ha tratado que los precios usados para determinar el valor neto reflejen el valor neto para el agricultor, después de hechos los descuentos por comisiones, transporte, y costos adicionales por concepto de cosecha y transporte dentro del predio de la mayor producción. Con el cuadro se proporcionan las bases para cada cultivo.

3. Costo del P₂O₅

El cálculo de este costo se basa en el precio agrícola del abono fosfatado, lo que dió por resultado E° 0,300 por kg de P₂O₅. Además, se ha agregado un recargo del 12% de interés que sube el costo total por kg de P₂O₅ a E° 0,340. La mayoría de los agricultores deben pedir préstamos para adquirir abonos. El interés que comúnmente cobra el Banco del Estado es considerablemente inferior al corriente en los últimos años.

Las bonificaciones que corrientemente se otorgan a los agricultores por los abonos fosfatados se fijan de acuerdo a los precios de los abonos sin considerar el contenido de P₂O₅, y a la localidad, como sigue:

Norte de la Provincia de Talca	- 25%
Talca	- 35%
Provincia de Linares, Maule y Sur	- 50%

En esta forma, con E° 0,340 como base, los costos por kg de P₂O₅ usados en los cuadros para estas regiones son los siguientes:

Norte de Talca	- E° 0,255
Talca	- E° 0,221
Linares, Maule y Sur	- E° 0,170

Cuando no se indica la región en el Cuadro, la cifra del costo de P_2O_5 indica el área en referencia. Por ejemplo, la cifra E° 0,170 para la remolacha indica que la región corresponde al sur de Talca.

No se pretende que el costo total básico de E° 0.340 por kg de P_2O_5 represente el costo promedio de todos los abonos fosfatados que se usan en la actualidad. Este sería algo más alto. Sin embargo, para estos cálculos se consideró que sería una cifra razonable en la elaboración de proyectos a largo plazo tendientes a aumentar en forma considerable el uso de P_2O_5 . Como puede notarse en el Cuadro 2, el costo actual de P_2O_5 en forma de superfosfato triple, es algo inferior a esta cifra. Todos los otros costos son superiores a este promedio cuando se usan las cifras basadas en el fósforo disponible.

4. Cambio en el Ingreso Neto y Nivel Económico de Aplicación:

En los Cuadros se podrá apreciar que el cambio del ingreso neto se ha calculado de acuerdo a las siguientes bases: (1) según las prácticas corrientes de bonificación, y (2) sin bonificación para los abonos fosfatados. Por consiguiente, el nivel económico aproximado para el agricultor se establece para ambas situaciones.

Desde un punto de vista práctico, el punto en que un agricultor estará dispuesto a arriesgar un capital extra por un determinado aumento potencial, cae en el terreno del criterio personal. Por consiguiente, los puntos seleccionados aquí pueden no coincidir con otros. Las dosis económicas de aplicación con y sin bonificación, se establecieron en determinados porcentajes de intervalos de clases. Los porcentajes reales de respuestas obtenidos por los agricultores estarían probablemente sobre o bajo estas cifras. En varios casos, el porcentaje seleccionado sin bonificación coincidía con el porcentaje bonificado. Es probable que hubieran algunas diferencias, pero éstas no se consideraron de importancia para este estudio.

Las relaciones precio-costos usadas en este informe tienen como objeto representar situaciones más o menos corrientes que pueden o no prevalecer en el futuro para un determinado cultivo.

CUADRO 6
CALCULO DE LOS CAMBIOS DEL INGRESO NETO POR HECTAREA CON LA APLICACION DE P₂O₅
TRIGO

Kg de P ₂ O ₅ por Ha	Rendimiento qq/ha	Mayor Rendimiento con P ₂ O ₅	Valor Neto por Ha en E° l/	Costo del P ₂ O ₅ por Ha en E°	Cambio del Ingreso Neto con Bonificación al Abono		Cambio del Ingreso Neto sin Bonificación	
					Por Intervalo E°	Total Acumulativo E°	Por Intervalo E°	Total Acumulativo E°
<u>Norte de Talca</u>			7.18/qq	.255/Kg				
0	25.0							
25	26.7	1.7	12.21	6.38	+ 5.83	5.83	+ 3.71	3.71
50	27.6	0.9	6.46	6.38	+ .08	5.91	- 2.04	1.67
75	28.3	0.7	5.03	6.38	- 1.35	4.56		
100	28.8	0.5	3.59	6.38	- 2.79	1.77		
<u>Talca</u>			6.85/qq	.221/Kg				
0	25.0							
25	26.7	1.7	11.65	5.53	+ 6.12	6.12	+ 3.15	3.15
50	27.6	0.9	6.17	5.53	+ .64	6.76	- 2.33	.82
75	28.3	0.7	4.80	5.53	- .73	6.03		
100	28.8	0.5	3.43	5.53	- 2.10	3.93		
<u>Cautín y Malleco (Arcillas Rojas)</u>			6.34/qq	.170/Kg				
0	12.5							
25	14.2	1.7	10.78	4.25	+ 6.53	6.53	+ 2.28	2.28
50	15.6	1.4	8.88	4.25	+ 4.63	11.16	+ .38	2.66
75	16.8	1.2	7.61	4.25	+ 3.36	14.52	- .89	1.77
100	17.7	0.9	5.71	4.25	+ 1.46	15.98		
125	18.3	0.6	3.80	4.25	- .45	15.53		
<u>Maule (Caucuenes)</u>			6.72/qq	.170/Kg				
0	7.5							
25	9.2	1.7	11.42	4.25	+ 7.17	7.17	+ 2.92	2.92
50	10.3	1.4	9.41	4.25	+ 5.16	12.33	+ .91	3.83
75	11.8	1.2	8.25	4.25	+ 3.81	16.14	- .44	3.39
100	12.7	0.9	6.25	4.25	+ 1.80	17.94		
125	13.3	0.6	4.03	4.25	- .22	17.72		
<u>Sur de Talca excepto Cautín, Malleco y Maule (Suelos Trumaos)</u>			6.31/qq	.170/Kg				
0	15.0							
25	17.9	2.9	18.30	4.25	+ 14.05	14.05	+ 9.80	9.80
50	20.3	2.4	15.14	4.25	+ 10.89	24.94	+ 6.64	16.44
75	22.0	1.7	10.73	4.25	+ 6.48	31.42	+ 2.23	18.67
100	23.4	1.4	8.83	4.25	+ 4.58	36.00	+ .33	19.00
125	24.5	1.1	6.94	4.25	+ 2.69	38.69	- 1.56	17.44
150	25.4	0.9	5.68	4.25	+ 1.43	40.12		
175	26.2	0.8	5.05	4.25	+ .80	40.92		
200	26.9	0.7	4.42	4.25	+ .17	41.09		

Para referencia l/, ver página siguiente.

1/ Precios usados en el cálculo de los valores netos:

Basados en los precios oficiales indicados en el Cuadro 4 y ponderados de acuerdo a la producción por provincias para los dos años 1959-60 y 1960-61. Se ha deducido un costo de E° 0.30/qq por el concepto de cosecha y transporte interno del aumento del rendimiento.

