



COMITE EDITORIAL  
ESCUELA DE AGRONOMIA  
CASILLA 114-D  
SANTIAGO - CHILE



# CIENCIA E INVESTIGACION AGRARIA

VOLUMEN 6 - Nº 1 - ENERO - MARZO 1979

ISSN 0304-5609

## INVESTIGACIONES

- Reforma agraria en Chile.  
Rafael Yrarrázaval E. .... 3
- Empleo del ácido giberélico para regular la compactación de racimos en parronales vigorosos.  
Gonzalo Gil y Renato Escobar ..... 15
- Períodos vegetativos en Chile: Un enfoque basado en la temperatura.  
Ernst R. Hayek y Julio Gutiérrez ..... 21
- Detección, identificación y patogenicidad de hongos que atacan cebolla (*Allium cepa* L.) tipo valenciana, almacenada.  
Guillermo Sepúlveda y Gastón E. Apablaza ..... 51

## NOTA DE INVESTIGACION

- Un modelo sectorial para la agricultura chilena.  
Emilio Francisco G., J. C. Fernández y Carlos Cuevas ..... 59

## PUESTA AL DIA

- ¿Qué pasa en la agricultura?  
Hernán Hurtado Z. .... 71

---

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE  
ESCUELA DE AGRONOMIA  
SANTIAGO DE CHILE

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE  
ESCUELA DE AGRONOMIA

CIENCIA E INVESTIGACION AGRARIA

COMITE EDITOR:

Peter Hirsch-Reinshagen B., Presidente  
Patricio Parodi  
Domingo Suárez  
Alonso Bravo  
Hernán Hurtado  
Jaime Apablaza

CONSULTORES TECNICOS DE LA REVISTA  
"CIENCIA E INVESTIGACION AGRARIA"

Son Consultores Técnicos de esta revista, además de los profesores de la Escuela de Agronomía de la Universidad Católica de Chile, las siguientes personas:

EDMUNDO ACEVEDO	CARLOS CUEVAS	JOSE NAGEL
JUAN ACEVEDO	GONZALO EDWARDS	RAFAEL NOVOA
PAUL ALDUNATE	MOISES ESCOFF	SERGIO OYARZUN
MARIO ALVAREZ	WALDO ESPINOZA	ADRIANA PINTO
HERBERT APPELT	JORGE ETCHEVERRIS	ALVARO PINTO
FERNANDO ARAOS	ELISEO GALLARDO	MARCELO QUEZADA
SILVIO BANFI	JORGE GARCIA HUIDOBRO	PATRICIO RAMIREZ
LUIS BARRALES	GOETZ VON GERSTORF	HERNAN RIQUELME
CLAUDIO BARRIGA	ROBERTO GONZALEZ	CARLOS RIVERA
EDUARDO BESOAIN	ERNST HAYEK	ORLANDO REOS
SERGIO BONILLA	ELIAS LETELLIER	NICASIO RODRIGUEZ
JUAN CARLOS BRESCIANI	ANTONIO LIZANA	KLAUS RUSCH
RAUL CABRERA	HERNAN LOPEZ	JUAN TOSSO
MILAN CAGLEVIC	WALTER LUZIO	JORGE URRUTIA
JUAN EDO. COBYMANS	CARLOS MACOFFKE	JORGE VALENZUELA
RENE CORTAZAR	AGUSTIN MANDIETA	EDUARDO VARAS
RAUL CORTES	ALFONSO MUJICA	EDUARDO VENEZIAN
ANTONIO CORVALAN	RODRIGO MUJICA	ANTHONY WYLLIE

Toda correspondencia relacionada a la revista debe dirigirse a:  
All mail concerning this publication must be addressed to:  
María Amelia Ruiz F.  
Oficina Editora  
Escuela de Agronomía  
Casilla 114-D  
Santiago, Chile

SUSCRIPCIONES:

Terms of subscription:  
Chile:

\$

\$

Extranjero:  
Other countries:

US\$ 4, single number

US\$ 15, anual subscription

# CIENCIA E INVESTIGACION AGRARIA



Abreviatura recomendada: Cienc. Inv. Agr.  
AGRADECIMOS CANJE -- WIR BITTEN UM AUSTAUSCH -- EXCHANGE  
SOLICITED -- ON DEMANDE L'ECHANGE -- GRADIREMMO CAMBIO

VOLUMEN 6 - Nº 1 - Enero-Marzo 1979

## RESEARCHES

Agrarian reform in Chile  
Rafael Yrarrázabal E. (184-79)

Usefulness of gibberellic acid for regulating grape cluster compactness in vigorous overhead arbors.  
Gonzalo Gil y Renato Escobar (165-78)

Crowing season in Chile: an approach based on temperatures  
Ernst R. Hayek - Julio Gutiérrez (177-78)

Detection, identification and pathogenicity of fungi affecting onion (*Allium cepa* L.) valenciana hype during storage.  
Guillermo Sepúlveda - Gastón E. Apablaza (175-78)

## RESEARCH NOTE

A model for the Chilean agricultural sector  
Emilio M. Francisco G., - J. C. Fernández - Carlos Cuevas (176-78)

## REVIEWS

What happens in the Chilean agriculture?  
Hernán Hurtado Z. (182-79)

Se autoriza la reproducción y cita del material que aparece en *Ciencia e Investigación Agraria*, siempre que se indique el nombre del autor(es), año, volumen, número y páginas del cual se obtiene. Las opiniones y afirmaciones expuestas en los trabajos representan exclusivamente los puntos de vista de los autores. La mención de productos o firmas comerciales en la revista no implica una recomendación por parte de la Universidad.

# INVESTIGACIONES

## REFORMA AGRARIA EN CHILE<sup>1</sup>

RAFAEL YRARRAZAVAI, E.<sup>2</sup>

Departamento de Economía Agraria,  
Escuela de Agronomía, Universidad Católica de Chile<sup>3,4</sup>

### SUMMARY

*This paper presents some results of the land reform program undertaken in Chile between 1962 and 1978. After a short historical description of the process in Section II, its economic costs and benefits are identified, not measured, in Section III. Section IV provides data about the growth of production and productivity during the period of the program, and previous to it. In Section V, an estimation of the capital loss to landowners and the capital gain to land reform beneficiaries is made. Finally in Section V, some conclusions are drawn.*

### I. INTRODUCCION

En fecha reciente (12-XII-1978) se ha publicado en el Diario Oficial el D.L. 2.405, que entre otras importantes disposiciones relativas al sector reformado, contempla la disolución de la Corporación de la Reforma Agraria (CORA). En su reemplazo se crea la Oficina de Normalización Agraria, la cual, con una dotación de 300 funcionarios, estaría encargada de finiquitar, al 31 de diciembre de 1979, el proceso de asignación de tierras expropiadas y de regularización de tenencia en general.

El programa de Reforma Agraria realizado en el país ha constituido, sin lugar a dudas, el principal tópico de discusión de la política agraria chilena en los últimos 15-20 años. Como toda acción pública con profundas implicaciones de orden económico, social y político, su gestación y desarrollo ha contado con los más entusiastas defensores y detractores. Sin pretender realizar una evaluación exhaustiva del mismo, es conveniente a estas alturas, analizar algunos de los logros del programa y el esfuerzo desplegado para alcanzarlos.

### II. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL PROCESO

Ya a mediados de la década del cincuenta, estudios del comportamiento del sector agro-

pecuario hacían notar su baja tasa de crecimiento, su incapacidad para satisfacer las demandas crecientes de la población por alimentos, con la consiguiente distracción de las divisas escasas en la importación de los mismos, su pobreza relativa a la de otros sectores de la economía y la gran desigualdad en la distribución de ingresos en su interior.

Para muchos, la explicación de lo anterior residía fundamentalmente en políticas económicas inadecuadas y discriminatorias hacia la agricultura. El énfasis puesto en el proceso de industrialización del país afectaba negativamente el desarrollo agrícola, ya que para ello se necesitaban salarios industriales bajos, y por lo tanto, precios de productos alimenticios bajos, altas tasas de protección industrial que encarecían los insumos del sector, un tipo de cambio bajo que abarataba las importaciones de alimentos y desincentivaba el desarrollo de rubros exportables en los cuales el país poseía ventajas comparativas, etc.

Para otros, la causa fundamental del atraso del sector residía en la inadecuada estructura de tenencia de la tierra. La excesiva concentración de la misma en manos de unos pocos propietarios que no respondían a incentivos económicos, harían inoperante cualquier acción en ese sentido. El desarrollo del sector requería por lo tanto, como medida previa,

<sup>1</sup> Publicación aprobada por el Comité Editor de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Chile, con el N.º 184/79. Fecha de recepción: 11 de enero de 1979.

<sup>2</sup> El autor agradece al profesor Hernán Hurtado, de la Universidad Católica de Chile, por sus valiosos comentarios y sugerencias.

<sup>3</sup> Publicación editada por el Departamento de Economía Agraria de la Universidad Católica de Chile en "Panorama Económico de la Agricultura" N.º 2, de enero de 1979.

<sup>4</sup> Este trabajo se basa en un estudio reciente solicitado al Departamento de Economía Agraria por la Oficina de Planificación Agrícola del Ministerio de Agricultura.

una profunda transformación de la estructura de tenencia.

En forma progresiva, la segunda posición tuvo cada vez mayor apoyo político. A ello debe agregarse el interés del Gobierno de Estados Unidos, de la época, por apoyar programas de reforma social en América Latina, condicionando la ayuda de la Alianza para el Progreso a su materialización.

Es así como en 1962 se promulga la ley 15.020, primera ley sobre reforma agraria en el país. Chile, sin embargo, había iniciado en 1929, con la creación de la Caja de Colonización Agrícola, los primeros esfuerzos oficiales para modificar la estructura de tenencia de la tierra. Desde 1929 hasta 1962, en que se decreta el término de sus funciones, la Caja de Colonización logró crear 142 colonias, con cerca de 5.000 nuevos propietarios en una superficie de 1.073.000 hectáreas. La ley 15.020, basada en las experiencias de la caja, dio de esta forma vida a instituciones de carácter autónomo, tales como CORA, INDAP y CONSFA, quienes tenían la responsabilidad de llevar a cabo y apoyar la reforma agraria. Hacia fines de 1963, CORA había distribuido 920 parcelas familiares y adquirido algunos predios que aún estaban en proyecto de parcelación.

Producido el cambio de gobierno en 1964, la reforma agraria adquiere un ritmo cada vez más intenso. Ello no es más que un reflejo de la firme adhesión del Gobierno democratacristiano a la segunda de las explicaciones del atraso agrícola ya enunciadas (ODEPA, 1970). Para acelerar la marcha del programa, se dictó en 1967 una nueva ley de Reforma Agraria, la ley 16.640, aún vigente. Previo a su aprobación, se modificó el texto del artículo 10 de la Constitución Política del Estado, con lo cual se hizo posible el pago diferido de los terrenos expropiados. Además de reglamentar las causales de expropiación, los derechos a reserva, el pago de indemnización, la organización transitoria bajo la forma de asentamiento y la asignación definitiva de las tierras expropiadas, esta ley modificó en forma sustancial el Código de Aguas, nacionalizando dicho recurso. Reglamentó, además, la explotación de tierras por terceros, desincentivándola. También en forma previa a la promulgación de la Ley 16.640, se promulgó la Ley 16.465, que prohibió la división, parcelación o hijuelación de los predios superiores a 80 hectáreas de riego básicas (HRB), sin previa autorización del Consejo de CORA. Di-

chas medidas tendieron lógicamente a deprimir el mercado de tierras agrícolas.

Otras dos leyes, la 16.455 sobre "Inamovilidad en el Cargo" y la 16.625 sobre "Sindicalización Campesina", promulgadas en abril de 1966, y 1967, respectivamente, pueden ser consideradas como herramientas legales complementarias a la ley de Reforma Agraria. Ambas leyes, junto con la ley 16.465 ya mencionada, fueron instrumentales en el sentido de que contribuyeron a limitar la superficie de los predios a un número determinado de hectáreas de riego básicas y, a la vez, éstas impidieron el despido de los trabajadores agrícolas. Además estos últimos consiguieron un poder de negociación mucho mayor, mediante el derecho a la huelga y a otras prerrogativas de la sindicalización.

El conjunto de disposiciones mencionadas permitieron que entre 1965 y 1970 fueran expropiados 1.415 predios con una superficie total de 4.093.000 hectáreas. En los predios expropiados vivían unas 30.000 familias campesinas (CORA, 1970).

A partir de 1971, y con el advenimiento del Gobierno de la Unidad Popular, el programa se intensifica aún más. La Reforma Agraria ya no es considerada tanto como un instrumento del desarrollo agrícola, sino como un objetivo propiamente tal, concibiéndose además en términos muchos más amplios que un mero cambio de tenencia de la tierra (ODEPLAN, 1971).

Una interpretación y uso muchas veces antojadizo de las disposiciones legales, como aquellas que permitía al Estado intervenir empresas, posibilitó que entre 1971 y 1973 se expropiaran 4.394 predios, con un total de 5 millones 872.900 hectáreas, afectando aproximadamente a 39.000 familias (Programa de Postgrado en Economía Agraria, 1976).

Como es obvio, todo el proceso anterior no se realizó sin una dosis creciente de intranquilidad social en el agro, expresada a través de huelgas y tomas de fundos. Es así como mientras entre 1960 y 1966 hubo 826 huelgas-fundo, éstas llegaron a 1.127, sólo en 1969. En este año fueron tomados 148 predios versus 36 entre 1960 y 1966. Dicho problema se agudizó a partir de 1970, año en que hubo 1.580 predios afectados por huelgas, la mayoría ilegales. Únicamente entre septiembre y diciembre de 1970 fueron tomados 192 predios. En 1971, las huelgas afectaron a 1.758 predios, y otros 1.278 fueron tomados. Ese mismo año fueron además tomados 18 locales

fiscales, principalmente oficinas de CORA (PNUD/FAO, 1972).

Con el ascenso, en septiembre de 1973, de la Junta Militar al Gobierno, se inicia una etapa de consolidación y normalización del proceso. Para ello se procedió a:

- Organizar uniformemente todo el sector reformado conforme a las disposiciones de la ley 16.640;

- Resolver los problemas legales generados por expropiaciones pasadas, restituyendo parcial o totalmente a sus dueños, lo que en justicia les correspondía;

- Asignar la tierra en forma definitiva y en propiedad individual a los campesinos, y

- Traspasar al sector privado o a otras instituciones públicas aquellos terrenos y bienes adheridos a éstos que no fueron restituidos a sus antiguos propietarios, y que no era conveniente asignar a los campesinos.

Tanto la heterogeneidad de las formas transitorias de explotación de la tierra existentes a fines de 1973, como la ausencia de organización en numerosos casos, indujeron al Gobierno Militar a promover la formación de Sociedades Agrícolas de Reforma Agraria (SARAS) en todos los predios expropiados en que aún no se habían constituido o que estaban organizados bajo otra forma, como una primera etapa para proceder a su asignación definitiva en propiedad.

En forma simultánea, se procede a aclarar los problemas legales de expropiación existentes. Para ello, el Gobierno recurrió a dos vías: la administrativa y la de los Tribunales Ordinarios de Justicia. Por la primera, se resolvieron cerca de un 95 por ciento de los casos. Para acogerse a ella, el afectado debía renunciar a toda indemnización por la parte efectivamente expropiada y a toda acción judicial posterior. El proceso de regularización de tenencia ha incluido también la restitución de predios expropiados menores de 80 HRB que estaban bien trabajados y que por lo tanto no eran expropiables según las disposiciones de la ley 16.640.