Cálculo aproximado de los niveles económicos de aplicación de P₂O₅ para el agricultor

	<u>Con Bonificación a los Abonos Kg P₂O₅/ha</u>	<u>Sin Bonificación Kg P₂O₅/ha</u>
Norte de Talca	50	25
Talca	50	25
Cautín y Malleco	75	25
Maule	75	25
Otros, sur de Talca	125	75

C U A D R O 7

CÁLCULO DE LOS CAMBIOS DEL INGRESO NETO POR HECTÁREA CON LA APLICACIÓN DE P₂O₅

RAMOLACHA

Kg P ₂ O ₅ por Ha	Rendimiento ton/ha	Mayor Rendim./ha con P ₂ O ₅	Valor Neto por Ha E° 13.50 por ton	Costo P ₂ O ₅ por Ha E° 0.170 por Kg	Cambio Ingreso Neto con Bonificación a los abonos		Cambio del Ingreso Neto sin Bonificación	
					1/	2/	Por Intervalo	Por Intervalo
0	16.7		E°	E°	E°	E°	E°	E°
50	32.8	16.1	217.35	8.50	+ 208.85	+ 200.35	+ 200.35	200.25
100	37.8	5.0	67.50	8.50	+ 59.00	+ 50.50	+ 50.50	250.85
150	41.2	3.4	45.90	8.50	+ 37.40	+ 28.90	+ 28.90	279.75
200	43.3	2.1	28.35	8.50	+ 19.85	+ 11.35	+ 11.35	291.10
250	44.5	1.2	16.20	8.50	+ 7.70	-	-	290.30
300	45.5	1.0	13.50	8.50	+ 5.00	-	-	-

1/Rendimiento del Promedio Ponderado: Los Angeles y Linares en 2; Llanquihue en 1.

2/Precio usado en el cálculo del Valor Neto:

Se basa en un precio medio aproximado de 3 años (1959 - 1960 a 1961-63) de E° 16.00 por ton menos E° 2.50 por ton por concepto de cosecha y transporte interno de la mayor producción. • Los precios para el año agrícola 1961-62 se han establecido en base a E° 15.50 para las Plantas de Linares y Los Angeles y a E° 18.50/ton para la Planta de Llanquihue.

Cálculo aproximado de los niveles económicos de aplicación del P₂O₅ para el agricultor:

con bonificación 300 kg P₂O₅/ha
Sin bonificación 200 " " "

CUADRO 8

CALCULO DE LOS CAMBIOS DEL INGRESO NETO POR HECTAREA CON LA APLICACION DE P205

RAPS (SEMILLA) - INVIERNO

Kg de P205 por Ha	Rendimiento qq/ha	Mayor Rendim./ha con P205	Valor Neto por ha E° 11.50 por qq 1/	Costo del P205 por Ha E° 0.170 por Kg	Cambio del Ingreso Neto con Bonificacion a los Abonos		Cambio del Ingreso Neto sin Bonificacion	
					Intervalo Por Intervalo E°	Total Acumulativo E°	Intervalo Por Intervalo E°	Total Acumulativo E°
0			E°	E°	E°	E°	E°	E°
25	16.0	16.0	184.00	4.25	+ 179.75	179.75	+ 175.50	175.50
50	21.0	5.0	57.50	4.25	+ 53.25	233.00	+ 49.00	224.50
75	24.5	3.5	40.25	4.25	+ 36.00	269.00	+ 31.75	256.25
100	27.0	2.5	28.75	4.25	+ 24.50	293.50	+ 20.25	276.50
125	28.3	1.3	14.95	4.25	+ 10.70	304.20	+ 6.45	282.95
150	29.0	0.7	8.05	4.25	+ 3.80	308.00	- 0.45	282.50

1/ Precio usado en el cálculo del Valor Neto:

Basado en 1800 de los precios del trigo del año 1961 mostrados en el cuadro 4. El promedio por área calculado desde Chillán a Puerto Montt equivale a E° 11.80/qq. El costo adicional por cosecha y transporte interno del aumento de la producción se calculó en E° 0.300/qq dando por resultado un precio neto de E° 11.50/qq.

Cálculo aproximado de los niveles económicos de aplicación del P205 para el agricultor:

Con bonificación a los abonos 125 Kg P205/ha
 Sin bonificación " " 100 " " "

CUADRO 9

CALCULO DE LOS CAMBIOS DEL INGRESO NETO POR HECTAREA CON LA APLICACION DE P2O5

PAPAS

Kg de P2O5 por Ha	Rendimiento qq/ha	Mayor Rendimiento por Ha con P2O5	Valor Neto por Ha en E°	Costo del P2O5 por Ha en E°	Cambio del Ingreso Neto con Bonificación al Abono	Cambio del Ingreso Neto sin Bonificación	E°	
							Intervalo	Total Acumulativo
<u>Norte de Talca 2/</u>				0.255/kg				
0	190		4.87/qq					
50	215	25	121.75	12.75	+ 109.00	+ 104.75		104.75
100	230	15	73.05	12.75	+ 60.30	+ 56.05		160.80
150	238	8	33.96	12.75	+ 26.21	+ 21.96		182.76
200	240	2	9.74	12.75	- 3.01	- 7.26		175.50
<u>Malle, Linares, Muble y Concepción</u>				0.170/kg				
0	140		4.12/qq					
50	171	31	127.72	8.50	+ 119.22	+ 110.72		110.72
100	188	17	70.04	8.50	+ 61.54	+ 53.04		163.76
150	197	9	37.08	8.50	+ 28.58	+ 20.08		183.84
200	200	3	12.36	8.50	+ 3.86	- 4.64		179.20
<u>Bío-Bío y Sur</u>				0.170/kg				
0	140		4.37/qq					
50	171	31	135.47	8.50	+ 126.97	+ 118.47		118.47
100	188	17	74.29	8.50	+ 65.79	+ 57.29		175.76
150	197	9	39.33	8.50	+ 31.33	+ 22.83		198.59
200	200	3	13.11	8.50	+ 4.61	- 3.89		194.70

Para referencias, ver página siguiente

1/ Precios usados en el cálculo de los Valores Netos

Basados en el promedio del precio al por mayor para Santiago en un lapso de 20 años ajustado en 1960 en base al E°. Esto dió por resultado un promedio de E° 7.05/qq ensacado. La comisión se calculó en un 10%, el costo del sacco en E° 0.430/80 Kg, y los costos de transporte de acuerdo a las tarifas y bonificaciones indicadas en los Cuadros 4 y 5. El costo adicional por concepto de cosecha y transporte interno de la mayor producción se calculó en E° 0.500/qq.

Cálculo aproximado de los niveles económicos de aplicación del P₂O₅ para el agricultor

	<u>Con Bonificación</u> <u>Kg P₂O₅/Ha</u>	<u>Sin Bonificación</u> <u>Kg P₂O₅/Ha</u>
Norte de Talca	150	150
Maule, Linares, Nuble y Concepción	150	150
Bío-Bío y Sur	150	150

- 2/ El ingreso neto para Talca es casi el mismo que para el Norte de Talca con bonificación a los abonos. El mayor costo de transporte queda más o menos absorbido por el menor costo del P₂O₅.