Una vez aclarados los problemas legales aludidos, se procedió a la asignación definitiva de propiedad a los campesinos. Entre septiembre de 1973 y marzo de 1978, se asignaron 36.936 Unidades Agrícolas Familiares

(UAF), contemplándose la finalización del proceso de asignación individual durante 1978 con la entrega de otras 1.455 UAF.

Si a la superficie total expropiada se le resta el área asignada, más la regularizada, queda una diferencia constituida principalmente por predios del secano costero y de precordillera, actualmente organizados en asentamientos y que no serán divididos en UAF, más las llamadas "reservas CORA"<sup>5</sup>. Las cifras al 31-V-1978 se muestran en el cuadro I.

En este año, los predios del secano interior y costero serán asignados a los campesinos, de acuerdo a las disposiciones del decreto ley 2.247, tarea que corresponderá a la Oficina de Normalización Agraria. Las familias potencialmente beneficiarias de dichas asignaciones suman unas 5.000.

Ambas tareas, más la resolución definitiva de problemas legales en que además interviene el Consejo de Defensa del Estado, es lo que queda por realizar para dar término al proceso de reforma agraria. Según lo previsto en el decreto ley 2.405, ello debe ocurrir en el transcurso de 1979, disolviéndose así la Oficina de Normalización Agraria a fines de año.

### III. COSTOS Y BENEFICIOS ECONÓMICOS DEL PROCESO

Al igual que en cualquier otro programa de gasto público a los cuales se destinan recursos escasos, es posible identificar, aunque no siempre cuantificar con exactitud, los costos y beneficios del programa de reforma agraria.

Por el lado de los costos que significa el proceso de reforma agraria, habría que considerar, en primer lugar, los gastos efectuados en recursos humanos (profesionales, técnicos, administrativos, etc.), y en capital (edificios, vehículos, materiales y otros), destinados por el Estado directamente al proceso de expropiación, administración temporal, regularización de la situación de tenencia y asignación posterior de la tierra. Estos costos son en gran parte identificables con los gastos realizados por CORA.

En segundo lugar, habría que considerar los costos de asistencia técnica, capacitación, programas de crédito y otros causados por la reforma agraria, esto es, los gastos adicional-

<sup>5</sup> Las llamadas "reservas CORA" corresponden a retazos de predios ya asignados parcialmente en propiedad familiar e incluyen terrenos de cordillera, bodegas, cauchas de fútbol, casas patronales, iglesias, etc. Parte de éstas ya han sido transferidas, licitadas o rematadas (223.604 há físicas al 31-V-1978). El traspaso del resto, será también tarea de la Oficina de Normalización Agraria.

CUADRO 1

## DESTINO DE LA SUPERFICIE EXPROPIADA EN HECTAREAS FISICAS TOTALES Y HECTAREAS DE RIEGO BASICAS

*Destination of expropriated land in total physical hectares and in basic irrigated hectares*

Destino Destination	Nº de predios Nº of Farms	Há físicas totales Total Physical Hectares	Há de riego básico Basic Irrigated Hectares
1) <i>Expropiaciones</i>	5.809	9.965.900	895.752
2) <i>Asignaciones</i>			
Sup. asignada en cooperativas	202	1.107.144	95.885
Sup. asignada en prop. individual	2.427 <sup>a</sup>	2.022.460	365.929
Sup. total asignada	—	3.129.604	461.814
3) <i>Regularizaciones</i>			
Revocaciones	1.558	2.182.338	132.749
Restituciones parciales	2.156	685.125	108.794
Sup. total regularizada	3.714	2.867.463	241.544
4) <i>Diferencia (1-2-3)</i>	—	3.968.833	192.394
Reservas CORA en poder de CORA		662.936	—
Reservas CORA transferidas, licitadas o rematadas		223.604	—
Saldo para asignar, licitar, transferir o rematar		3.082.293	—

Fuente: CORA.  
<sup>a</sup> Al 31-III-1978.

les a los existentes normalmente y dirigidos específicamente a complementar dicho proceso. Entrarían aquí los gastos de instituciones como ICIRA, y parte de los del SAG, INDAP, Banco del Estado y otras.

Un tercer ítem a incluir, sería el valor de los recursos destinados por el sector privado a evitar o a defenderse del proceso expropiatorio, como asimismo, a la recuperación posterior de terrenos expropiados con vicios legales.

Quedarían finalmente los costos asociados a huelgas, tomas de predios e intranquilidad social en general (en la medida en que dichas acciones fueron indispensables para llevar adelante el programa de expropiaciones). Desde pérdidas de ingreso por días no trabajados —a raíz de huelgas— hasta pérdidas de vidas humanas, entrarían en esta categoría.

En relación a los beneficios, se podrían distinguir dos tipos. En primer lugar, estarían aquellos asociados con la hipótesis de una mayor eficiencia en la asignación de recursos originada por la reforma agraria. Para estimarlos, sería preciso comparar las tasas de crecimiento de la productividad agrícola que hubieran prevalecido en ausencia del proceso de reforma agraria con aquellas que real-

mente han ocurrido durante el proceso y se espera que ocurran en el futuro a raíz del mismo. Obviamente, el efecto que interesa aislar es el de la reforma agraria propiamente tal, y no el atribuible a otras medidas de política tales como precios, tributación, comercio exterior, tipo de cambio, etc. Ello de por sí da una idea de lo difícil de su estimación.

Un segundo tipo de beneficios económicos atribuibles al proceso de reforma agraria se relaciona con los cambios en bienestar social generados por la redistribución de patrimonio e ingresos. Tanto los sistemas progresivos de impuestos adoptados por la mayoría de los países, como una serie de programas de gasto público en vivienda, salud, educación y nutrición, destinados a favorecer a los grupos más pobres dentro de un país, y generalmente aceptados por una mayoría de sus ciudadanos, indican que de alguna forma las sociedades valoran más los ingresos adicionales de los grupos más pobres que los de los más pudientes. Se produciría, en consecuencia, un aumento en bienestar social por el traspaso.

Suponiendo, por un momento, que fuera posible cuantificar el monto de las transferencias de patrimonio e ingresos provocadas por

la reforma agraria e identificar los diversos grupos favorecidos y perjudicados, subsistiría el problema de cuanto más valorar un peso que pasa de un propietario a un campesino beneficiario, o de un contribuyente a un obrero agrícola. A la fecha, la ciencia económica no cuenta con un método objetivo de estimar dichas ponderaciones, quedando su determinación sujeta al juicio de los políticos.

Es evidente entonces la dificultad de proceder a evaluar costos y beneficios económicos de un proceso tan complejo como el de reforma agraria. Es posible, sin embargo, estudiar algunos antecedentes que permiten formarse una idea de los efectos probables del mismo, y de los gastos que éste significa para la sociedad. Para ello se procede, a continuación, a examinar datos de producción y productividad del sector en el período afectado por el proceso, y a cuantificar el monto aproximado de transferencia definitiva de patrimonio a los beneficiarios, como así también los gastos efectuados por CORA.

## IV. ALGUNOS ANTECEDENTES SOBRE LA EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD EN EL PERÍODO DE REFORMA AGRARIA

Si se analizan, en primer lugar, las cifras agregadas de crecimiento del Producto Geográfico Bruto (PGB) del sector agropecuario y forestal en diferentes períodos, se concluye que la situación ha estado caracterizada por las siguientes tasas de crecimiento:

Período	Tasa acumulativa anual de cre- cimiento del PGB Agropecuario y forestal <sup>6</sup> %
1940-1964	1,6
1964-1970	2,0
1970-1973	— 4,6
1973-1977	8,7

Las cifras muestran un leve aumento en la tasa de crecimiento histórico entre 1964-70, un descenso brusco de la misma entre 1970-73 y una recuperación fuerte a partir de los bajos niveles de 1973.

La pregunta relevante es, sin embargo, si pueden dichos cambios ser atribuidos al proceso de reforma agraria, o son producto de

otras causas como políticas de precios, créditos, comercio exterior, etc. La respuesta no es fácil. Una interpretación de los hechos sería la siguiente: hay cierta evidencia que el temor a expropiación produjo en los primeros años del período 1964-70 una reacción favorable del sector privado comercial, facilitada por créditos abundantes y baratos para adquisición de maquinaria, plantaciones, etc. (Ringlien, W. R., 1971).

Si por otra parte, se toma en cuenta que los primeros predios expropiados tenían probablemente niveles de productividad más bajos que el promedio, el alza en la tasa de crecimiento histórica podría, en parte, atribuirse al programa de reforma agraria.

No obstante lo anterior, ya en el período 1965-70 se empezaron a notar síntomas de ineficiencia productiva en el sector reformado. Una evaluación realizada en 1967 por FAO e ICIRA (FAO-ICIRA, 1967 y Aldunate, P., 1968) mostraba que el ingreso obtenible por los asentados, al imputar los costos de capital a los activos utilizados, era inferior al logrado por inquilinos y obreros permanentes del sector comercial y, en la mayoría de los casos, negativo.

Otro estudio de la misma época, realizado en base a datos de 15 asentamientos ubicados en la zona central, encontró que, en promedio, la entrada bruta era un 68 por ciento de los costos totales, ascendiendo las pérdidas a un 47 por ciento de las entradas (Aldunate, P., 1969). Con todo, aparentemente dicha tendencia al comportamiento ineficiente del sector reformado no fue en ese período de magnitud tal, como para contrarrestar la reacción favorable en el sector comercial y los aumentos de producción en otros predios expropiados.

La situación fue diferente en los años 1970 a 1973, período en el cual se aceleró al máximo el ritmo expropiatorio.

A pesar de que el PGB del sector creció en 1971 en forma considerable, cayó en forma tan brusca en 1973 que hizo bajar la tasa de crecimiento acumulativa anual a cifras negativas. Ello sería el resultado de una cuasi paralización del sector comercial no expropiado y de una ineficiencia creciente en el sector reformado. Algunos estudios de la época avalan esta última aseveración. Un análisis de resultados de 103 asentamientos para el período agrícola 1970-71 mostró que en sólo siete de ellos las entradas eran superiores a los gas-

<sup>6</sup> Cálculos realizados en base a antecedentes de PGB, elaborados por CORFO y ODEPLAN.

tos, sin considerar en estos últimos la depreciación y el interés al capital (Collarte, J. C. y Pérez, S., 1972).

El "Diagnóstico de la Reforma Agraria Chilena" elaborado por profesionales del proyecto PNUD/FAO, bajo la dirección del profesor Solon Barraclough (PNUD/FAO, 1972), señala, al respecto:

"Según el Boletín Técnico Estadístico de diciembre de 1972, publicado por CORA, la superficie disponible para los planes de explotación de 1969 unidades reformadas representaría el 19% de la superficie aprovechable. Los planes de siembra y plantaciones al 30 de abril de 1972, programados para el año agrícola 71/72, y cumplidos a esta fecha en las mismas unidades, mostraban un aprovechamiento de esta superficie disponible del orden del 74,4%. Además, los cuadros muestran la predominancia de rubros extensivos y, especialmente, de cereales (61,6 por ciento) en el sector reformado". "Esta estructura revela, pues, una subutilización de la tierra y también una tendencia a los rubros extensivos, manteniendo y/o acrecentando una situación de subempleo agrícola".

En relación a algunas causas de dicho fenómeno, otra publicación (ODEPA, 1973) indicaba:

"En la actualidad existen, entre otros, dos graves problemas dentro de las unidades productivas del sector reformado.

"El primero se refiere a la falta de asignación de responsabilidades respecto a los rubros de explotación y a los medios de producción que pertenecen al colectivo. De esta manera, se hace aparecer a todos los campesinos como responsables de los medios de producción que se utilizan en los diversos rubros y del proceso productivo en cada uno de ellos, lo que en la práctica significa que nadie es responsable".

"El segundo se refiere a la forma cómo se remunera el trabajo a través del anticipo laboral fijo, independiente de la cantidad y calidad del trabajo efectuado y de la repartición del excedente (cuando lo hay), que tampoco discriminan el esfuerzo que han puesto los campesinos en el proceso productivo. Esto, en la práctica, significa un desincentivo al trabajo y a la producción en el colectivo y la concentración del trabajo cam-

pesino en el goce y en el huerto donde opera un incentivo automático" (subrayado en el original).

No es, por lo tanto, aventurado sostener que la mayor parte de la caída de la producción agropecuaria en el año 1973, se debe o es atribuible al proceso de reforma agraria y a medidas o acciones complementarias.

A partir de 1973, el sector crece a una tasa varias veces superior a la histórica. A pesar de ello, sólo en 1976 se alcanza el mismo nivel de producto total que en 1971.

Sin duda, una gran parte de esta recuperación es atribuible a la seguridad de tenencia en el sector y al ordenamiento del área reformada, pero también han incidido factores como el cambio en la política de comercio exterior, crédito, precios, etc.

Respecto al ordenamiento del área reformada, hay cierta evidencia que indica que los niveles de intensidad de uso de la tierra han aumentado con el traspaso de asentamientos a propiedad individual. En un trabajo encargado por la Misión Económica de los EE.UU. en Chile (ATAC, 1976), para el año agrícola 1974-75, se señala que los pequeños propietarios respondían de la siguiente manera ante la pregunta de cómo creían éstos que estaban progresando económicamente:

"encontramos que los agricultores del sector reformado creían que sus ingresos crecieron entre 1973/74 y 1974/75 mientras que los tradicionales (incluyendo los clientes de INDAP) sentían que el de ellos era inferior. El principal factor responsable del mayor progreso de los agricultores del sector reformado es que una mayoría indicó haber trabajado más tierra, poseído más tierra y obtenido un mayor ingreso de su tierra que dos años atrás".

En otro estudio reciente (ICIRA, 1977) se compara la intensidad de uso de la tierra entre el último año de asentamiento y la temporada agrícola 1976-77, en la que ya estaba asignada la tierra en parcelas individuales. Los resultados se muestran en el cuadro 2, distinguiéndose entre los parceleros que explotaban individualmente sus predios y los que lo hacían en sociedad.

Aún existiendo una mejoría respecto a la situación que prevalecía en el sector reformado el año 1973, es claro que los niveles de pro-

## CUADRO 2

## COMPARACION EN INTENSIFICACION DE CULTIVOS ENTRE EL ULTIMO AÑO COMO ASENTAMIENTO Y LA TEMPORADA 1976-1977

Comparison of Crop intensity between the last year as an "Asentamiento" and the Agricultural Year 1976-1977

Intensificación de cultivos Crop intensity	Explotación individual Individual farming		Sociedades Partnerships	
	%	Número	%	Número
Hay más o menos la misma situación More or less the same situation	28,6	124	28,6	12
Hay una mayor intensificación More intensive	50,8	221	19,0	8
Hay una menor intensificación Less intensive	8,8	38	21,4	9
No es posible decidir Not possible to decide	8,3	36	16,7	7
No contesta No answer	3,5	15	14,3	6
TOTAL	100,0	464	100,0	42

Fuente: ICIRA.

ductividad en éste son bastante inferiores a los del sector de agricultura comercial mediana y grande. Es poco probable, además, que la brecha se cierre o disminuya en un futuro cercano.

El conjunto de consideraciones anteriores tiende a mostrar que el beneficio esperado del programa de reforma agraria en términos de mayor producción y productividad ha sido pequeño o quizá, negativo. El grueso del efecto económico del programa estaría dado por la transferencia de patrimonio e ingresos que él hizo posible. Dicho aspecto se discute a continuación.

#### V. ESTIMACIÓN DEL MONTO DE LA TRANSFERENCIA DEFINITIVA DE PATRIMONIO PROVOCADO POR EL PROGRAMA DE REFORMA AGRARIA

Los efectos redistributivos del programa de reforma agraria han sido numerosos y, como hemos indicado, muy complejos de estimar. Cortázar y Downey (1977), señalan que la redistribución se habría producido desde los propietarios afectados y los contribuyentes o público en general<sup>7</sup>, hacia los beneficiarios directos e indirectos del mismo. En términos generales, éstos son campesinos de los predios expropiados, asignatarios de tierra, trabajado-

res cesantes o subempleados, en la medida en que el proceso aumentó el empleo, y trabajadores agrícolas en general, en la medida que la reforma agraria haya inducido a un mayor cumplimiento de la legislación social o fortalecido su poder de negociación.

Los antecedentes que se dan a continuación permiten sólo cuantificar la transferencia patrimonial que se ha producido desde los propietarios afectados hacia el Estado y los asignatarios de tierra. Estos últimos pueden ser considerados como los beneficiarios directos definitivos del programa. De acuerdo a Cortázar y Downey (1977), muchas otras transferencias se habrían producido, siendo una de las más importantes las generadas por créditos subsidiados de explotación y de inversión a los asentados. No es claro, sin embargo, que éstas puedan ser atribuidas al programa en su totalidad, ya que con anterioridad a 1974 las políticas de crédito, en general, han significado fuertes subsidios para todos los agricultores, incluyendo al sector no reformado.

Los cuadros 3 y 4 muestran, por una parte, la pérdida neta de patrimonio que les significó a los propietarios y, por otra, el beneficio que habrían obtenido los asignatarios de tierra. Nuestra estimación fluctúa entre 800 y

<sup>7</sup> Estos últimos financiaron los costos del proceso a través de mayores impuestos (o mediante inflación), o vieron reducidos sus transferencias desde el Estado por haberse destinado al programa de Reforma Agraria los recursos que podrían haber recibido de otra manera.

CUADRO 3

## ESTIMACION DE LA PERDIDA PATRIMONIAL DE PROPIETARIOS AFECTADOS POR EL PROGRAMA DE REFORMA AGRARIA

*Estimation of the Capital loss to Landowners Expropriated by the Agrarian Reform Program*

1. Superficie expropiada entre 1965 y 1973		895.752 HRB
2. Superficie regularizada al 31-V-78		241.544 HRB
3. Superficie por regularizar		57.717 HRB
4. Superficie efectivamente expropiada		
5. Valor comercial de lo efectivamente expropiado suponiendo		596.491 HRB
US\$ 1.500 por HRB	US\$ 894.734.790	
US\$ 2.000 por HRB	US\$ 1.192.979.720	
6. Valor presente de la compensación recibida por los propietarios por la parte efectivamente expropiada, suponiendo:		
US\$ 1.500 por HRB	US\$ 89.473.479	
US\$ 2.000 por HRB	US\$ 119.297.972	
7. Pérdida neta de patrimonio de propietarios, considerando:		
US\$ 1.500 por HRB	US\$ 805.261.311	
US\$ 2.000 por HRB	US\$ 1.073.681.748	

Fuente: Elaborado por el Departamento de Economía Agraria de la Universidad Católica de Chile, en base a antecedentes de CORA.

CUADRO 4

## ESTIMACION DE LA GANANCIA PATRIMONIAL DE LOS BENEFICIARIOS DIRECTOS DEFINITIVOS DEL PROGRAMA DE REFORMA AGRARIA

*Estimation of the capital gains to the direct and definitive Agrarian Reform Beneficiaries*

1. Superficie total asignada al 31-V-78		461.814 HRB
2. Superficie por asignar al término del proceso		96.196 HRB
3. Superficie total asignada y por asignar		558.010 HRB
4. Valor comercial de la superficie asignada y por asignar, suponiendo:		
US\$ 1.500 por HRB	US\$ 837.015.000	
US\$ 2.000 por HRB	US\$ 1.116.020.000	
5. Valor cobrado por CORA por los terrenos asignados y por asignar	US\$ 444.733.970	
6. Subsidio implícito en condiciones de pago	US\$ 107.430.170	
7. Valor "corregido" de precio cobrado por CORA	US\$ 337.303.800	
8. Monto de transferencia de capital a los asignatarios de tierra:		
US\$ 1.500 por HRB	US\$ 499.711.200	
US\$ 2.000 por HRB	US\$ 778.716.200	

Fuente: Elaborado por el Departamento de Economía Agraria de la Universidad Católica de Chile, en base a antecedentes de CORA.

CUADRO 5

## GASTOS CORRIENTES Y DE CAPITAL DE LA CORPORACION DE REFORMA AGRARIA

*Current and Capital Expenses of the Land Reform Corporation*

Año	Gastos corrientes Miles de US\$ <sup>a</sup> Current Expenses Thousand US\$	Gastos de capital Miles de US\$ <sup>a</sup> Capital Expenses Thousand US\$
Year		
1964	2.667,0	3.935,0
1965	3.464,8	5.996,6
1966	4.996,7	14.437,4
1967	7.466,6	26.441,5
1968	8.277,5	36.570,2
1969	9.109,8	54.657,1
1970	10.850,9	73.264,3
1971	17.694,1	83.705,6
1972	19.290,7	86.575,1
1973	11.695,6	33.810,8
1974	14.254,5	17.506,3
1975	9.381,6	7.646,7
1976	8.749,3	18.069,3
1977*	8.000,0	10.000,0
1978*	7.000,0	5.000,0

Fuente: Balances Presupuestarios de CORA para período anterior a 1977 y estimaciones del Departamento de Economía Agraria de la Universidad Católica de Chile, a partir de ese año (\*).

<sup>a</sup> Corresponde a US\$ de 1977.

1.100 millones de dólares para la primera y unos 500 a 800 millones de dólares para la segunda, aproximadamente<sup>a</sup>.

## VI. COSTOS DIRECTOS DE LA TRANSFERENCIA PATRIMONIAL

Las cifras anteriormente señaladas, que se refieren tanto a la pérdida patrimonial que sufrieron los propietarios, como a la ganancia que obtuvieron los asignatarios definitivos, aunque importantes en términos absolutos, deben relacionarse con otros antecedentes de manera de permitir una mejor apreciación de su magnitud real. Para ello, se presentan, a continuación, las cifras de gastos efectuados entre 1964 y 1978 por CORA, institución ejecutora directa del programa<sup>a</sup>.

Las cifras del cuadro 5, sin embargo, no corresponden a los gastos reales en recursos que ha significado la operación de CORA. Como tales sólo habría que considerar todos los gastos corrientes (sueldos, sobresueldos, remuneraciones variables, jornales, materiales, servicios, etc.) más una parte de los gastos de capital. Estos últimos incluyen, por un lado, inversiones reales que no pueden imputarse como gastos en un solo período, y por otro, la adquisición de terrenos, casas, edificios, transferencias de capital y colocaciones de créditos, que son más bien transferencias y no gastos reales. Para estimar el flujo anual de gastos de capital se ha procedido, por lo tanto, a restar del total de gastos de capital, las adquisiciones de terrenos, casas y edificios, las transferencias de capital y las recuperaciones de préstamos, suponiéndose que el flujo de gastos anuales es igual a un 10 por ciento de la diferencia resultante.

En el cuadro 6 se muestran los gastos corrientes y los de capital calculados en la forma recién descrita. Ambos tipos de gastos han sido, además, actualizados a 1978, utilizando

<sup>a</sup> Es importante aclarar los siguientes aspectos de la metodología de cálculo usada: 1) Las cifras de superficies expropiadas, regularizadas (restituidas) y asignadas provienen del cuadro 1. 2) Como aún quedan terrenos por asignar y litigios por resolver, se ha supuesto que será asignado un 50 por ciento de la diferencia indicada en el cuadro 1, entre lo expropiado y lo asignado más lo regularizado al 31-V-1978. Otro 30 por ciento será restituido y un 20 por ciento podrá ser licitado o transferido por CORA. 3) Los valores comerciales por HRB incluyen terrenos y bienes adheridos a éstos como plantaciones, casas, etc. 4) El valor presente de la compensación recibida por los propietarios por la parte efectivamente expropiada es, con seguridad, una sobreestimación. Cortázar y Downey (1977) estimaron que el pago efectivo implícito en las expropiaciones efectuadas entre 1965-70 habría fluctuado entre un 44 y 22 por ciento del avalúo fiscal de los predios, bajo el supuesto de tasas de interés de 10 y 15 por ciento, respectivamente. Es sabido, sin embargo, que el avalúo fiscal es inferior al comercial y que no incluye bienes adheridos al casco. Por otra parte, las tasas de inflación han sido muy superiores después de 1970, con lo cual la compensación realmente percibida habría disminuido. 5) El valor de US\$ 797 por hectárea de riego básico que se usa para estimar el valor cargado por CORA por los bienes asignados y por asignar se ha obtenido directamente de CORA. Corresponde al valor de traspaso efectivo de 30.387 parcelas, expresado en pesos del 31-XII-77 y reducido a US\$ al tipo de cambio de esa fecha. 6) El subsidio implícito en las condiciones de pago de los terrenos asignados en una aproximación. Se ha calculado aplicando un 6 por ciento que equivale a la diferencia entre la tasa de interés cobrada por CORA, 6 por ciento, y una tasa de costo de oportunidad, 12 por ciento, supuesta como razonable en el futuro, a la mitad del valor de traspaso (US\$ 444.734.934). El flujo anual igual resultante de US\$ 13.342.048, se ha actualizado a una tasa de 12 por ciento para un período de 30 años, plazo total otorgado por CORA para cancelar los préstamos.

<sup>a</sup> Todos los datos han sido obtenidos de los Balances Presupuestarios de CORA, y se muestra en el cuadro 5, expresados en miles de US\$ de 1977.

una tasa de interés de 12 por ciento. Si la totalidad de los gastos efectuados por CORA, incluyendo el costo de oportunidad de los recursos utilizados, unos 380 millones de US\$, se compara con el monto de la transferencia de capital a los beneficiarios, 500 a 800 millones de US\$ aproximadamente, puede concluirse que para beneficiar a estos últimos en un dólar, se habrían gastado entre 46 y 74 centavos de dólar.

Para juzgar, sin embargo, la eficiencia del programa de reforma agraria como herramienta redistributiva sería necesario, por un lado, perfeccionar las estimaciones anteriores, ya

CUADRO 6

## GASTOS CORRIENTES Y FLUJO DE GASTOS DE CAPITAL DE CORA, ACTUALIZADOS A 1978

Current expenses and flow of capital expenses of the land Reform Corporation, Capitalized, 1978 values

Año Year	Valor actualizado a 1978 de Capitalized value up to 1978 of	
	Gastos corrientes (Current Expenses)	Gastos de capital (Capital Expenses)
	Miles de US\$ (Thousand US\$)	
1964	13.033,9	1.274,6
1965	15.118,6	1.844,9
1966	19.467,0	3.942,0
1967	25.972,9	6.211,9
1968	25.708,7	6.713,2
1969	25.262,2	9.317,3
1970	26.866,4	9.216,7
1971	39.116,0	13.809,1
1972	38.076,4	14.418,2
1973	20.611,6	3.344,0
1974	22.429,7	1.214,6
1975	13.180,5	-- 73,2
1976	10.975,1	-- 45,9
1977 *	8.960,0	-- 33,6
1978 *	7.000,0	-- 20,0
Totales	311.779,0	71.133,8

Fuente: CORA, Balances Presupuestarios y estimaciones del Departamento de Economía Agraria de la Universidad Católica de Chile (\*).

que éstas no incluyen *todas* las transferencias ni los costos relevantes y, por otro lado, comparar estos resultados con los que podrían obtenerse al aplicar medidas alternativas, tales como una política de impuestos progresivos a la renta, acompañada de subsidios directos a las personas de menores recursos.

## VII. CONCLUSIONES

Las siguientes conclusiones surgen del análisis anterior:

El programa de reforma agraria llevado a cabo en Chile fue de magnitud considerable en término de la superficie afectada. Las 900 mil HRB expropiadas entre 1965 y 1973 representan alrededor de un 40 por ciento de la superficie total del país, expresada en HRB.

Los beneficiarios directos del programa fueron principalmente campesinos de los predios expropiados, estimándose en unas 53.000 familias las que en definitiva recibieron o recibirán títulos de propiedad. Si se considera que a fines de 1977 INDAP detectó la exis-

tencia de unas 197.000 familias de minifundistas y pescadores artesanales no beneficiados directamente por el proceso, se concluye que la eficacia del programa de reforma agraria como herramienta para combatir la pobreza rural fue restringida.

Los efectos esperados del programa en términos de aumentos de producción global y de productividad han sido escasos o, quizás, negativos hasta el momento.

El principal efecto económico del proceso habría sido de carácter redistributivo. La transferencia más importante sería la ocurrida desde los propietarios afectados hacia el Estado y los asignatarios definitivos de tierras. Estos últimos habrían recibido una ganancia patrimonial del orden de 500 a 800 millones de dólares.

Si los gastos efectuados por CORA se imputan totalmente al logro de esta ganancia patrimonial, se concluye que para beneficiar definitivamente a los asignatarios en un dólar, se debieron gastar entre 46 y 74 centavos de dólar.

## LITERATURA CITADA

ALDUNATE, 1968. Comentarios en la Revista *El Campesino*, sobre el artículo "Evaluación Preliminar de los Asentamientos de la Reforma Agraria de Chile". Santiago, marzo.

-----, 1969. Un estudio de la Actual Reforma Agraria. *Polémica Económica y Social*, Nº 4.

ATAC, 1967. Small Farmers of the Central Agricultural Region of Chile, abril.

COLLARTE y PÉREZ, 1972. *El Problema Agrario en 100 Asentamientos del Valle Central*. Ediciones Nueva Universidad. Universidad Católica de Chile, Santiago.

CORA, 1970. *Reforma Agraria Chilena 1965-80*. Ministerio de Agricultura, Santiago.

CORTÁZAR R. y DOWNEY R. 1977. Efectos Redistributivos de la Reforma Agraria. *El Trimestre Económico*. Vol. XLIV (3), julio-sept. 1977.

FAO-ICIRA, 1967. *Evaluación Preliminar de los Asentamientos de la Reforma Agraria de Chile*, Ediciones ICIRA, Santiago.

ICIRA, 1977. Análisis de la Situación de los Asignatarios de Tierras a diciembre de 1976. Segundo diagnóstico. Santiago, noviembre.

ODEPA, 1970. *Plan de Desarrollo Agropecuario 1965-80*. Resumen 2ª edición, Santiago.

-----, 1973. Sistema de Gestión Predial para el Area Reformada. Documento Nº 1, Santiago.

ODEPLAN, 1971. *Resumen del Plan de la Economía Nacional 1971-76*. Santiago, noviembre.

PROGRAMA DE POSTGRADO EN ECONOMÍA AGRARIA, 1976. *El Sector Agrícola Chileno 1965-74*. Universidad Católica de Chile, Santiago.

PNUD/FAO, 1972. *Diagnóstico de la Reforma Agraria Chilena*, noviembre 1970 - junio 1972. Mimeo. Santiago, noviembre.

RINLIEN, W. R., 1971. Economic Effects of Chilean National Expropriation Policy on the Private Commercial Farm Sector 1964-69. Ph. D. Dissertation. University of Maryland, U.S.A.

# EMPLEO DEL ACIDO GIBBERELICO PARA REGULAR LA COMPACTACION DE RACIMOS EN PARRONALES VIGOROSOS<sup>1</sup>

USEFULNESS OF GIBBERELIC ACID FOR REGULATING GRAPE CLUSTER COM-  
PACTNESS IN VIGOROUS OVERHEAD ARBORS.