CALCULO DE LOS CAMBIOS DEL INGRESO NETO POR HECTAREA CON LA APLICACION DE P₂O₅

ARROZ

Kg de P ₂ O ₅ por Ha	Rendimiento qq/ha	Mayor Rendimiento por Ha de P ₂ O ₅	Valor Neto por Ha E° 3.00 por qq	Costo del P ₂ O ₅ por Ha E° 0.255 por kg	Cambio del Ingreso Neto con bonificación al Abono		Cambio del Ingreso Neto sin bonificación	
					Por Intervalo	Total Acumulativo	Por Intervalo	Total Acumulativo
	E°	E°	E°	E°	E°	E°	E°	E°
0	25.0							
50	32.7	7.7	61.60	12.75	+ 48.85	+ 44.60	48.85	44.60
100	37.3	4.6	36.80	12.75	+ 24.05	+ 19.80	72.90	64.40
150	40.7	3.4	27.20	12.75	+ 14.45	+ 10.20	87.35	74.60
200	42.7	2.0	16.00	12.75	+ 3.25	- 1.00	90.60	73.60
250	44.0	1.3	10.40	12.75	- 2.35	- 6.60	88.25	67.00

L/ Precio usado en el cálculo del Valor Neto:

El precio promedio de cinco años (1954-55 a 1958-59) de Santiago, ajustado en base al E° de 1960 ascendió a la suma de E° 7.93/qq. El precio 1959-60 fue de E° 8.27/qq. El precio oficial en 1961 en los predios, sin sacos, se fijó a E° 8.70/qq para un 17% de humedad y 3% materias extrañas. Dejando un margen para la cosecha y transporte interno de la mayor producción calculado en más o menos E° 0.300/qq, se consideró que E° 8.00/qq constituía cifra razonable para estos cálculos.

Cálculo aproximado del nivel económico de aplicación del P₂O₅ para el agricultor:

Con bonificación a los abonos 150 kg P₂O₅/Ha
 Sin bonificación a los abonos 150 " "

C U A D R O 11

CALCULO DE LOS CAMBIOS DEL INGRESO NETO POR HECTAREA CON LA APLICACION DE P₂O₅

MAIZ - (GRANO)

Kg de P ₂ O ₅ por Ha	Rendimiento qq/ha	Mayor Rendimiento por Ha con P ₂ O ₅	Valor Neto por Ha en E°	Costo del P ₂ O ₅ por Ha en E°	Cambio del Ingreso Neto con Bonificación al Abono		Cambio del Ingreso Neto sin Bonificación	
					Por Intervalo	Total Acumulativo	Por Intervalo	Total Acumulativo
<u>Norte de Talca</u>					.255/Kg			
0	55.0		5.20/qq					
25	57.8	2.8	14.56	6.38	+ 8.18	8.18	+ 6.06	6.06
50	59.2	1.4	7.28	6.38	+ .90	9.08	- 1.22	4.84
75	59.8	0.6	3.12	6.38	- 3.26	5.82		
100	60.0	0.2	1.04	6.38	- 5.34	.48		
<u>Talca</u>					.221/Kg			
0	55.0		4.67/qq					
25	57.8	2.8	13.08	5.53	+ 7.55	7.55	+ 4.58	4.58
50	59.2	1.4	6.54	5.53	+ 1.01	8.56	- 1.96	2.62
75	59.8	0.6	2.80	5.53	- 2.73	5.83		
100	60.0	0.2	.93	5.53	- 4.60	1.23		
<u>Sur de Talca</u>					.170/Kg			
0	55.0		4.18/qq					
25	57.8	2.8	11.70	4.25	+ 7.45	7.45	+ 3.20	3.20
50	59.2	1.4	5.85	4.25	+ 1.60	9.05	- 2.65	.55
75	59.8	0.6	2.51	4.25	- 1.74	7.31		
100	60.0	0.2	.84	4.25	- 3.41	3.90		

Para Referencia 1/, ver página siguiente

1/ Precios usados en el cálculo de Valores Netos:

El promedio del precio al por mayor en cinco años (1954-55 a 1958-9) en Santiago ajustado en base al E° de 1960 dió por resultado E° 8.51/qq ensacado. El promedio 1959-60 fue de E° 8.15 y el promedio preliminar para 1960-61 de E° 8.36/qq. El promedio en siete años alcanzó la cifra de E° 8.44/qq. Para estos cálculos, se usó un precio al por mayor de E° 8.40/qq. La comisión se estimó en un 10% y el costo de los sacos usados en E° 0.430/80 Kg y las tarifas de transporte de acuerdo a las listas que aparecen en los Cuadros 4 y 5. El costo adicional por cosecha y transporte interno de la mayor producción se calculó en E° 1.50/qq.

Cálculo aproximado de los niveles económicos de aplicación del P₂O₅ para los agricultores

	<u>Con Bonificación a</u> <u>los Abonos</u> <u>Kg P₂O₅/Ha</u>	<u>Sin Bonificación a</u> <u>los Abonos</u> <u>Kg P₂O₅/Ha</u>
Norte de Talca	25	25
Talca	25	25
Sur de Talca	25	25

C U A D R O 12
 CALCULOS DE LOS CAMBIOS DEL INGRESO NETO POR HECTAREA CON LA APLICACION DE P₂O₅
 POROTOS (Secos)

Kg de P ₂ O ₅ por Ha	Rendimiento qq/ha	Mayor Rendimiento por Ha	Valor Neto por Ha en E°	Costo del P ₂ O ₅ por Ha en E°	Cambio del Ingreso Neto		Cambio del Ingreso Neto sin Bonificación	
					con Bonificación al Abono	Intervalo		
			l/		Por Intervalo	Total Acumulativo	Por Intervalo	Total Acumulativo
					E°	E°	E°	E°
Norte de Talca								
0	17.0		13.25/qq	0.255/kg				
25	19.1	2.1	27.83	6.38	+ 21.45	21.45	+ 19.33	19.33
50	20.7	1.6	21.20	6.38	+ 14.82	36.27	+ 12.70	32.03
75	21.6	0.9	11.93	6.38	+ 5.55	41.82	+ 3.43	35.46
100	22.0	0.4	5.30	6.38	- 1.08	40.74	- 3.20	32.26
Talca								
0	17.0		12.88/qq	0.221/kg				
25	19.1	2.1	27.05	5.53	+ 21.52	21.52	+ 18.55	18.55
50	20.7	1.6	20.61	5.53	+ 15.08	36.60	+ 12.11	30.66
75	21.6	0.9	11.59	5.53	+ 6.06	42.66	+ 3.09	33.75
100	22.0	0.4	5.15	5.53	- 0.38	42.28	- 3.35	30.40
Sur de Talca								
0	17.0		12.41/qq	0.170/kg				
25	19.1	2.1	26.06	4.25	+ 21.81	21.81	+ 17.56	17.56
50	20.7	1.6	19.86	4.25	+ 15.61	37.42	+ 11.36	28.92
75	21.6	0.9	11.17	4.25	+ 6.92	44.34	+ 2.67	31.57
100	22.0	0.4	4.96	4.25	+ 0.71	45.05	- 3.54	28.05