GONZALO GIL y RENATO ESCOBAR

*Departamento de Frutales y Viñas, Facultad de Agronomía,  
Universidad Católica de Chile*

## SUMMARY

*Chilean viticulture has shown a noticeable trend toward training the vines on overhead arbors. These vines have grown with great vigor and produced compact clusters with problems of fruit rot. The usefulness of gibberellic acid (AG<sub>3</sub>) to avoid cluster compactness in two white varieties was therefore studied during 1974-75 and 1975-76. In Semillon, some elongation was obtained with AG<sub>3</sub> at 10 ppm when applied 20 days before full bloom (DAFF), but cluster looseness was achieved with 20 ppm because of the additional effect of fruit thinning, and appreciable cluster elongation with 50 ppm. In Sauvignon, the desired effect on elongation was obtained with AG<sub>3</sub> at 20 ppm either 15 or 20 DAFP; fruit thinning occurred with AG<sub>3</sub> at any dosage (10, 20, 50 ppm), especially if sprayed to clusters at full bloom.*

## INTRODUCCION

El ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) ha sido empleado desde hace tiempo en viticultura para evitar la compactación de racimos, fomentar el crecimiento de los granos, y controlar la brotación (Rives y Pouget, 1957; Pieri, 1959; Weaver y McCune, 1959 a; Alleweldt, 1960).

El efecto más destacado del AG<sub>3</sub> ha sido el estímulo de crecimiento del fruto en variedades apirénicas (Weaver y McCune, 1959 a; 1959 c). Desde entonces, su empleo se ha generalizado en la producción de uva Sultanina (Thompson Seedless) hasta el punto de convertirse en una práctica indispensable para obtener buen rendimiento de fruta de calidad.

En variedades naturalmente semilladas, cuyo fruto no responde al AG<sub>3</sub> en crecimiento, la atención se ha centrado en otros efectos, tales como crecimiento del escobajo o estructura del racimo y raleo de flores o frutos. El grado de respuesta ha dependido de la variedad y de la zona de cultivo. En Francia, Ri-

ves y Pouget (1959) obtuvieron elongación de racimos de la variedad Chasselas con 10 ppm de AG<sub>3</sub> antes de la floración y observaron daños con 50 y 100 ppm.

En Estados Unidos, Dahling (1959) recomendó la aplicación prefloral con 2,5 ppm en las variedades Palomino y Carignane y con 20 ppm en Alicante Bouschet. Weaver y McCune (1959 a; 1959 b) estimularon el desarrollo del escobajo en vides de California con aspersiones de 10, 25 y 50 ppm, pero la cuaja se redujo con las dosis más altas, las cuales provocaron daños adicionales a las plantas. El AG<sub>3</sub> aplicado durante la floración no alargó notablemente el escobajo, pero provocó soltura de racimos debido a disminución en el número de frutos cuajados. Posteriormente, Weaver, Kasimatis y McCune (1962) llegaron a recomendar 5 ppm para las variedades Zinfandel, Tinta Madeira y Carignane. En Argentina, Alcalde (1963) concluyó que una dosis de 10 ppm era económica para soltar racimos y evitar pudriciones en Pinot gris. En Chile, Valenzuela y Molina (1976) han in-

<sup>1</sup>Publicación aprobada por el Comité Editor de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Chile, con el número 165/78. Fecha de recepción: 18 de agosto de 1978.

dicado que el uso de AG<sub>3</sub> antes de la floración es necesario para soltar racimos en Moscatel rosada cuando se usa el AG<sub>3</sub> posteriormente para evitar el millerandaje. Este uso del AG<sub>3</sub> es hoy común en la producción de uva de mesa de exportación.

La situación es diferente en la viticultura destinada a vinificación. Las variedades importantes son semilladas y hay una fuerte tendencia a conducir las en sistemas de alta expansión, entre los cuales destaca el parronal. En este caso se ha obtenido un gran vigor en algunas variedades de uva blanca como Sauvignon y Semillón, desarrollándose, en sombra, racimos grandes y compactos y, por ello, vulnerables a pudriciones.

Por los antecedentes expuestos se investigó la regulación del desarrollo del racimo y su compactación en las dos variedades mencionadas usando AG<sub>3</sub> en diversas dosis y épocas.

MATERIALES Y METODOS

Se trabajó con dos variedades, Sauvignon y Semillón, en un parronal de siete años de edad en Rancagua, Sexta Región, caracterizado por su gran vigor y producción.

Durante la temporada 1974-75 se estudió el efecto del AG<sub>3</sub> en dosis de 0 (Control), 10, 20 y 50 ppm en cada una de tres fechas:

a) El 9 de noviembre, 20 días antes de la plena floración (DAPF) en Semillón y 15 DAPF en Sauvignon,

b) El 26 de noviembre, siete DAPF en Semillón y plena flor (PF) en Sauvignon, y

c) El 6 de diciembre, plena flor, en Semillón y siete días después de la plena flor (DDPF) en Sauvignon.

Las soluciones se obtuvieron disolviendo giberelato de potasio en agua y cada dosis equivalente de AG<sub>3</sub> se aplicó directamente a los racimos de cuatro plantas en cada una de cinco repeticiones, todo ordenado según un modelo de parcelas divididas.

En la temporada 1975-76 se continuó el trabajo en la variedad Sauvignon, pero sólo se evaluó el AG<sub>3</sub> en dosis de 0,5, 10 y 20 ppm aplicado 20 DAPF, con un diseño de bloques al azar.

A la cosecha se seleccionaron cinco racimos por parcela (25 por tratamiento), a los cuales se les determinó el número y peso de bayas, el peso y la longitud del escobajo, y el contenido de sólidos solubles en el jugo.

RESULTADOS

VARIEDAD SEMILLÓN

La interacción entre dosis de AG<sub>3</sub> y época de aplicación causó un efecto significativo en el desarrollo del escobajo, considerando peso y longitud (fig. 1). El peso se vio estimulado por el AG<sub>3</sub> en dosis de 50 ppm cuando se aplicó 20 DAPF, no así por otras dosis o épocas. Algo similar ocurrió con la longitud del racimo; pero, además, resultó significativo el efecto de la época 20 DAPF.

En el caso de la elongación de las alas del racimo (fig. 2), solamente la época de 20 DAPF fue importante, obteniéndose el mismo efecto estimulante con las tres dosis de AG<sub>3</sub> empleadas (10, 20 y 50 ppm).

Otras características de los racimos, tales como número de bayas (cuaja) y tamaño de ellas (peso), en cambio, fueron afectadas por el AG<sub>3</sub> en concentración de 20 y 50 ppm sin distinción del momento de su aplicación (cuadro 1). Este efecto raleador e inhibitorio del crecimiento de granos contribuyó también a dar mayor soltura al racimo.

No se observó ningún efecto de los tratamientos sobre la madurez expresada en sólidos solubles del jugo.

VARIEDAD SAUVIGNON

Los resultados de la primera temporada indicaron la existencia de una interacción entre época de aplicación y dosis de AG<sub>3</sub> en lo concerniente a crecimiento en longitud del escobajo total y de sus alas basales (fig. 3). Se obtuvo un alargamiento total únicamente con dosis de 20 y 50 ppm aplicadas 15 DAPF y de las alas con 20 ppm en la misma época.

El AG<sub>3</sub> en cualquier dosis, y por ende, época de uso, afectó negativamente la cuaja o número de bayas por racimo y, por lo mismo, el rendimiento de la fruta, pero no así su contenido de sólidos solubles (cuadro 2). El efecto raleador de frutos fue mayor cuando se usó el AG<sub>3</sub> en plena floración, hecho que no sólo no se reflejó en menor producción porque cada grano alcanzó mayor tamaño, sino que también dio como resultado una mayor acumulación de sólidos solubles.

Los resultados de la segunda temporada (cuadro 3) con dosis preflorales más bajas fueron bastante aclaratorios. Es así como se estableció que el efecto raleante no ocurre con concentraciones de 5 ppm de AG<sub>3</sub> y que

FIGURA 1

EFFECTO DE DIVERSAS DOSIS DE ACIDO GIBERELICO Y EPOCAS DE APLICACION EN EL CRECIMIENTO DEL ESCOBAJO DE LA VID SEMILLON (A) PESO, Y (B) LONGITUD

Effect of several gibberellic acid concentrations and time of application on growth of Semillon grape cluster framework

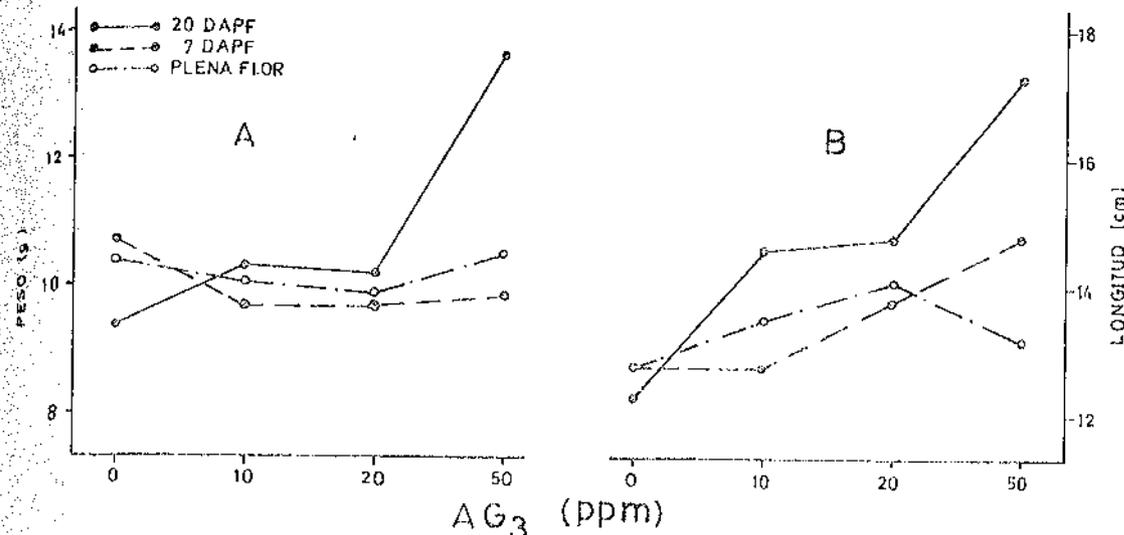
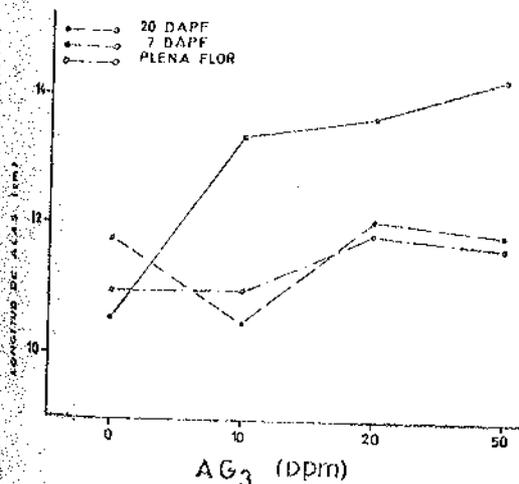


FIGURA 2

CRECIMIENTO EN LONGITUD DE LAS RAMIFICACIONES BASALES DE RACIMOS DE LA VID SEMILLON EN RESPUESTA A CONCENTRACIONES Y EPOCAS DE APLICACION DE ACIDO GIBERELICO

Growth in length of basal branches of Semillon grape clusters as influenced by gibberellic acid concentration and time of application



CUADRO 1

CUAJA Y DESARROLLO DE FRUTOS DE VID CV. SEMILLON COMO RESULTADO DE UNA APLICACION DE ACIDO GIBERELICO A RACIMOS FLORALES EN TRES EPOCAS

Berry set and development in the grape cv. Semillon as affected by single gibberellic acid sprays to flower clusters at different times

Dosis de AG <sub>3</sub> <sup>1</sup> (ppm) Dosage	Bayas/racimo (Nº) Berries/cluster	Peso de bayas/racimo (g) Berry weight/cluster	Sólidos solubles (%) Soluble solids
0-Control	106,28 a <sup>2</sup>	226,23 a	18,96 a
10	95,45 ab	201,67 a	19,07 a
20	84,35 b	167,98 b	19,28 a
50	82,51 b	159,26 b	18,89 a

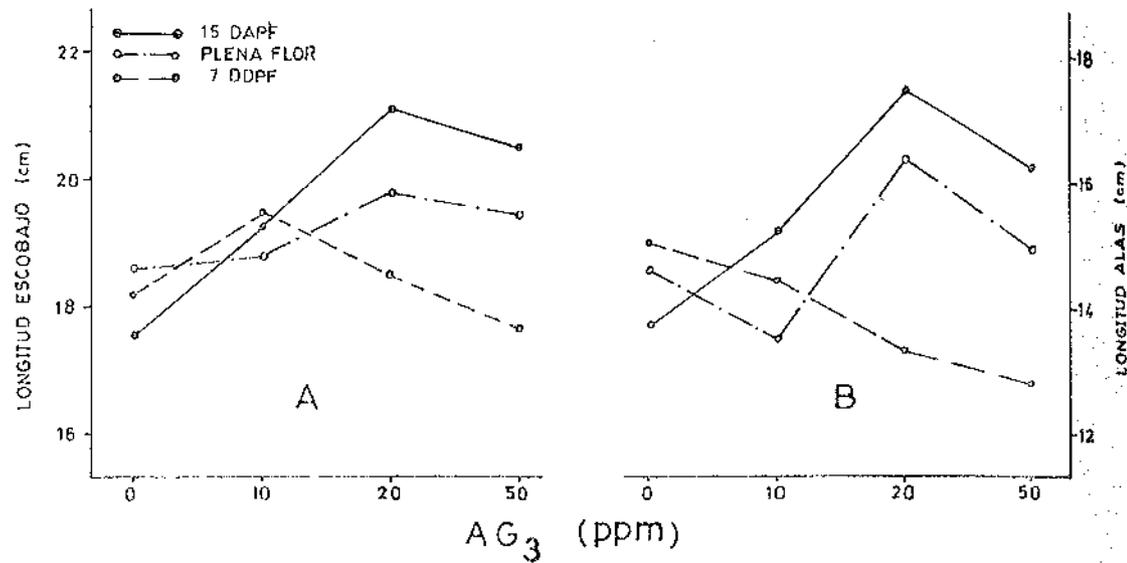
<sup>1</sup> Epocas de aplicación: 20, 7, y 0 días antes de plena flor. No significativas.  
Time of application: 20, 7, and 0 days before full bloom. Not significant.

<sup>2</sup> Los valores de una misma columna seguidos de la misma letra no son diferentes a nivel 0,05.

FIGURA 3

ELONGACION DEL ESCOBAJO (A) Y DE LAS ALAS (B) DE RACIMOS DE VID SAUVIGNON EN RELACION A LA DOSIS Y EPOCA DE ASPERSION DE ACIDO GIBERELICO

Cluster framework (A) and basal branches (B) elongation in the Sauvignon grape in relation to concentration and timing of gibberellic acid sprays



el efecto en producción no es consistente, como también que no hay alteración clara en sólidos solubles.

Con respecto al crecimiento del escobajo, el efecto estimulante en el sentido longitudinal ocurrió, al igual que el año anterior, con 20 ppm de AG<sub>3</sub>. Las ramificaciones basales (alas) demostraron nuevamente ser más sensibles, existiendo ya un alargamiento con 5 ppm. Sin embargo, con 20 ppm se logró una longitud de ellas significativamente aún mayor.