Para Referencia l/, ver página siguiente

1/ Precios usados en el cálculo de los Valores Netos:

El precio medio al por mayor en un lapso de cinco años (1954-55 a 1958-59) en Stgo. ajustado en base al E° de 1960, equivalió a E°19.93/qq. El precio medio simple en dos años (1959-60 y 1960-61) para las seis variedades principales fue aproximadamente de E° 21.00/qq. Sin embargo, el margen de precios para las principales variedades fue de E° 14 a 28/qq. Se pensó que un precio base moderado para estos cálculos podía ser E° 16.00/qq. La comisión se calculó en un 10%, el costo del saco en E° 0.430-80/kg, y las tarifas de transporte de acuerdo a las listas de los Cuadros 4 y 5. Los costos de transporte se calcularon en un promedio ponderado basado en la producción por provincias. El costo adicional por cosecha y transporte interno de la mayor producción se estableció en E° 0.400/qq.

Cálculo aproximado de los niveles económicos de aplicación de P₂O₅ para los agricultores

	<u>Con Bonificación</u> <u>al Abono</u> <u>Kg P₂O₅/Ha</u>	<u>Sin Bonificación</u> <u>al Abono</u> <u>Kg P₂O₅/Ha</u>
Norte de Talca	75	50
Talca	75	50
Sur de Talca	75	50

C U A D R O 13

CALCULO DE LOS CAMBIOS DEL INGRESO NETO POR HECTAREA CON LA APLICACION DE P205

MARAVILLA

Kg de P205 por Ha	Rendimiento por Ha	Mayor Rendimiento por Ha con P205	Valor Neto por Ha a E° 9.70 por qq	Costo del P205 por Ha a E° 0.255 por Kg	Cambio del Ingreso Neto con Bonificación al Abono		Cambio del Ingreso Neto sin Bonificación	
					Por Intervalo	Total Acumulativo	Por Intervalo	Total Acumulativo
0	20.0				E°	E°		E°
25	22.0	2.0	19.40	6.38	+ 13.02	13.02	+ 10.90	10.90
50	23.0	1.0	9.70	6.38	+ 3.32	16.34	+ 1.20	12.10
75	23.6	0.6	5.82	6.38	- 0.56	15.78	- 2.68	9.42
100	24.0	0.4	3.88	6.38	- 2.50	13.28	-	-

1/ Precio usado en cálculo del Valor Neto

Basado en las listas de precios para los agricultores para el año 1961 preparado por el Ministerio de Agricultura, Departamento de Economía Agraria.

Cálculo aproximado del nivel económico de aplicación del P205 para el agricultor:

Con bonificación al abono 50 kg P205/Ha
Sin bonificación al abono 25 kg P205/Ha

CALCULO DE LOS CAMBIOS DEL INGRESO NETO POR HECTAREA CON LA APLICACION DE P205

ALFALFA Y TREBOL ENCARNADO (Para Heno)

Kg de P205 por Ha	Rendimiento por Ha en base al heno	Mayor Rendimiento por Ha con P205	Valor Neto por Ha en E°	Costo del P205 por Ha en E°	Cambio del Ingreso Neto con Bonificación al Abono		Cambio del Ingreso Neto sin Bonificación	
					Por Intervalo	Total Acumulativo	Por Intervalo	Total Acumulativo
Alfalfa Norte Rio Maule 3/					12.00/ton		0.255/Kg	
0	10.00							
50	16.25	6.25	75.00	12.75	+ 62.25	62.25	+ 58.00	58.00
100	19.50	3.25	39.00	12.75	+ 26.25	88.50	+ 22.00	80.00
150	21.75	2.25	27.00	12.75	+ 14.25	102.75	+ 10.00	90.00
200	23.00	1.25	15.00	12.75	+ 2.25	105.00	- 2.00	88.00
250	23.75	0.75	9.00	12.75	- 3.75	101.25	-	-
Trebol Encarnado, Sur del Rio Maule 3/					9.00/ton		0.170/Kg	
0	5.00							
50	12.50	7.50	67.50	8.50	+ 59.00	59.00	+ 50.50	50.50
100	16.00	3.50	31.50	8.50	+ 23.00	82.00	+ 14.50	65.00
150	18.25	2.25	20.25	8.50	+ 11.75	93.75	+ 3.25	68.25
200	20.00	1.75	15.75	8.50	+ 7.25	101.00	- 1.25	67.00
250	20.75	0.75	6.75	8.50	- 1.75	99.25	-	-

Para referencias, ver página siguiente.

1/ Del peso en verde, convertido en base al heno en proporción de 4 a 1.

2/ Precios usados en el cálculo de los Valores Netos:

El precio promedio al por mayor simple de Santiago para las primeras y segundas cortas en 1960 y 1961 fue aproximadamente de E° 28.60/ton. La comisión se calculó en un 10% y el costo adicional por concepto de cosecha en E° 7.50/ton. El costo adicional por transporte interno dentro del predio y flete se estimó en E° 6.50/ton para la Alfalfa y en E° 9.50/ton para el Trébol Encarnado.

3/ Se produce poca Alfalfa para heno al sur del Río Maule y poco Trébol Encarnado para heno al norte del Río Maule.

Cálculo aproximado de los niveles económicos de aplicación del P₂O₅ para los agricultores

	<u>Con Bonificación</u> <u>al Abono</u> <u>Kg P₂O₅/Ha</u>	<u>Sin Bonificación</u> <u>al Abono</u> <u>Kg P₂O₅/Ha</u>
Alfalfa norte del Río Maule	150	150
Trébol Encarnado al sur del Río Maule	200	100

NECESIDADES POTENCIALES DE P2O5 EN CHILE PARA LOS AÑOS 1960-61 y 1967-68 a 1970 1/

BASADO EN LOS DATOS DE SUPERFICIES DEL CUADRO 1 Y LOS NIVELES ECONÓMICOS DE APLICACION DE LOS CUADROS 6 AL 14

Cosecha	Hectáreas		Kg P2O5 por Hectárea		Total Tons P2O5 (1.000)	
	1960-61	1968-70	Con Bonificación	Sin Bonificación	1960-61	1968-70
Trigo						
Norte de Talca	200	190	50	25	10,0	9,5
Talca	35	30	50	25	1,8	1,5
Cautín y Malleco	245	250	75	25	18,4	18,7
Maule	22	20	75	25	1,7	1,5
Otros, sur de Talca	335	340	125	75	41,9	42,5
Total Trigo	837	830	89	45	73,8	73,7
Avena, cebada y centeno 2/	182	245	50	25	9,1	12,2
Arroz	39	40	150	150	5,9	6,0
Maíz - grano	74	105	25	25	1,9	2,6
Porotos (secos)	93	110	75	50	7,0	8,3
Lentejas, Arvejas, Garbanzos, etc. 3/	67	90	75	50	5,0	6,8
Papas	92	90	150	150	13,8	13,5
Remolacha	8	32	300	200	2,4	9,6
Maravilla	31	60	50	25	1,6	3,0
Raps (semilla)	35	80	125	100	4,4	10,0
Alfalfa y Trébol Encarnado (heno) 4/	75	100	175	125	13,1	17,5
T o t a l	1.533	1.782	91	58	138,0	163,2

1/ Cosechas a las cuales se pueden aplicar las curvas de respuesta del P2O5

2/ Cálculos del P2O5 deducido de las curvas de respuesta del trigo.