DISCUSION

La capacidad del AG<sub>3</sub> para estimular el crecimiento de la estructura del racimo de las dos variedades de vid cultivadas en condiciones de gran vigor vegetativo quedó demostrada, muy especialmente en racimos florales tiernos, esto es, antes de la floración. Este resultado es similar a lo indicado previamente en la literatura (Rives y Pouget, 1957; Weaver y McCune, 1959 b; Shaulis, 1959). Sin embargo, también se recalcó que el efecto cuanti-

tativo es resultado de la variedad y zona de cultivo. Así, la información existente señala el éxito con el uso de dosis tan bajas como 1 ppm en Moscatel de Málaga (Hidalgo y Candela, 1962), 5 ppm en Zinfandel y Carignane en California (Weaver et al., 1962), 10 ppm en Chasselas (Rives y Pouget, 1959) y 20 ppm en Alicante Bouschet (Dahling, 1959). Los resultados aquí obtenidos indican que las dosis bajas, 5 ppm en Semillón y 10 ppm en Sauvignon, no producen ningún efecto importante, ya que sólo promovieron el crecimiento de las ramificaciones basales, lo cual no es satisfactorio por cuanto los racimos son más compactos en el extremo apical o distal, que es donde hay mayor probabilidad de aparición de pudrición. Es por ello que el comportamiento de las alas sólo sirve para determinar dosis máximas con las cuales aparecen deformadas. En todos estos aspectos se notó una cierta diferencia varietal. Por un lado, la variedad Semillón respondió a dosis de 10 ppm, aunque no suficientemente para una soltura aceptable, y su escobajo fue claramente estimulado con 50 ppm, incluso al extremo de ser el único caso de aumento de peso seco,

CUADRO 2

CUAJA Y DESARROLLO DEL FRUTO DE VID CV. SAUVIGNON COMO RESULTADO DE EPOCA O CONCENTRACION DE ASPERSIONES DE ACIDO GIBERELICO A RACIMOS

Berry set and development in the grape cv. Sauvignon as affected by timing or concentration of gibberellic acid sprays to clusters, 1974/75

Treatment	Bayas/racimo (Nº)	Peso de bayas/racimo (g)	Sólidos solubles (%)
Treatment	Berries/cluster	Berry weight/cluster	Soluble solids
Epoca de aplicación de AG <sub>3</sub> <sup>1</sup>			
Time of AG <sub>3</sub> application			
15 DAPF	155,38 a <sup>2</sup>	157,63 a	18,09 a
PF	133,85 b	153,00 a	18,95 b
7 DDPF	167,17 a	191,60 a	17,89 a
Concentración de AG <sub>3</sub>			
0 ppm	189,05 a	200,73 a	17,98 a
10 ppm	144,14 b	152,01 b	18,27 a
20 ppm	145,89 b	166,14 b	18,43 a
50 ppm	129,42 b	150,41 b	18,57 a

<sup>1</sup>DAPF: días antes de la plena flor - days before full bloom.  
<sup>2</sup>PF: plena flor - full bloom.  
 DDPF: días después de la plena flor - days after full bloom.

Los valores de una misma columna para época o para dosis seguidos de la misma letra no son diferentes al nivel 0,05. Interacciones no significativas. Within a column means followed by the same letter are not different at the 0,05 level. Interactions are not significant.

es decir, de alargamiento con acumulación de sólidos. Por el otro, la variedad Sauvignon respondió en forma más exacta ya que el estiramiento se logró con 20 ppm y no se acrecentó al subir más la dosis.

El AG<sub>3</sub> ejerció un efecto raleador bastante consistente en ambas variedades. La diferencia entre ellas estuvo en que el raleo en Semillón se produjo con una dosis mínima de 20 ppm en cualquier momento desde 20 DAPF hasta floración y en Sauvignon con 10 ppm, siendo, además, más sensible en plena flor. Este efecto ha sido señalado por los investigadores que han usado AG<sub>3</sub> (Weaver y McCune, 1959 b; Weaver et al., 1962), pero también es variable según la variedad y zona. Sin embargo, la aplicación prefloral indujo la cuaja de algunos frutos apirémicos pequeños que no contribuyeron mayormente al rendimiento, como también observaron Pratt y Shaulis (1961), Tarantola y Curzel (1963) e Ito (1969). A pesar de que algunos investigadores encontraron que el aumento del peso de cada baya compensa su menor número (Alcalde, 1963) el trabajo que aquí se presenta indica que hay una baja de producción en las dos variedades estudiadas, por lo que el uso generalizado de AG<sub>3</sub> para producir elongación de racimos debiera complementarse con una poda más suave.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos evidencian que la elección de un tratamiento para evitar com-

CUADRO 3

EFFECTO DE UNA APLICACION PREFLORAL DE ACIDO GIBERELICO EN LAS CARACTERISTICAS DE RACIMOS MADUROS DE VIDES CV. SAUVIGNON

Effect of one prebloom spray with gibberellic acid on components of mature grape clusters, cv. Sauvignon

Tratamiento AG <sub>3</sub>	Bayas/racimo		Sol. Sol. (%)	Escobajo		
	Número	Peso (g)		Longitud/raquis	Alas (cm)	Peso (g)
Treatment GA <sub>3</sub> (ppm)	Number	weight	(%)	Rachis/length	Basal Branches	weight
0 - Control	203,16 a	174,73 ab	17,90 ab	18,52 a	13,00 a	8,71 a
5	198,33 a	195,00 a	17,53 a	17,32 a	14,96 b	8,88 a
10	150,41 b	187,89 a	17,70 a	18,56 a	14,84 b	8,86 a
20	138,55 b	155,18 b	18,80 b	20,24 b	17,02 c	10,44 b

Epoca de tratamiento: 20 días antes de plena flor.  
 Time of Treatment: 20 days before full bloom.

Todos los valores de una columna seguidos de la misma letra no son diferentes entre sí al nivel 0,05. Within a column all means followed by the same letter are not different at the 0,05 level.

pactación debe considerar tanto el efecto directo en el crecimiento del escobajo como el efecto raleador de frutos. Es por esto que en la variedad Sauvignon deberá emplearse AG<sub>3</sub> en dosis de 20 ppm, entre 15 y 20 DAPF, aun cuando hay cierto raleo con 10 ppm. En la variedad Semillón, para obtener elongación y,

por ello, algo de soltura, basta usar 10 ppm 20 DAPF; sin embargo, una descompactación efectiva se obtiene con 20 ppm por el efecto aditivo del raleo; en casos de mucha incidencia de pudriciones se podría usar hasta 50 ppm por su notable efecto en el crecimiento del escobajo.

## RESUMEN

La viticultura chilena se ha caracterizado últimamente por la conducción en el sistema de parronal. Las plantas han demostrado gran vigor y se han registrado problemas de compactación y pudrición de racimos. Se investigó, por lo tanto, el uso del ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) para evitar compactación en dos variedades blancas durante 1974-75 y 1975-76. En Semillón se produjo elongación con 10 ppm 20 días antes de la plena flor (DAPF), pero efectiva soltura con 20 ppm por efecto aditivo de raleo, y un notable crecimiento del escobajo con 50 ppm. En Sauvignon sólo se produjo elongación a partir de 20 ppm 15 a 20 DAPF, y raleo de frutos con dosis de 10, 20 y 50 ppm en esa época, efecto que se incrementó si la aplicación fue hecha en plena flor.

## LITERATURA CITADA

- ALCALDE, N. M., 1963. Influencia de pulverizaciones de ácido giberélico sobre racimos de la variedad vitícola Pinot gris. *IDA*, 187: 77-80.
- ALLEWELDT, G., 1959. Forderung des infloreszenzwachstums der Reben durch gibberellinsäure. *Vitis*, 2: 71-78.
- DAHLING, R., 1959. Gibberellin versatile in the vineyard. *West. Fr. Gr.*, 13 (10): 17-18.
- HUALCO, L. y M. R. CANDELA, 1962. Una contribución al estudio del ácido giberélico en vid. *Inst. Invest. Agron. Madrid, Bol.* 22: 1-61.
- IRO, H., 1969. Exogenous gibberellin as responsible for the seedless berry development of grapes. *Tahoku Jour. Agric. Res.*, 20: 1-18.
- PIER, C., 1959. Effetti dell'acido gibberellico sulla vite. *Riv. Vitic. Enol.*, 12: 409-418.
- PRATT, C. and N. J. SHAWLIS, 1961. Gibberellin induced parthenocarpy in grapes. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 77: 322-330.
- RIVES, M. et R. POUGET, 1957. Action de la gibberelline sur la compacité des grappes de deux variétés de vigne. *Acad. d'Agric. France, Compt. Rend.*, 45: 343-345.
- SHAWLIS, N., 1959. Gibberellin trials for New York grapes. *New York Agr. Exp. Sta. Farm Res.*, 25: 11.
- TARANTOLA, C. e V. CURZEL, 1963. Le gibberelline in viticoltura. Risultati di un triennio di sperimentazione su cultivar de vino. *Atti Accad. Ital. Vite*, 15: 327-347.
- VALENZUELA, J. y H. MOLINA, 1975. Efectos de la época de aplicación y dosis de ácido giberélico en la producción y características del racimo de vid, cv. Moscatel Rosada. XXVI Jornadas Agronómicas, Chile. *En Simiente* 46 (3-4): 12 (1976).
- WEAVER, R. J., A. N. KASIMATIS, and S. B. McCUNE, 1962. Studies with gibberellin on wine grapes to decrease bunch rot. *Amer. J. Enol. Vitic.*, 13: 78-82.
- WEAVER, R. J., and S. B. McCUNE, 1959 a. Response of certain varieties of *Vitis vinifera* to gibberellin. *Hilgardia*, 28: 297-350.
- , 1959 b. Effect of gibberellin on seeded *Vitis vinifera*, and its translocation within the vine. *Hilgardia*, 28: 625-645.
- , 1959 c. Effect of gibberellin on seedless *Vitis vinifera*. *Hilgardia*, 29: 247-275.

## PERIODOS VEGETATIVOS EN CHILE: UN ENFOQUE BASADO EN LA TEMPERATURA<sup>1, 2</sup>

GROWING SEASONS IN CHILE: AN APPROACH BASED ON TEMPERATURES

ERNST R. HAJEK y JULIO GUTIERREZ<sup>3, 4</sup>

Pontificia Universidad Católica de Chile, Instituto de Ciencias Biológicas  
Departamento de Biología Ambiental y de Poblaciones

## SUMMARY

The length of the growing season is a temperature dependent variable, to which considerable importance is attached, and it is defined as the duration of period when mean daily temperature exceeds some threshold, which for annual crops is usually set at 5° C or 10° C.

For 42 Chilean locations, the length, starting and ending dates of the growing season, and the accumulation of temperatures (degree-days) were computed, using base 5° C and 10° C. A significant relationship was found between these variables and the latitude, and gradients were calculated.

For practical purposes in agriculture and related fields, the above mentioned information is presented in Tables, containing data on weekly accumulated degree-days, accumulation for the whole growing season, and at the end of week 10, 20, 30, 40 and 52. Also, the dates of starting and ending and the duration in days of the growing season is included for both bases.

## INTRODUCCION

El período adecuado para el crecimiento de las plantas o período vegetativo es una variable dependiente de la temperatura, a la cual se atribuye considerable importancia en actividades agrícolas. La duración del período vegetativo depende del lapso en el cual la temperatura media excede un umbral determinado. Diversas especies vegetales tienen umbrales específicos, pero existe un consenso relativamente general de considerar, para cultivos agrícolas, primordialmente los valores de 5° C y de 10° C. En aquellos lugares donde se utiliza la medida de temperaturas en grados Fahrenheit, se coincide generalmente en 40° F y 50° F (Holmes y Robertson, 1959; McKay *et al.*, 1967; Aspiazú y Shaw, 1972; Princ, Guilarte y Duncan, 1974).

En muchos países (Dethier y Vittum, 1963; Boughner, 1964; Neild y Young, 1965; Casti-

llo y Giménez, 1966; Pieslak y Przedpelska, 1966; Hurst y Smith, 1967; De Fina y Ravelo, 1973; Pochop, 1977) existe una cantidad razonable de conocimiento sobre aspectos de la duración, el comienzo y término de los períodos vegetativos y la cantidad de temperatura acumulada (grados-día) durante estos lapsos. Con ello, los países han podido planificar las épocas de siembras, determinar las probables fechas de maduración de los productos, practicar siembras seriadas, estimar aparición de plagas agrícolas y planificar las debidas medidas de control de éstos. De este modo se ha aprovechado la información sobre acumulación térmica para fines prácticos que han permitido la implementación de infraestructuras de cosechas, de mercadeo, de llegada de los productos a plantas industriales sin acumulación que pudiese ocasionar pérdidas, etc. El conocimiento de los períodos vegetativos y sus respectivas acumulaciones térmicas (unidades

<sup>1</sup> Publicación aprobada por el Comité Editor de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica, con el número 177/78. Fecha de Recepción: 2 de noviembre de 1978.

<sup>2</sup> Trabajo financiado por DIUC 78/77.

<sup>3</sup> Ayudante Proyecto REDFENO (DIUC 78/77).

<sup>4</sup> Los autores agradecen a la Oficina Meteorológica de Chile las facilidades otorgadas para la recopilación de la información climatológica, al señor Carlos Venegas por colaborar en la recopilación de los datos, a la Dirección de Investigación de la Pontificia Universidad Católica de Chile por el financiamiento otorgado al Proyecto DIUC 78/77 y a la Sra. María Ximena Sandoval por la paciente transcripción del trabajo.

CUADRO 1

## DISTRIBUCION Y UBICACION DE ESTACIONES METEOROLOGICAS ANALIZADAS

(Distribution and location of analyzed meteorological stations)

Estaciones	Latitud S.	Longitud W.	Altitud (m)
Arica (L)	18°28'	70°22'	29
Iquique (L)	20°12'	70°11'	515
Pica (C)	20°30'	69°21'	1280
Antofagasta (L)	23°29'	70°26'	119
Chañaral (L)	26°20'	70°37'	9
Potrerrillos (C)	26°30'	69°27'	2850
Caldera (L)	27°03'	70°58'	28
Copiapó (C)	27°21'	70°24'	370
Vallenar (C)	28°35'	70°46'	470
La Serena (L)	29°54'	71°15'	32
Ovalle (C)	30°36'	71°12'	220
Quintero (L)	32°47'	31°32'	2
Valparaíso (L)	33°01'	71°38'	41
Santiago (C)	33°27'	70°42'	520
Rancagua (C)	34°10'	70°45'	500
San Fernando (C)	34°35'	71°00'	342
Curicó (C)	34°58'	71°13'	225
Constitución (L)	35°20'	72°56'	7
Linares (C)	35°51'	71°36'	157
Chillán (C)	36°36'	72°02'	118
Concepción (L)	36°50'	73°02'	15
Los Angeles (C)	37°28'	72°21'	130
Victoria (C)	38°13'	72°21'	360
Temuco (C)	38°45'	72°35'	114
Lancoche (C)	39°23'	72°38'	112
Valdivia (L)	39°48'	73°14'	9
Osorno (C)	40°35'	73°09'	24
Pto. Montt (L)	41°28'	72°57'	5
Ancud (L)	41°52'	73°48'	20
Castro (L)	42°29'	73°48'	80
Futaleufú (C)	43°12'	71°52'	330
Río Cisnes (L)	44°45'	72°00'	700
Pto. Aisén (L)	45°24'	72°42'	10
Coyhaique (C)	45°29'	71°33'	140
Balmaceda (C)	45°54'	71°43'	520
Chile Chico (C)	46°36'	71°43'	342
Cabo Raper (L)	46°50'	73°36'	40
Pto. Edén (L)	49°08'	74°25'	6
Cerro Guido (C)	50°55'	72°30'	815
Evangelistas (L)	52°24'	75°06'	55
Pta. Dungenes (L)	52°24'	68°26'	5
Pta. Arenas (L)	53°10'	70°54'	8

(L) = Litoral.