3/ Cálculo del P2O5 deducido de la curva de respuesta del poroto

4/ Cálculo de las hectáreas basado en la producción de heno según el Censo Agrícola de 1955

C U A D R O 16

SUPERFICIES DE COSECHAS NO INCLUIDAS EN LOS CALCULOS DEL P₂O₅
PROYECTADAS PARA 1967-68 a 1970

	<u>Ha (1.000)</u>
Maíz para ensilaje	27
Betarragas para forraje	26
Cáñamo, lino y tabaco	18
Verduras	85
Frutas y aceitunas <u>1/</u>	76
Uva de viña <u>1/</u>	102
	<hr/>
Sub-total	334
Empastadas artificiales <u>2/</u>	1.731
Total <u>3/</u>	<hr/> 2.065

1/ Sólo las superficies con frutos. Sin frutos: 22.000 Ha de frutas y 18.000 Ha de uva de viña.

2/ Excluye 100.000 Ha de alfalfa y trébol para heno.

3/ Excluye las empastadas naturales de 958.000 Ha y tierra en barbecho de 852.000 Ha.

C U A D R O 17

VALOR ESTIMADO DEL AUMENTO DE PRODUCCION Y COSTO DEL P205 A LOS NIVELES ECONOMICOS DE APLICACION CALCULADOS PARA 1967-68 a 1970

Cosecha y Unidad	Aumento del Rendimiento		Ha 1967-68-70	Aumento de la Producc. (1000)		Valor en el Predio Unidad E° 2/	Valor Total		Costo P205 3/		Costo Bonific. 4/
	Con Bon.	Sin Bon.		Con Bon.	Sin Bon.		Con Bon.	Sin Bon.	Con Bon.	Sin Bon.	
Trigo - qq	6,0	3,9	830	4.980	3.237	6,72	33.466	21.753	22.110	11.310	10.275
Avena, cebada y centeno qq 5/	3,7	2,4	245	906	588	6,20	5.617	3.646	3.660	1.830	1.702
Arroz - qq	15,7	15,7	40	628	628	8,30	5.212	5.212	1.800	1.800	450
Maíz - qq	2,8	2,8	105	294	294	6,52	1.917	1.917	780	780	229
Porotos - qq	4,6	3,7	110	506	407	13,30	6.730	5.413	2.490	1.650	654
Lentejas, etc qq 6/	3,2	2,6	90	288	234	13,00	3.744	3.042	2.040	1.350	536
Papas - qq	53,5	53,5	90	4.815	4.815	5,02	24.171	24.171	4.050	4.050	1.630
Remolacha, tons	28,8	26,6	32	922	851	16,00	14.752	13.616	2.880	1.920	1.440
Maravilla - qq	3,0	2,0	60	180	120	10,00	11.800	1.200	900	450	225
Raps - qq	28,3	27,0	80	2.264	2.160	12,10	27.394	26.136	3.000	2.400	1.500
Alfalfa y trébol - T	12,8	11,5	100	1.280	1.150	10,50	13.440	12.075	5.250	3.750	2.180
T o t a l	-	-	1.782	-	-	-	138.243	118.181	48.960	31.290	20.821

1/ Promedio ponderado de acuerdo con la distribución del terreno, donde sea aplicable.

2/ Valores en el predio tienen por objeto reflejar el valor en el primer punto de entrega. Corresponden a promedios ponderados donde sean aplicables. Se podrían agregar a estos valores el transporte, almacenamiento, comercialización y elaboración.

3/ El costo de P205 está calculado en E° 0,300 por kg. Este cálculo excluye el valor del interés.

4/ El costo de bonificación está ponderado de acuerdo a la distribución del terreno, donde sea aplicable.

5/ El aumento de la producción está estimado en base a las curvas de respuesta del trigo.

6/ El aumento de la producción está estimado en base a las curvas de respuesta del poroto.

C U A D R O 18

VALOR NETO DEL AUMENTO DE LA PRODUCCION
POR LA APLICACION DE P₂O₅ - 1968 a 1970

<u>Con Bonificación:</u>	E° 1.000
Valor total	138.243
Menos P ₂ O ₅ a un costo de E° 0,30/Kg	- <u>48.900</u>
Valor neto	89.283
Costo de la bonificación	20.821
Porcentaje de la bonificación del costo total de P ₂ O ₅ equivale a 42,5	
<u>Sin Bonificación:</u>	
Valor total	118.181
Menos P ₂ O ₅ a un costo de E° 0,30/Kg	- <u>31.290</u>
Valor neto	86.891

C U A D R O 19

NECESIDADES DE NITROGENO CUANDO SE APLICA EN LAS PROPORCIONES
USADAS PARA OBTENER RESPUESTAS AL P205

<u>Cosecha</u>	<u>Hectáreas</u> <u>1967-68 al 70</u> <u>1.000</u>	<u>Kg</u> <u>N</u> <u>por ha</u>	<u>Total</u> <u>Tons</u> <u>N</u>
Trigo	830	32	26.560
Avena, cebada y centeno	245	32	7.840
Arroz	40	64	2.560
Maíz (grano)	105	64	6.720
Porotos (secos)	110	32	3.520
Lentejas, arvejas, etc.	90	32	2.880
Papas	90	64	5.760
Remolacha azucarera	32	64	2.048
Maravilla	60	32	1.920
Raps	80	64	5.120
Alfalfa y trébol encarnado (heno)	100	-	-
T o t a l			64.928

Cosechas no incluidas arriba: 1/

Maíz para ensilaje	27
Betarragas para forraje	26
Cáñamo, lino y tabaco	18
Verduras	85
Frutas y aceitunas	76
Uva de viña	<u>102</u>
sub-total	334
Empastadas artificiales	<u>1.731</u>
T o t a l	2.065

1/ Las mismas excepciones indicadas en el Cuadro 16.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

I. Cambios del Ingreso Neto por el Uso de P₂O₅ y Niveles Económicos de Aplicación

Las bases para el cálculo de los cambios del ingreso neto indicados en los Cuadros 6 al 14 para las diferentes cosechas, preceden a la presentación de los cuadros. Los niveles económicos de aplicación del P₂O₅ para los agricultores dependen de las relaciones entre los siguientes factores:

1. Aumentos de rendimiento
2. Valor neto por unidad
3. Costo de P₂O₅ y aplicación.

Estos pueden variar considerablemente de un agricultor a otro.