(C) = Continental.

relacionó las acumulaciones de temperaturas (grados-día) base 5° C y base 10° C con la latitud, calculándose las correspondientes ecuaciones.

Con fines de uso práctico se presentan los resultados de las fechas de comienzo y término y de duración de los períodos vegetativos. Además, la información sobre acumulaciones térmicas semanales y al final de la

CUADRO 2

## LISTA DE SEMANAS CLIMATOLÓGICAS

Climatological weeks

Semana		
1	1° Jul.	- 7 jul.
2	8 jul.	- 14 jul.
3	15 jul.	- 21 jul.
4	22 jul.	- 28 jul.
5	29 jul.	- 4 ago.
6	5 ago.	- 11 ago.
7	12 ago.	- 18 ago.
8	19 ago.	- 25 ago.
9	26 ago.	- 1° sept.
10	2 sept.	- 8 sept.
11	9 sept.	- 15 sept.
12	16 sept.	- 22 sept.
13	23 sept.	- 29 sept.
14	30 sept.	- 6 oct.
15	7 oct.	- 13 oct.
16	14 oct.	- 20 oct.
17	21 oct.	- 27 oct.
18	28 oct.	- 3 nov.
19	4 nov.	- 10 nov.
20	11 nov.	- 17 nov.
21	18 nov.	- 24 nov.
22	25 nov.	- 1° dic.
23	2 dic.	- 8 dic.
24	9 dic.	- 15 dic.
25	16 dic.	- 22 dic.
26	23 dic.	- 29 dic.
27	30 dic.	- 5 ene.
28	6 ene.	- 12 ene.
29	13 ene.	- 19 ene.
30	20 ene.	- 26 ene.
31	27 ene.	- 2 feb.
32	3 feb.	- 9 feb.
33	10 feb.	- 16 feb.
34	17 feb.	- 23 feb.
35	24 feb.	- 2 mar.
36	3 mar.	- 9 mar.
37	10 mar.	- 16 mar.
38	17 mar.	- 23 mar.
39	24 mar.	- 30 mar.
40	31 mar.	- 6 abr.
41	7 abr.	- 13 abr.
42	14 abr.	- 20 abr.
43	21 abr.	- 27 abr.
44	28 abr.	- 4 may.
45	5 may.	- 11 may.
46	12 may.	- 18 may.
47	19 may.	- 25 may.
48	26 may.	- 1° jun.
49	2 jun.	- 8 jun.
50	9 jun.	- 15 jun.
51	16 jun.	- 22 jun.
52	23 jun.	- 30 jun.

semana 10, 20, 30, 40 y 52 para las localidades estudiadas. Los valores se especifican en medias del período 1965-1970 y una desviación estándar.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En los cuadros 3 y 4 se consignan las fechas de inicio y término del período vegetativo para las bases 5° C y 10° C y la respectiva duración de éste en días. Todos ellos se han especificado con una desviación estándar.

Con respecto a la base 5° C (cuadro 3), puede verse que entre las localidades de Arica y Pto. Montt (18° 28' a 41° 28' lat S) hay acumulación de temperatura durante todo el año climatológico, exceptuando las localidades ubicadas en la región altiplánica o andina, sobre las cuales ya se han dado antecedentes en trabajos previos (Hajek y Gutiérrez, 1978). De Puerto Montt hacia el sur tiende a disminuir el período vegetativo llegando a un mínimo de 177 días en Punta Arenas.

Los períodos vegetativos computados a partir de 10° C (cuadro 4), son menores que 365 días a partir de Quintero hacia el sur (exceptuando Valparaíso). En la zona norte, Potrerillos, debido a su altitud (2.850 m.s.n.m.), acumula temperaturas (sobre 10° C) sólo durante 247 días.

La relación entre latitud y duración del período vegetativo (base 10° C) se muestra en la figura 1. Para el cálculo de la correlación entre ambas variables se utilizó las localidades de Quintero hacia el sur, exceptuando Valparaíso, que muestra un período vegetativo de 365 días. En el caso de Valparaíso, el rango entre temperatura media máxima y media mínima anual es de 8.4° C, y en Quintero, que es una localidad litoral relativamente cercana y con un período vegetativo de 270 días, el rango es de 9.1° C, mostrando la primera, una temperatura media máxima anual superior a la segunda (Hajek y di Castri, 1975). Esto determinaría la diferencia en la acumulación de temperaturas entre ellas. La relación entre las variables latitud y duración del período vegetativo (base 10° C) es:

$$D = 6.880.31 - 118.11 LA$$

donde D es la duración del período vegetativo en días y LA, la latitud en grados ( $r = -.94$ ;  $P << .001$ ).

En la figura 2 se muestra la relación entre la latitud y el comienzo y término del período vegetativo base 10° C, a partir de 33° lat S. El período vegetativo en latitudes menores a 33° es de 365 días, con la excepción de Potrerillos. La ecuación que representa la relación entre el comienzo del período vegetativo y la latitud es:

CUADRO 3  
PERIODOS VEGETATIVOS, BASE 5° C  
Growing seasons, base 5° C

Estación	- 1 S	Media	+ 1 S	Duración media en días
Arica a Puerto Montt	Todo el período (1° de julio al 30 de junio)			365
Ancud	— 20 jun.	18 jul. 24 jun.	— 28 jun.	341
Castro	5 jul. 19 jun.	14 jul. 23 jun.	23 jul. 27 jun.	344
Futaleufú	13 sept. 28 abr.	19 sept. 10 may.	25 sept. 22 may.	233
Río Cisnes	26 oct. 19 abr.	31 oct. 27 abr.	5 nov. 5 may.	178
Puerto Aysen	20 ago. 24 may.	28 ago. 30 may.	5 sept. 5 jun.	275
Coyhaique	21 sept. 24 abr.	27 sept. 2 may.	3 oct. 10 may.	217
Balmaceda	11 oct. 12 abr.	24 oct. 27 abr.	6 nov. 12 may.	185
Chile Chico	20 ago. 13 may.	27 ago. 24 may.	13 sept. 4 jun.	270
Cabo Raper	1° jul. 21 jun.	8 jul. 24 jun.	15 jul. 27 jun.	351
Puerto Edén	3 oct. 23 abr.	16 oct. 8 may.	29 oct. 23 may.	204
Cerro Guido	27 sept. 24 abr.	8 oct. 1° may.	19 oct. 8 may.	205
Evangelistas	14 oct. 10 may.	24 oct. 24 may.	3 nov. 7 jun.	212
Punta Dungenes	5 sept. 25 abr.	24 sept. 14 may.	13 oct. 7 may.	219
Punta Arenas	11 oct. 4 abr.	22 oct. 17 abr.	2 nov. 30 abr.	177

$$C = -120.11 + 6.01 LA$$

siendo C el día de comienzo del período vegetativo (contabilizado a partir del 1° de julio) y LA, la latitud ( $r = .92$ ;  $P \ll .001$ ). Para el término del período vegetativo la relación con la latitud es:

$$T = 556.21 - 6.61 LA$$

donde T es la fecha de término (contabilizada a partir del 1° de julio) y LA, la latitud ( $r = -.85$ ;  $P \ll .001$ ).

Dado que el ritmo de acumulación de temperaturas (grados-día) es diferente en los sectores litorales y continentales, se ha considerado conveniente separar el análisis de ambos. El efecto de la presencia del mar tiende

a disminuir el rango térmico y, por lo tanto, a un aumento de la acumulación de calor; el efecto opuesto está dado en el interior del continente, por la distancia desde la costa y las variaciones de altitud. Las estaciones litorales en este sentido muestran en general altitudes bajas.

La información acerca de la acumulación de temperaturas (grados-día) base 5° C y base 10° C se presenta en los cuadros 5, 6, 7 y 8.

En los cuadros 5 y 6 se muestra la acumulación térmica por semanas climatológicas, señalándose la media y una desviación estándar.

En los cuadros 7 y 8, se presentan los grados-día acumulados al final de la semana 10,

CUADRO 4  
PERIODOS VEGETATIVOS, BASE 10° C  
Growing seasons, base 10° C

Estación	- 1 S	Media	+ 1 S	Duración media en días
Arica	Todo el período			365
Iquique	Todo el período			365
Pica	Todo el período			365
Antofagasta	Todo el período			365
Chañaral	Todo el período			365
Potrerillos	6 sept. 8 may.	19 sept. 24 may.	2 oct. 9 jun.	247
Caldera	Todo el período			365
Copiapó	Todo el período			365
Vallenar	Todo el período			365
La Serena	Todo el período			365
Oyalle	Todo el período			365
Quintero	6 sept. 31 may.	18 sept. 15 jun.	30 sept. 30 jun.	270
Valparaíso	Todo el período			365
Santiago	16 ago. 14 may.	30 ago. 29 may.	13 sept. 3 jun.	272
Rancagua	8 sept. 23 abr.	18 sept. 9 may.	28 sept. 25 may.	233
San Fernando	12 sept. 29 abr.	19 sept. 3 may.	26 sept. 7 may.	226
Curicó	12 sept. 19 abr.	20 sept. 24 abr.	28 sept. 29 abr.	216
Constitución	14 sept. 27 may.	22 sept. 9 jun.	30 sept. 22 jun.	260
Linares	14 sept. 24 abr.	20 sept. 5 may.	26 sept. 16 may.	227
Chillán	14 sept. 15 abr.	20 sept. 7 may.	26 sept. 29 may.	229
Concepción	18 oct. 16 may.	24 oct. 22 may.	30 oct. 28 may.	210
Los Angeles	29 sept. 14 abr.	14 oct. 21 abr.	29 oct. 28 abr.	189
Victoria	1° nov. 30 mar.	7 nov. 14 abr.	13 nov. 29 abr.	158
Temuco	22 oct. 30 mar.	29 oct. 14 abr.	5 nov. 29 abr.	167
Lancoche	25 oct. 13 abr.	31 oct. 22 abr.	6 nov. 1° may.	173
Valdivia	24 oct. 25 mar.	28 oct. 16 abr.	1° nov. 8 may.	170
Osorno	26 oct. 14 mar.	4 nov. 25 mar.	13 nov. 5 abr.	141
Puerto Montt	26 oct. 26 mar.	14 nov. 7 abr.	3 dic. 19 abr.	144
Ancud	31 oct. 22 mar.	23 nov. 12 abr.	16 dic. 3 may.	140
Castro	23 oct. 18 mar.	14 nov. 31 mar.	6 dic. 13 abr.	137

CUADRO 4 (Continuación)

Estación	- 1 S	Media	+ 1 S	Duración media en días
Futaleufú	15 dic. 18 mar.	3 dic. 25 mar.	21 dic. 1º abr.	112
Río Cisnes	19 dic. 27 ene.	1º ene. 5 feb.	14 ene. 14 feb.	35
Puerto Aisén	21 nov. 13 mar.	8 dic. 31 mar.	25 dic. 18 abr.	113
Coyhaique	3 nov. 4 mar.	13 nov. 17 mar.	23 nov. 30 mar.	124
Balmaceda	30 nov. 27 ene.	13 dic. 5 feb.	26 dic. 14 feb.	54
Chile Chico	25 oct. 14 mar.	31 oct. 31 mar.	6 nov. 17 abr.	151
Cabo Raper	5 dic. 25 mar.	23 dic. 8 abr.	10 ene. 22 abr.	106
Puerto Edén	13 dic. 23 feb.	22 dic. 5 mar.	31 dic. 15 mar.	73
Cerro Guido	17 dic. 4 ene.	21 dic. 23 ene.	26 dic. 8 feb.	33
Punta Dungenes	14 dic. 31 ene.	28 dic. 17 feb.	11 ene. 6 mar.	51
Punta Arenas	26 dic. 3 ene.	7 ene. 16 ene.	19 ene. 29 ene.	9

No se incluye Evangelistas.

FIGURA 1

RELACION ENTRE LA DURACION DEL PERIODO VEGETATIVO (BASE 10°C) Y LA LATITUD, DESDE 33° AL SUR. A latitudes menores el período vegetativo dura 365 días

Relation between length of growing season (base 10°C) and latitude, from 33° southward. At lower latitudes the growing season is 365 days

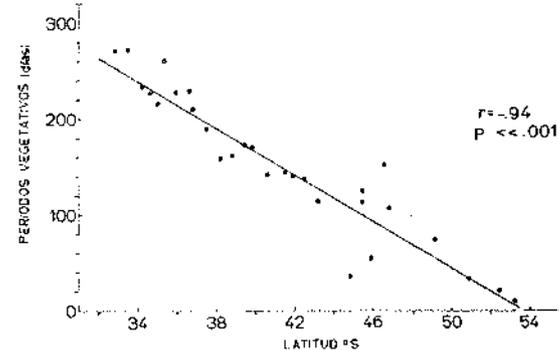


FIGURA 2

RELACION ENTRE EL COMIENZO (a) Y TERMINO (b) DEL PERIODO VEGETATIVO (BASE 10°C) Y LA LATITUD, DESDE 33° AL SUR. Los días son contados a partir del 1º de julio

Relation between start (a) and end (b) of the growing season (base 10°C) and the latitude, from 33° southward. Days are counted from 1 July on

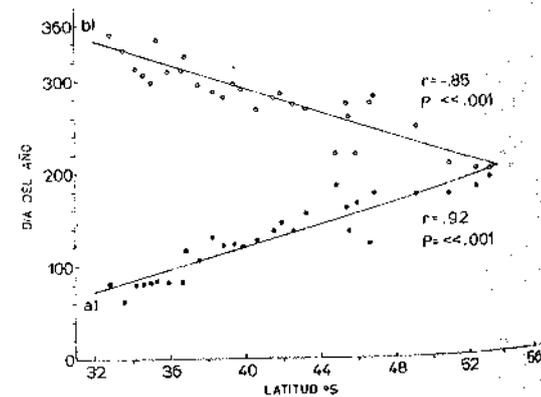


FIGURA 3

RELACION ENTRE LOS GRADOS-DIA ACUMULADOS, BASE 5°C (GDA-5) Y LA LATITUD PARA LAS ESTACIONES LITORALES

Relation between accumulated degree-days, base 5°C (GDA-5) and the latitude, for littoral stations

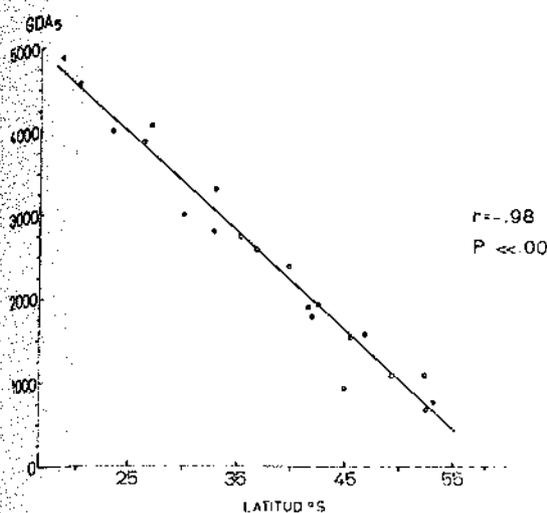


FIGURA 5

RELACION ENTRE GRADOS-DIA ACUMULADOS, BASE 10°C (GDA-10) Y LA LATITUD PARA LAS ESTACIONES LITORALES

Relation between accumulated degree-days, base 10°C (GDA-10) and the latitude for littoral stations