Los mayores rendimientos usados en los cálculos se consideran los normales y no responden necesariamente a ninguna situación individual determinada. Los valores netos variarán de acuerdo a los precios de los productos, a los costos de comercialización y transporte incluyendo las prácticas de bonificación a los fletes y al costo de cosecha y transporte interno de la mayor producción.

El costo del P₂O₅ disponible para el agricultor, se encuentra influenciado por la clase de abono usado, su precio y las tasas de interés, así como por las prácticas de bonificación del Gobierno. Los costos de aplicación de abonos no se incluyeron en los cálculos; casi no existían informaciones sobre este aspecto. Tales costos fluctuarán notoriamente según las facilidades, método usado y tipo de abono aplicado. Además, en los casos en que se esté usando un abono, el costo de aplicación de cantidades adicionales de dicho abono tendría una importancia secundaria. Se consideró que para los fines de este estudio, el margen dejado en la selección de los niveles económicos era suficiente para cubrir cualquier costo adicional de aplicación.

Trigo:

Las diferencias en las respuestas a la aplicación de P₂O₅ entre las regiones norte y sur se deben principalmente al amplio margen en los cambios del ingreso neto. Los menores precios que alcanza el trigo en el sur, aún con bonificación al flete, se compensan con las mayores bonificaciones de los abonos.

De Talca al norte, el ingreso neto que resulta de los primeros 25 a 50 kg de P₂O₅ es relativamente bajo. Esto indica que muchos agricultores probablemente no podrían justificar el uso de abonos fosfatados. Por otra parte, muchos podrían aplicar ventajosamente mayores cantidades que las indicadas.

Se considera que probablemente se requiere un mínimo de aproximadamente 50 kg de P₂O₅ por ha para obtener respuestas beneficiosas. Por consiguiente, donde se indica un nivel económico de aplicación medio de 25 kg por ha, se está suponiendo que parte de la superficie involucrada podría justificar la aplicación de 50 kg por ha o más, lo que compensaría la falta de aplicación de abonos en otras partes. Esto también vale para otras cosechas en que el nivel económico medio se indica como 25 kg por ha, para los fines de este estudio.

El Cuadro 15 establece en 89 kg por ha con bonificación y 45 kg sin bonificación el nivel económico potencial medio de P_2O_5 para todo el trigo. Esto se compara con el cálculo de 21 kg por ha que se usó en todos los cereales en 1958-59, como se indica en el Cuadro 10 del Informe sobre Fertilidad de Suelos. En esta forma, se hace evidente que la aplicación del P_2O_5 en el trigo podría por lo menos doblar el uso actual sin bonificación y casi cuadruplicar las prácticas actuales con bonificación.

Avena, Cebada y Centeno:

Según el Experto en Fertilidad de Suelos, estas cosechas responderían a la aplicación de P_2O_5 en forma similar al trigo. La avena que se cultiva más en el sur y que ocupa la mayor porción de la superficie de terreno, debería mostrar mayores respuestas que la cebada que se cultiva más al norte. El centeno es de menor importancia. Las necesidades de P_2O_5 para estos productos se estipularon en más o menos la mitad de lo requerido por el trigo; no obstante, este cálculo se consideró moderado. Los aumentos de la producción para estos productos, indicados en el Cuadro 17, están ajustados a los índices de aplicación más bajos que para el trigo.

Arroz:

Como se trata de una cosecha altamente lucrativa, la diferencia en el ingreso neto con y sin bonificación de E° 4,25 por ha por cada 50 kg de P_2O_5 , se consideró de poca importancia. Por consiguiente, se estableció el nivel económico de aplicación en 150 kg por ha para ambas situaciones.

Maíz (Grano):

La respuesta del P_2O_5 para el maíz fue relativamente baja. Este producto se cultiva más hacia el norte. Se tenía conocimiento que la aplicación de P_2O_5 se justificaba bajo ciertas condiciones. Por consiguiente, para los fines de este estudio se usó un promedio de 25 kg por ha. Probablemente la bonificación influiría muy poco en su uso.

Porotos:

Las notables diferencias en los precios entre las distintas variedades dificultan la aplicación de promedios a este producto cuando se carece de datos sobre superficies y producción por variedades. Con el fin de ser más bien moderados, los precios usados en el cálculo de los cambios del ingreso neto, fueron considerablemente inferiores a los precios cotizados en los últimos años. Se cree que los niveles económicos de aplicación son algo bajos.

Lentejas, Arvejas, Garbanzos, etc.:

Se supuso que estos productos responderían en general en forma similar a los porotos. Por lo tanto, se usaron los mismos niveles económicos de aplicación para hacer los cálculos. No obstante, al calcular el valor de la mayor producción, los aumentos se ajustaron a una base de rendimiento inferior a la estipulada para los porotos.

Papas:

Los aumentos de los ingresos netos derivados de la aplicación de P_2O_5 fueron significativos hasta los 150 kg por ha. Como se trata de una cosecha de alto rendimiento económico, la bonificación tuvo escaso efecto sobre los niveles económicos de aplicación. La bonificación de flete para las papas que se cultivan de Bio-Bío al sur constituyó un factor importante que afectó el valor neto, y los incrementos del ingreso neto resultantes para esta región.

Remolacha Azucarera:

Esta planta que se cultiva de Talca al sur mostró el uso potencial más alto de P_2O_5 por ha. Parece que sin el uso de P_2O_5 la remolacha azucarera no podría cultivarse ventajosamente en la referida región. Esto lo reconocen los industriales y la compañía azucarera. Como consecuencia, probablemente se usa más P_2O_5 por ha en remolacha que en ningún otro producto agrícola importante. El nivel económico medio con bonificación se fijó en 300 kg por ha, y en 200 sin bonificación. En la región de la planta de Llanquihue se justificarían índices un tanto más altos que los usados en las áreas de las plantas de Linares y Los Angeles.

Según los datos de la Industria Azucarera Nacional S.A., los índices promedios de aplicación de P_2O_5 en los últimos cuatro años son los siguientes:

	Kilogramos P_2O_5 por Hectárea		
	Planta de Linares	Planta de Los Angeles	Planta de Llanquihue
1958 - 59	152	141	308
1959 - 60	160	160	290
1960 - 61	161	180	332
1961 - 62	184	227	338

Maravilla:

Esta cosecha, que se cultiva principalmente de Nuble al norte, tiene una respuesta relativamente baja a la aplicación de P_2O_5 . Los niveles económicos se establecieron en 50 kg por ha con bonificación y 25 kg sin bonificación.

Raps (semilla):

En el cálculo de los cambios del ingreso neto para el raps sólo se usó la curva de respuesta a la siembra de invierno; no se dispuso de datos sobre la superficie que podrían sembrarse en primavera. Debido a la amplia diferencia en el potencial de rendimiento entre las dos, se consideró que la siembra de primavera constituiría una proporción muy pequeña de la superficie total.

Este producto oleaginoso relativamente nuevo, que se cultiva principalmente de Chillán al sur, mostró una respuesta excepcionalmente alta al P_2O_5 . Como la remolacha, no se podría cultivar en forma ventajosa sin el uso de abonos fosfatados. Debido a su valor relativamente alto, los aumentos del ingreso neto son substanciales hasta el nivel de los 100 kg aún sin bonificación. Con bonificación se justificaría un nivel de 125 kg.

Sin considerar los problemas de cultivo sin solución, parece que esta cosecha tiene un excelente potencial en la región sur. Comparando con los rendimientos de otros países y los precios del mercado mundial de semillas de nabo, se evidencia la posibilidad de transformar esta cosecha en un producto de exportación.

Alfalfa y Trébol (henificado):

No existen datos sobre las superficies recientemente sembradas con estas cosechas, especialmente para la producción de heno. El Censo Agrícola de 1955 da cifras para el heno producido, pero no de la superficie cultivada para alcanzar este rendimiento. Las superficies usadas en este informe se basan en los rendimientos medios calculados para ambos productos. Se sabe que sólo se pueden hacer una o dos cortas de heno en muchos de los campos de alfalfa y trébol y que el resto de la producción se deja para talaje.

Los rendimientos con P_{205} son relativamente altos. Aunque se prepararon curvas de respuesta para ambos cultivos al norte y al sur del río Maule, para los cálculos sólo se usaron la alfalfa en el norte y el trébol encarnado en el sur. Según se señala en el Cuadro 14, al sur del Río Maule la producción de alfalfa como heno es escasa e igualmente escaso en el norte, es el trébol encarnado como heno.

No se realizaron cálculos de P_{205} para las superficies cultivadas con estos productos destinadas principalmente para talaje. Con las prácticas de talaje predominantes en la actualidad, es improbable que se alcancen incrementos de la producción de forraje, por la aplicación de P_{205} , que justifiquen el costo de esta operación. Esto también es válido para otros pastos sembrados. Se cree que con prácticas de manejo más adecuadas, podría usarse ventajosamente una cantidad relativamente grande de P_{205} en las empastadas de leguminosas, lo que redundaría en un aumento substancial de la producción lechera y ganadera.

2. Necesidades Potenciales de P_{205}

Las siguientes cifras indican las necesidades potenciales de P_{205} para las superficies en que se basaron los cálculos del Cuadro 15:

	TONELADAS P_{205}	
	1960-61	1968-70
Con bonificación	138.000	163.200
Sin bonificación	87.300	104.300

Los promedios de aplicación de P_{205} para todas las cosechas referidas alcanzaron la cifra de 91 kg por ha con bonificación y 58 kg por ha sin bonificación.

El Cuadro 16 indica las superficies programadas para el cultivo, en 1968-70, de cosechas no incluidas en los cálculos precedentes. Se hace evidente que habrá una mayor demanda de algunos de estos productos, especialmente de verduras. El Cuadro 10 del Informe sobre Fertilidad de los Suelos indica que el cálculo estimativo del uso de P_2O_5 en viñas y frutales fue de 15 kg por ha en 1958-59.

El costo medio de bonificación establecido en el Cuadro 17 es igual a 42,5 % del costo total de P_2O_5 . Esto indica que la distribución del uso de P_2O_5 no difiere mucho de lo indicado en el Cuadro 9 del Informe sobre Fertilidad de los Suelos que estipula un 14% al norte del río Maule y un 66% al sur. El promedio de 42,5 % demuestra, en realidad, una proporción un tanto mayor hacia el norte.

Es necesario señalar que las necesidades potenciales calculadas en este estudio y el uso real son dos cosas diferentes. La medida en que los agricultores adopten las prácticas recomendadas para los abonos constituiría una pauta para determinar hasta qué punto el uso real se aproxima a las necesidades potenciales que se indican en este estudio.

Considerando las cosechas excluidas de los cálculos y proyectándose en el futuro, parecería posible que el uso eventual de P_2O_5 en Chile podría multiplicar las cifras actuales. Para información sobre las cifras recientes de consumo ver el Cuadro 5 del Informe sobre Fertilidad de los Suelos. La comparación en los Cuadros 11 y 12 del Informe sobre Fertilidad de los Suelos indica el aumento potencial de la tierra cultivada.

3. Valor del Aumento de la Producción, Valores Netos y Costos del P_2O_5

El Cuadro 18 resume los totales calculados en el Cuadro 17, e indica que en 1968-70, el aumento del valor en el predio (ver nota 2, del Cuadro 17, para su explicación) por la aplicación de P_2O_5 sería de E° 138.243.000 con bonificación y E° 116.181.000 sin bonificación. La diferencia entre los dos de E° .. 20.062.000 es prácticamente igual al costo de bonificación.

Después de sustraer el costo del P_2O_5 , se observa que hay muy poca diferencia en los valores netos con y sin bonificación, los que serían considerablemente más altos si se sumaran los costos de comercialización, transporte, etc. En el Cuadro 17 se notará que algunos productos mostraron una proporción mucho más alta entre aumentos de valores y costos de P_2O_5 , que otros. En el caso del raps, por ejemplo, la proporción fue casi de 11 a 1 sin bonificación, comparada con el trigo que fue menos de 2 a 1 sin bonificación.

Debe recordarse que los costos de P_2O_5 para el agricultor se basan en E°.. 0,34 por kg incluyendo un interés del 12%. Los costos de P_2O_5 y de bonificación que se indican en los Cuadros 17 y 18 se basan en E° 0,30 por kg excluyendo el interés.

Los valores netos se reducirían substancialmente si en el cálculo de costos se contemplaran las cifras notablemente más altas que en la actualidad están pagando muchos agricultores por el P_2O_5 disponible. Esto se debería no sólo al

mayor costo del abono sino también a los cambios en los niveles económicos de aplicación con las consiguientes reducciones de los valores de producción.

Por otra parte, si los costos de P_2O_5 se basaran en los precios corrientes del Superfosfato Triple, el valor neto con bonificación aumentaría por lo menos en E° 6.500.000 y el costo de bonificación se reduciría en más de E° .. 2.700.000 suponiendo que no hayan cambios en los niveles económicos de aplicación. Sin bonificación los valores netos aumentarían en más de E° 4.100.000 por el menor costo de P_2O_5 .

4. Costos de la Bonificación, Valor y Política

Basándose en las actuales prácticas de bonificación, en las relaciones costo-precio consideradas en los cálculos, y en el costo de P_2O_5 de E° 0,30 por kg, el costo total de la bonificación previsto para 1968-70 llegaría a E° .. 20.821.000. Como se señaló anteriormente, esto equivale más o menos a la diferencia entre el mayor valor con bonificación y el mayor valor sin bonificación, según se había calculado, lo que además, es normal.

En cuanto a las 163.200 toneladas previstas para 1968-70 con bonificación, cada cambio de E° 0,050 en el costo de P_2O_5 por kg aumentaría o disminuiría el costo de bonificación en E° 3.470.000. Por lo tanto, si los agricultores pagan un promedio de E° 0,40 por kg sin interés, el costo de la bonificación sería de E° 27.761.000, si se usaran las mismas cantidades.

Al considerar las amplias diferencias en los precios que pagan los agricultores por el P_2O_5 disponible, según el tipo y costo del abono, hay que preguntarse si el país está percibiendo los mayores ingresos netos posibles bajo las actuales prácticas de bonificación. Parecería que una bonificación fija por unidad de P_2O_5 constituiría una base más apropiada para obtener el máximo de beneficio del dinero invertido.