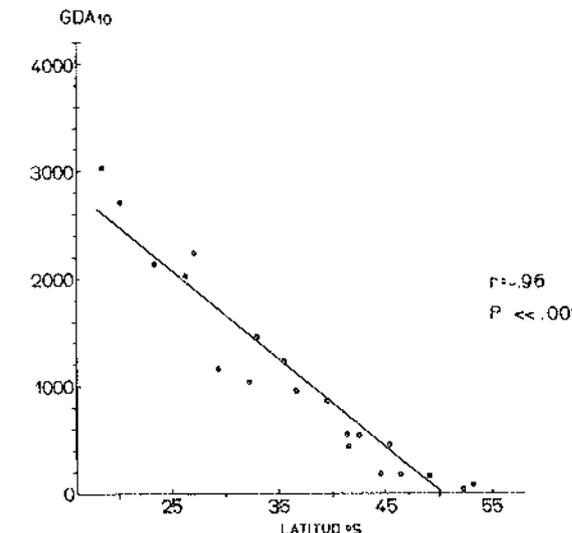


FIGURA 4

RELACION ENTRE GRADOS-DIA ACUMULADOS, BASE 5°C (GDA-5) Y LA LATITUD PARA LAS ESTACIONES CONTINENTALES

Relation between accumulated degree-days, base 5°C (GDA-5) and the latitude, for continental stations

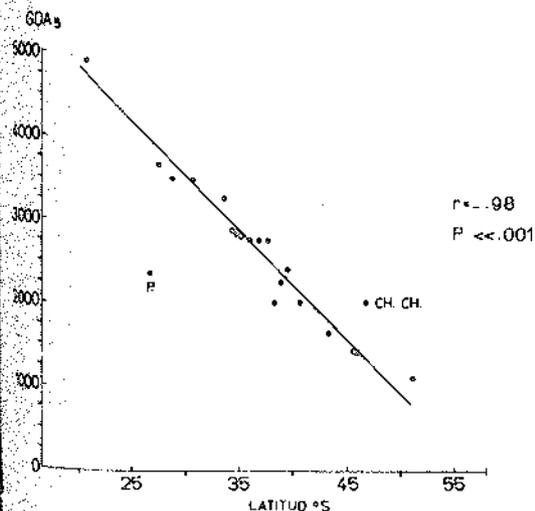
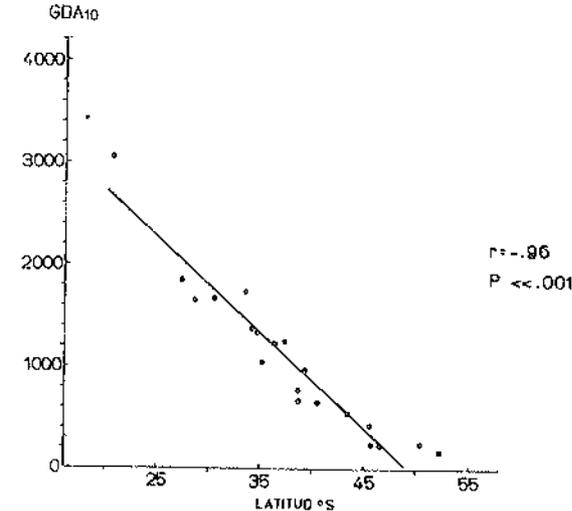


FIGURA 6

RELACION ENTRE GRADOS-DIA ACUMULADOS, BASE 10°C (GDA-10) Y LA LATITUD, PARA LAS ESTACIONES CONTINENTALES

Relation between accumulated degree-days, base 10°C (GDA-10) and the latitude for continental stations



CUADRO 5

GRADOS-DÍA ACUMULADOS SEMANALES, BASE 5°C (MEDIA Y DESVIACION ESTANDAR) EN LOCALIDADES DE CHILE

Weekly accumulated degree-days, base 5°C (mean and standard deviation) for Chilean stations

Semana	ARICA		IQUIQUE		PICA		ANTOFAGASTA		CHAÑARAL	
	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S
1	75	11	70	10	78	7	56	6	48	6
2	73	8	71	5	75	8	57	6	52	6
3	73	7	70	4	76	11	54	6	50	8
4	73	7	71	6	82	13	58	8	53	8
5	73	7	70	8	65	14	55	7	48	7
6	71	10	67	7	81	7	55	8	54	6
7	73	9	72	9	78	12	58	6	55	6
8	73	6	71	5	86	5	59	4	54	5
9	74	5	71	5	83	16	59	4	55	4
10	73	4	71	7	89	10	56	7	52	3
11	75	5	73	8	91	11	61	8	55	2
12	77	7	76	6	99	4	62	5	56	3
13	79	4	77	6	94	7	64	5	62	6
14	81	7	80	6	92	6	63	8	64	8
15	84	5	81	3	100	4	67	7	66	4
16	88	7	83	5	98	6	70	5	70	4
17	90	6	84	3	101	5	71	6	70	4
18	91	7	85	7	101	4	72	7	70	3
19	93	6	88	4	101	6	70	13	75	2
20	95	4	88	3	97	5	75	7	75	5
21	97	5	93	3	100	7	70	9	80	4
22	100	7	95	7	103	4	83	8	86	6
23	103	6	96	4	101	2	90	4	85	7
24	108	5	102	6	100	4	93	4	91	4
25	111	7	105	7	105	9	94	5	93	5
26	109	5	102	6	102	3	94	7	94	7
27	108	3	104	7	106	3	97	5	95	4
28	112	4	105	5	109	3	90	4	98	5
29	118	4	109	4	107	3	99	7	101	5
30	118	2	106	7	106	6	100	7	99	7
31	119	3	110	4	112	6	101	7	104	5
32	122	5	112	4	106	2	104	3	102	5
33	117	7	108	4	107	4	99	4	92	15
34	114	4	104	7	106	4	99	6	93	7
35	117	4	106	4	109	4	99	3	93	4
36	118	5	105	2	106	6	96	6	97	4
37	116	6	108	5	104	6	98	3	94	3
38	113	2	99	3	99	7	90	3	89	7
39	110	4	96	7	104	4	85	6	86	4
40	107	7	93	7	101	9	83	6	81	7
41	104	11	92	7	99	8	84	8	79	7
42	99	7	89	7	95	8	80	7	78	5
43	99	10	88	10	95	4	76	6	75	6
44	92	13	83	13	89	7	73	9	69	4
45	87	8	80	8	93	3	89	7	69	7
46	88	8	80	10	90	4	69	6	68	2
47	84	6	78	7	87	5	67	6	65	4
48	81	8	77	8	85	10	66	7	63	5
49	77	6	75	5	76	11	60	6	58	7
50	76	7	74	7	75	11	57	6	58	7
51	77	6	74	6	72	15	57	5	56	4
52	72	3	71	5	69	16	52	4	49	4

CUADRO 5 (Continuación)

Semana	POTRERILLOS		CALDERA		COPIAPO		VALLENAR		LA SERENA	
	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S
1	29	17	57	6	39	10	46	11	38	7
2	20	10	57	5	43	11	38	11	36	6
3	16	6	55	6	46	9	41	9	37	6
4	25	16	57	6	46	11	42	5	39	9
5	23	18	54	6	42	8	45	11	35	9
6	28	8	57	9	44	9	40	9	37	12
7	26	15	59	7	51	11	59	11	43	9
8	33	14	61	7	50	5	49	6	37	8
9	17	4	58	6	51	11	46	4	39	3
10	23	15	58	6	49	10	45	8	32	6
11	41	13	59	3	57	7	57	10	40	6
12	41	7	62	6	57	7	54	5	42	7
13	49	13	66	7	61	5	49	10	46	6
14	47	8	70	9	62	5	61	4	42	4
15	55	3	69	5	65	3	65	9	47	8
16	43	17	72	4	67	2	65	5	46	9
17	42	7	72	4	69	4	69	11	48	8
18	52	9	73	3	71	5	66	9	53	6
19	56	5	80	4	74	5	76	8	60	3
20	45	11	84	5	76	8	75	6	63	3
21	57	10	85	3	83	2	75	9	67	4
22	51	6	87	6	86	5	81	4	70	9
23	57	14	91	9	87	5	84	5	70	7
24	63	6	96	7	93	5	90	10	77	3
25	57	7	97	6	93	4	87	5	75	4
26	52	7	100	6	92	5	89	2	79	3
27	64	3	101	4	99	6	89	6	82	6
28	67	5	106	7	98	5	93	5	85	7
29	61	10	108	8	102	2	97	7	86	7
30	62	10	103	10	98	6	94	6	86	7
31	69	7	109	9	102	5	98	8	88	9
32	60	8	108	6	101	6	97	6	82	5
33	56	2	102	5	96	5	89	8	78	8
34	63	7	99	8	95	5	86	9	75	6
35	69	13	100	6	95	6	86	12	75	7
36	59	8	101	6	96	3	89	8	75	5
37	62	8	101	5	95	3	85	4	74	6
38	53	8	89	6	82	9	80	3	67	7
39	58	1	87	3	82	7	72	8	60	7
40	59	14	88	4	79	6	71	7	61	8
41	59	10	86	9	76	7	73	11	64	7
42	52	16	83	7	77	6	71	4	61	6
43	50	11	81	5	67	7	64	9	57	9
44	47	5	77	1	60	8	61	10	54	5
45	49	15	71	5	58	5	56	9	51	5
46	42	15	72	5	59	7	57	6	51	7
47	34	14	70	2	58	5	58	4	53	3
48	48	11	73	4	53	8	53	10	49	9
49	25	22	62	4	45	8	46	12	43	8
50	14	14	59	3	43	6	41	10	39	7
51	21	9	61	5	41	6	43	8	40	7
52	21	9	55	5	35	7	41	4	36	9

CUADRO 5 (Continuación)

Semana	OVALLE		QUINTERO		VALPARAISO		SANTIAGO		RANCAGUA	
	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S
1	40	5	32	6	43	5	24	8	11	8
2	39	5	29	9	43	5	18	4	10	7
3	38	7	40	6	43	5	21	12	17	8
4	44	7	37	6	48	6	26	17	26	13
5	39	9	36	9	40	5	24	9	12	8
6	42	9	34	6	42	6	30	9	20	10
7	48	14	37	5	48	7	29	13	23	13
8	44	6	34	8	42	6	36	6	20	6
9	43	11	34	10	45	7	33	14	23	10
10	42	14	36	9	43	9	37	13	25	15
11	50	6	38	6	48	9	49	15	32	12
12	58	11	40	6	47	8	49	15	40	11
13	57	14	46	7	50	7	50	12	44	7
14	57	6	44	3	52	2	52	6	42	6
15	65	1	47	2	57	3	65	5	52	7
16	65	7	46	5	56	5	61	6	50	5
17	63	5	51	5	58	6	64	11	53	6
18	71	3	51	3	62	7	78	7	63	8
19	73	6	55	4	62	5	72	8	66	8
20	76	5	57	5	68	6	84	8	82	10
21	81	8	63	8	72	9	88	3	80	6
22	85	10	64	7	73	9	94	11	87	15
23	90	6	67	7	77	7	97	14	90	13
24	96	2	71	3	82	9	97	12	89	10
25	93	3	68	4	77	5	102	7	91	10
26	95	9	73	3	80	4	103	10	101	9
27	95	8	76	2	84	2	109	2	105	5
28	94	4	75	2	85	4	114	5	103	6
29	94	6	77	6	85	5	106	5	97	6
30	98	7	77	8	85	3	107	8	99	7
31	97	6	80	8	89	7	112	9	105	10
32	96	8	73	7	83	6	105	3	98	6
33	91	10	70	4	79	6	103	12	96	11
34	88	10	70	7	80	6	101	9	92	7
35	86	12	68	6	76	7	96	7	88	8
36	84	9	71	10	80	8	95	10	90	7
37	87	5	69	6	77	3	92	8	81	4
38	79	7	61	4	73	4	79	7	69	8
39	74	4	57	7	68	6	76	13	62	13
40	71	5	51	7	64	6	67	10	61	6
41	67	3	56	5	63	10	73	9	60	9
42	69	5	56	5	66	7	68	8	57	9
43	69	6	56	6	67	6	59	7	48	8
44	61	4	50	4	60	5	46	6	36	3
45	53	6	50	4	59	6	46	3	34	6
46	56	4	46	7	59	5	42	3	32	3
47	58	2	49	5	62	4	42	5	34	6
48	60	12	47	5	59	6	41	7	35	4
49	45	8	36	5	53	6	21	17	17	13
50	42	8	36	11	49	9	20	7	17	11
51	44	6	42	13	50	5	15	10	12	7
52	42	7	33	11	44	9	13	8	9	7

CUADRO 5 (Continuación)

Semana	SAN FERNANDO		CURICO		CONSTITUCION		LINARES		CHILLAN	
	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S
1	13	8	11	6	28	7	11	5	12	6
2	11	11	11	9	29	7	12	10	15	7
3	13	11	18	6	32	8	19	6	19	6
4	20	10	20	16	33	10	21	14	21	12
5	8	8	10	6	24	6	11	7	12	8
6	17	14	21	11	32	9	22	9	22	7
7	17	3	24	8	34	4	23	8	22	6
8	20	4	15	7	24	5	15	6	16	4
9	23	6	26	10	32	8	24	6	27	5
10	21	11	27	12	34	10	27	13	26	10
11	35	10	30	11	35	8	28	9	29	10
12	42	9	37	10	39	10	39	8	34	9
13	42	7	44	9	42	8	43	9	41	6
14	39	6	42	7	41	6	41	7	38	7
15	46	8	48	6	43	2	44	5	40	5
16	46	8	48	6	43	3	44	5	43	5
17	51	2	49	5	46	3	48	8	45	8
18	62	8	60	8	51	5	56	8	55	9
19	65	14	64	8	55	3	62	5	61	8
20	81	12	79	11	60	3	76	8	74	10
21	81	6	82	6	64	4	78	6	76	5
22	82	9	86	11	66	6	81	10	75	10
23	84	12	89	13	70	4	85	13	81	18
24	84	8	85	13	72	4	83	17	79	16
25	86	7	88	9	73	4	84	9	83	8
26	96	4	102	9	77	6	101	10	97	13
27	104	9	103	6	77	4	102	10	97	9
28	101	5	104	6	79	4	100	7	99	6
29	96	4	95	12	77	3	93	6	89	6
30	94	8	101	8	78	3	98	6	98	8
31	99	8	105	12	79	5	104	9	101	9
32	94	10	97	7	78	5	93	7	90	7
33	98	9	93	13	74	7	91	14	89	18
34	94	2	91	9	70	5	87	7	89	8
35	83	5	87	11	67	9	86	11	86	9
36	89	3	88	9	73	5	86	7	86	8
37	81	6	79	2	66	4	74	8	78	5
38	72	4	66	7	62	3	64	7	67	7
39	73	13	61	7	60	8	60	10	64	9
40	65	2	57	4	59	5	58	7	61	6
41	68	9	56	6	58	9	55	6	57	7
42	61	10	52	9	60	10	53	12	52	11
43	52	11	47	10	58	6	50	9	49	11
44	38	5	32	7	48	5	36	5	39	8
45	35	6	32	6	45	4	31	8	35	5
46	31	5	29	7	46	2	31	10	34	6
47	36	3	31	4	46	4	31	8	30	6
48	32	2	30	7	47	5	30	7	32	8
49	13	10	19	12	36	9	20	12	20	12
50	14	14	21	12	34	14	24	13	23	12
51	14	11	16	8	35	4	19	7	19	6
52	4	4	11	9	28	10	13	10	12	10