5. Precios de los Abonos Fosfatados y Costos del P_2O_5

El Cuadro 2 proporciona los precios cotizados en Los Angeles en el mes de Julio de 1961, de los principales abonos fosfatados analizados en los datos incluidos en el Cuadro 8 del Informe sobre Fertilidad de los Suelos. Se estima un costo de E° 123,00 por ton para el Superfosfato Triple. No obstante, se sabe que algunos agricultores han podido obtener este abono a un costo inferior a los E° 100,00 por tonelada, incluyendo el interés.

Como puede apreciarse, la variación del costo de kg de P_2O_5 es mucho mayor en base al "disponible" que en base al "total", debido a las diferencias en solubilidad. En base al "disponible", el Hiperfosfato figura en E° 0,811 por kg o más de tres veces los E° 0,261 por kg para el Superfosfato Triple. Si el Superfosfato Triple se calculara en E° 100.000 por ton, el costo del P_2O_5 "disponible" sería sólo de E° 0,212 por kg.

El Cuadro 2 también muestra el costo de la bonificación por kg de P_2O_5 para cada fertilizante. Este se calcula en 42,5 %, que es el promedio indicado en el Cuadro 18. En este caso la fluctuación va de E° 0,111 para el Superfosfato Triple, a E° 0,345 por kg para el Hiperfosfato. Al precio de E° 100 por ton correspondería una bonificación de E° 0,090 por kg de P_2O_5 para el Superfosfato Triple.

Se observa que bajo las actuales prácticas de bonificación, si se usaran grandes cantidades de abonos fosfatados de mayor costo, los costos totales de bonificación del Gobierno para una determinada cantidad de P_2O_5 serían mucho mayores, en tanto que el beneficio sería el mismo.

En el Cuadro 3 se encuentra una comparación de los precios que pagan los agricultores en Chile y en otros países por el P_2O_5 . Los precios del P_2O_5 en forma de Superfosfato Simple o con menos del 25% P_2O_5 se indican para todos los países enumerados y en forma de Escorias Thomas para los países europeos. Se nota que, excepto para el Superfosfato Triple calculado en US\$ 24,9 por 100 kg., los agricultores de Chile pagan precios substancialmente más altos por el P_2O_5 que en la mayoría de los demás países enumerados.

6. Necesidades y Costos del Nitrógeno

Si al calcular las curvas de respuesta al P_2O_5 , se usaran las proporciones de nitrógeno indicadas en el Informe sobre Fertilidad de los Suelos, las exigencias totales para 1968-70 serían de aproximadamente 65.000 tons sólo para los cultivos indicados. Tales cálculos se indican en el Cuadro 19. Se requerirán cantidades adicionales para las otras cosechas enumeradas en el cuadro, particularmente para las frutas y verduras. El uso medio del nitrógeno estimado para las viñas y frutales en 1958-59 fue de 18 kg por ha, como se indica en el Cuadro 10 del Informe sobre Fertilidad de los Suelos.

Los consumos de nitrógeno en Chile, para los años 1949-50 hasta 1958-59, excluyendo el estiércol, se indican en el Cuadro 5 del Informe sobre Fertilidad de los Suelos. En años recientes parece acercarse a las 10.000 tons. Las necesidades potenciales parecen ser varias veces mayores que las cantidades actualmente usadas.

El costo del Nitrato de Sodio (salitre) para los agricultores chilenos es generalmente de E° 47,00 por ton, después de una bonificación de 33%. Esto resulta en E° 29,40 o US\$ 28.00 por 100 kg de N, precio análogo al que pagan los agricultores de muchos otros países, según se indica en el Cuadro 3. Sin embargo, el costo sin bonificación sería de E° 0,439 por kg de N. Debido a las leyes, no se vende a los agricultores de Chile ningún otro tipo de abono genuinamente nitrogenado. Mientras esto prevalezca, el costo total de N para la producción agrícola será relativamente alto comparado con muchos otros países. Los precios que pagan los agricultores por el nitrógeno en la forma de amoníaco o amonio líquido, en ciertas regiones de los Estados Unidos, son menos de US\$ 20.00 por 100 kg.

Esto plantea la interrogante de si parte del uso adicional de N en el futuro no podría obtenerse de fuentes más baratas. Según el porcentaje actual de

bonificación del 33% sobre el salitre, el costo para el Gobierno por 10.000 tons de N sería alrededor de E° 1.450.000. Con 60.000 tons de uso esto ascendería a la suma de E° 8.700.000.

En los cálculos para determinar los niveles económicos de aplicación del P_2O_5 , no se consideró el costo del nitrógeno que se necesitaría para obtener el aumento de la producción por el uso de P_2O_5 . Se supuso que el valor de la respuesta del nitrógeno, a los niveles usados, sobrepasaría el costo. Esto, quizás, no sería valedero en algunas de las regiones trigueras de la costa con bajo rendimiento y hacia el norte, donde las precipitaciones constituyen un factor importante. Sin embargo, al calcular los promedios, se considera que parte de la tierra en estas regiones no estaría abonada.

7. Generalidades

El aumento potencial de la producción agrícola en Chile parece ser grande, en cuanto a los mayores rendimientos y en cuanto a la expansión de la superficie cultivada. La aplicación de abono constituye sólo uno de los factores que afecta los rendimientos. En este estudio, los aumentos de producción no se basaron en cambios de los otros factores. Se sabe que aún se puede mejorar considerablemente las prácticas de aplicación de abonos. Además, para obtener los máximos de rendimientos de la apropiada aplicación de abonos, es necesario que las otras prácticas de manejo sean igualmente eficientes. Esto incluye preparación de sembreras, control de malezas, control de pestes y enfermedades y riego cuando sea necesario.

Los mayores rendimientos de los niveles corrientes derivados del uso adicional de P_2O_5 , no pueden calcularse con precisión sin informaciones sobre las cantidades que están siendo aplicadas a cada cultivo. Solamente se dispuso de estos datos para la remolacha.

En esta investigación no fue posible evaluar el impacto del mayor consumo de P_2O_5 en la situación de las divisas. Tal vez podrían hacerse cálculos aproximados sobre posibles excedentes agrícolas exportables que podrían producirse a un determinado nivel de uso. No obstante, el autor no está en situación de juzgar el grado en que podrían adoptarse los niveles económicos de aplicación en una fecha futura. Mucho depende del éxito de un programa educacional. Mientras no se haya completado el estudio del Ingeniero, no pueden hacerse cálculos precisos sobre el valor de las mayores importaciones de P_2O_5 .

En este sentido debe señalarse que el equilibrio futuro de la balanza de pagos se verá ciertamente afectado por los cambios y progresos en la producción local e importación de P_2O_5 , así como también, reflejará los cambios en los niveles de la producción agrícola, de las exportaciones e importaciones, que pueden producirse por la implantación del Plan Decenal de Desarrollo y de las recomendaciones hechas en este informe.