CUADRO 5 (Continuación)

Semana	CONCEPCION		LOS ANGELES		VICTORIA		TEMUCO		LONCOCHE	
	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S
1	28	9	16	6	12	10	20	14	16	11
2	22	7	16	6	7	3	14	6	9	4
3	26	6	17	6	10	6	19	5	15	3
4	27	13	20	10	13	8	23	10	15	8
5	21	8	15	7	10	6	17	7	14	6
6	29	10	24	8	15	6	23	10	19	8
7	30	8	22	8	11	9	20	9	19	9
8	19	7	19	10	7	6	15	8	15	6
9	26	4	21	8	12	6	20	6	18	9
10	27	13	25	13	13	13	19	13	21	10
11	25	9	21	6	9	6	18	6	19	7
12	33	9	38	9	24	9	29	11	32	8
13	41	11	45	9	31	16	36	13	41	13
14	35	9	38	8	25	10	32	9	32	9
15	39	8	43	6	31	8	36	6	39	9
16	38	3	44	4	29	3	35	4	40	4
17	43	5	45	8	29	7	37	7	39	9
18	49	5	56	9	42	13	42	5	51	9
19	56	3	63	6	54	16	54	5	61	3
20	62	3	76	9	66	17	60	7	69	11
21	64	7	74	9	68	16	60	11	67	14
22	65	6	75	15	62	14	63	4	68	12
23	69	3	76	16	55	14	62	10	62	19
24	68	5	75	21	57	20	60	15	64	21
25	70	4	77	11	60	7	65	5	69	5
26	79	7	92	17	77	9	81	7	88	8
27	76	5	94	11	69	12	77	5	84	13
28	79	4	95	4	72	3	83	6	87	3
29	77	5	92	9	69	7	71	3	82	9
30	85	12	100	11	76	9	76	6	89	7
31	83	9	102	13	76	12	76	6	86	14
32	74	6	90	8	66	7	69	6	73	9
33	69	6	81	9	58	6	62	9	71	7
34	67	4	87	8	64	6	64	5	74	7
35	66	11	93	12	68	15	71	15	76	14
36	68	7	87	7	65	9	70	10	75	8
37	66	5	80	5	63	9	66	10	73	7
38	60	3	69	6	52	9	59	5	60	10
39	52	5	63	5	41	6	46	7	54	7
40	51	6	67	10	47	12	47	15	57	15
41	52	7	59	9	43	6	50	7	50	5
42	50	6	49	4	35	4	42	3	41	4
43	50	10	47	10	35	12	42	11	45	13
44	44	6	43	9	27	11	33	8	36	10
45	45	7	44	7	31	8	40	11	42	11
46	49	4	40	2	32	8	40	9	35	11
47	39	8	29	8	19	8	28	12	26	9
48	39	5	33	4	25	11	26	9	27	11
49	32	16	24	12	15	11	21	14	21	10
50	30	17	21	14	13	10	17	10	14	11
51	33	5	20	8	13	5	21	7	17	6
52	23	14	16	12	9	8	15	11	12	8

CUADRO 5 (Continuación)

Semana	VALDIVIA		OSORNO		PTO. MONTT		ANCUD		CASTRO	
	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S
1	19	14	17	11	17	11	15	14	14	8
2	12	6	11	7	9	4	7	4	10	6
3	22	9	18	10	16	5	18	6	15	8
4	24	11	17	12	15	11	20	10	17	12
5	18	8	11	2	12	6	15	7	10	4
6	22	11	14	4	19	11	22	10	16	5
7	21	8	16	8	14	8	13	3	12	7
8	18	8	11	3	11	8	18	7	13	10
9	22	9	16	6	10	3	14	6	13	4
10	22	13	20	10	14	13	12	2	18	10
11	26	7	15	8	11	7	14	3	17	7
12	30	10	21	9	20	7	24	7	23	8
13	36	10	30	11	23	11	19	7	23	9
14	31	3	24	8	20	8	18	6	22	4
15	37	8	29	8	29	10	21	4	26	8
16	37	3	29	5	28	7	25	4	30	2
17	39	4	36	9	29	8	24	3	29	8
18	45	7	41	13	35	6	32	10	34	6
19	51	6	47	7	46	4	39	12	41	6
20	59	6	54	8	51	8	45	5	51	5
21	65	12	58	11	55	8	49	6	54	10
22	63	10	57	8	55	6	44	2	51	7
23	59	12	59	10	50	15	44	14	55	16
24	64	14	60	15	50	18	33	12	50	16
25	63	5	56	7	53	8	51	3	53	6
26	75	9	72	6	65	7	61	8	65	7
27	77	8	70	7	63	6	63	3	65	7
28	79	4	75	2	69	5	66	6	68	3
29	73	7	70	7	62	5	56	2	61	4
30	78	3	75	8	66	5	62	2	64	5
31	81	10	74	2	64	8	60	5	64	5
32	70	8	64	5	58	8	56	8	56	9
33	73	16	59	13	51	4	59	6	57	6
34	71	11	64	7	53	3	56	2	56	4
35	72	8	63	4	56	8	51	9	58	8
36	69	12	59	6	55	6	49	2	54	5
37	67	3	52	3	52	6	49	7	54	3
38	64	7	55	3	49	4	48	4	51	4
39	53	10	40	4	40	7	43	6	43	8
40	50	16	38	9	42	14	45	11	46	10
41	51	4	38	13	48	6	39	12	42	4
42	41	8	37	7	34	5	35	2	38	7
43	41	15	36	9	36	10	37	9	36	10
44	36	10	24	3	31	11	30	6	33	7
45	40	11	38	11	40	11	27	12	39	8
46	39	10	30	12	36	9	25	16	32	9
47	34	11	25	12	25	8	27	3	26	9
48	29	14	36	14	27	16	18	9	25	14
49	21	10	15	7	18	10	14	6	17	8
50	18	10	13	8	11	7	10	6	15	6
51	21	6	13	3	14	7	16	5	13	5
52	17	10	11	4	13	3	11	4	11	4

CUADRO 5 (Continuación)

Semana	FUTALEUFU		RIO CISNES		PTO. AISEN		COYHAIQUE		BALMACEDA	
	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S
1	6	7	1	3	5	4	3	3	1	1
2	4	4	0	1	3	5	0	0	0	1
3	3	3	0	0	5	5	2	2	1	1
4	3	4	0	0	3	4	0	0	0	0
5	4	3	0	0	5	4	1	1	0	1
6	6	6	0	0	7	5	5	4	1	1
7	4	5	0	0	6	5	2	3	0	1
8	5	4	0	1	6	5	4	5	2	2
9	6	5	1	1	7	4	4	5	1	2
10	11	9	2	4	12	6	7	7	2	4
11	4	1	0	1	10	1	4	1	0	0
12	13	5	1	1	18	8	12	5	3	2
13	18	9	4	5	17	10	12	7	6	4
14	13	7	3	3	16	5	11	4	4	3
15	20	9	7	5	22	9	17	6	8	3
16	21	4	10	8	27	5	21	4	12	6
17	24	10	9	7	27	7	21	5	11	5
18	39	11	19	12	36	14	32	15	20	13
19	44	13	23	12	43	14	41	14	27	10
20	56	7	35	6	48	8	47	8	38	12
21	55	14	37	13	50	13	50	15	37	12
22	49	14	33	11	44	10	44	8	31	12
23	38	27	30	25	45	19	43	20	31	22
24	43	27	32	25	48	20	48	18	34	21
25	46	8	30	9	49	7	46	9	34	6
26	72	7	54	9	68	8	64	11	52	9
27	69	8	50	9	68	7	68	7	52	8
28	74	6	51	9	68	6	68	11	55	8
29	62	13	42	9	61	8	64	17	46	8
30	73	11	48	8	65	7	64	15	51	10
31	69	7	48	4	62	3	59	5	48	3
32	51	13	33	14	48	10	48	15	34	15
33	52	7	35	11	53	5	53	9	37	9
34	60	4	40	5	57	5	55	8	41	5
35	65	7	34	10	56	7	58	10	40	9
36	64	11	35	7	53	4	42	19	37	8
37	55	5	24	5	47	8	35	17	28	9
38	51	12	26	8	45	7	35	14	28	7
39	47	15	16	8	43	9	39	10	25	10
40	39	6	17	12	45	9	40	12	27	10
41	42	6	13	8	37	9	32	8	24	9
42	29	10	11	5	28	7	23	6	18	6
43	29	6	9	6	30	10	25	10	11	5
44	22	14	9	8	27	13	24	13	14	8
45	32	13	9	8	28	11	25	11	13	5
46	19	9	4	4	13	4	5	2	4	3
47	11	9	4	4	12	8	8	8	4	3
48	14	13	5	8	13	10	12	14	6	9
49	7	5	2	3	8	8	6	2	2	3
50	3	3	0	0	3	2	2	2	0	1
51	3	5	0	0	2	2	1	3	0	1
52	2	1	0	0	2	3	2	2	0	0

CUADRO 5 (Continuación)

Semana	CHILE CHICO		FARO CABO RAPER		PUERTO EDEN		CERRO GUIDO	
	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S
1	3	3	13	4	0	0	0	0
2	3	3	16	8	2	2	5	9
3	3	5	16	10	2	4	1	1
4	2	2	18	7	3	4	0	0
5	6	4	16	6	2	2	3	3
6	10	6	16	4	3	4	2	2
7	5	5	15	5	1	3	2	2
8	10	9	17	6	3	3	5	5
9	9	6	15	5	3	4	5	5
10	16	6	17	4	4	4	5	6
11	14	5	14	4	4	4	5	3
12	16	5	20	10	4	3	5	4
13	23	9	18	8	5	3	6	8
14	26	6	18	9	7	4	7	5
15	27	3	19	10	13	10	12	2
16	29	4	23	9	16	9	11	12
17	35	9	21	10	16	7	12	3
18	49	12	29	15	21	14	17	11
19	60	10	25	6	24	12	22	14
20	65	6	29	6	29	6	36	10
21	64	10	35	5	32	12	41	17
22	65	8	35	4	27	8	43	12
23	59	19	38	7	31	12	33	6
24	64	19	39	6	35	10	29	9
25	63	6	35	4	37	9	31	8
26	81	10	44	4	50	7	41	4
27	83	9	41	6	50	9	57	9
28	85	8	47	6	41	15	47	3
29	78	12	45	3	47	7	48	17
30	85	7	50	3	48	12	46	20
31	79	5	48	4	46	4	53	3
32	65	13	44	5	32	10	50	9
33	66	10	44	7	39	7	40	15
34	70	7	46	2	40	4	38	13
35	72	13	47	3	39	7	47	10
36	67	10	43	3	35	7	57	6
37	55	9	46	4	37	7	30	25
38	58	9	44	5	35	9	38	11
39	51	18	41	3	33	6	34	15
40	50	12	40	5	30	15	22	5
41	46	6	41	4	26	8	26	10
42	36	11	40	2	22	6	18	7
43	37	4	35	7	21	8	17	8
44	35	17	31	9	18	13	20	6
45	35	9	31	8	13	5	19	16
46	19	4	26	7	8	4	9	10
47	9	10	26	7	7	8	3	1
48	15	13	22	11	9	9	0	0
49	12	8	23	9	6	5	3	3
50	5	2	18	7	1	1	3	5
51	5	5	20	5	2	2	0	0
52	5	4	19	6	2	2	1	2

CUADRO 5 (Continuación)

Semana	EVANGELISTAS		PUNTA DUNGENES		PUNTA ARENAS	
	Media	S	Media	S	Media	S
1	1	1	0	0	0	0
2	2	4	0	0	0	0
3	1	1	0	0	0	0
4	1	1	1	1	0	0
5	3	2	2	3	1	2
6	4	3	0	0	0	0
7	1	1	2	2	0	0
8	3	2	3	3	0	0
9	4	4	1	1	0	0
10	2	1	2	2	0	0
11	2	2	3	3	1	2
12	3	3	6	4	3	2
13	3	4	4	2	2	2
14	3	2	8	6	5	2
15	3	2	15	11	9	5
16	4	2	13	5	8	3
17	4	3	13	7	6	5
18	8	6	19	7	15	12
19	10	3	25	6	15	4
20	12	2	28	6	20	6
21	15	9	36	7	33	6
22	13	3	37	6	28	4
23	17	9	29	5	29	5
24	17	9	36	5	34	6
25	18	6	37	8	32	6
26	22	5	46	7	38	5
27	23	3	50	6	37	6
28	25	3	46	11	39	8
29	28	7	45	4	33	8
30	30	9	52	12	43	7
31	26	2	48	4	38	10
32	26	6	42	10	33	7
33	26	6	44	9	28	12
34	27	2	47	10	35	3
35	27	4	50	5	32	8
36	22	7	47	11	23	13
37	25	6	41	7	22	10
38	22	8	34	11	27	8
39	23	3	32	6	17	2
40	24	11	31	6	19	7
41	14	8	27	5	13	4
42	14	5	21	4	10	5
43	16	5	19	8	11	6
44	21	5	19	10	7	7
45	11	7	9	7	2	2
46	8	6	3	2	2	4
47	8	8	2	2	4	7
48	8	5	3	4	2	1
49	11	5	4	4	0	0
50	3	3	0	0	0	0
51	3	3	1	1	0	0
52	5	3	0	0	0	0

CUADRO 6

GRADOS-DÍA ACUMULADOS SEMANALES, BASE 10°C (MEDIA Y DESVIACION ESTANDARD EN LOCALIDADES DE CHILE)

*Weekly accumulated degree-days, base 10°C (mean and standard deviation) for Chilean stations*

Semana	ARICA		IQUIQUE		PICA		ANTOFAGASTA		CHAÑARAL		POTRERILLOS	
	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S
1	39	13	35	10	43	7	21	6	14	5	5	9
2	39	8	36	5	40	8	22	6	17	6	3	4
3	39	7	35	4	41	11	19	6	16	8	1	1
4	38	7	36	6	47	13	23	8	18	8	4	7
5	38	8	35	8	32	12	20	7	14	7	3	3
6	36	10	32	7	46	7	20	8	19	6	3	3
7	38	9	37	9	43	12	23	6	20	6	4	4
8	38	6	36	5	51	5	24	4	19	5	6	6
9	39	5	36	5	48	15	24	4	20	4	1	1
10	38	4	36	7	54	10	21	7	17	3	3	6
11	40	5	38	8	56	11	26	8	20	2	12	9
12	42	7	41	6	64	4	27	5	21	3	12	3
13	44	4	42	6	59	7	29	5	27	6	17	9
14	46	7	45	6	57	6	28	8	29	8	13	5
15	49	5	46	3	65	4	32	7	31	4	21	3
16	53	7	48	5	63	6	35	5	35	4	13	10
17	55	6	49	3	66	5	36	6	35	4	9	4
18	56	7	50	7	66	4	37	7	35	3	21	5
19	58	6	53	4	66	6	35	13	40	2	22	4
20	60	4	53	3	62	5	40	7	40	5	13	8
21	62	5	58	3	65	7	44	9	45	4	23	10
22	65	7	60	7	68	4	48	8	51	6	18	4
23	68	6	61	4	66	2	55	4	50	7	25	10
24	73	5	67	6	65	4	58	4	56	4	28	6
25	76	7	70	7	70	9	59	5	58	5	22	7
26	74	5	67	6	67	3	59	7	59	7	17	7
27	74	3	69	7	71	3	62	5	60	4	29	3
28	77	4	70	4	74	3	64	4	63	5	32	5
29	83	4	74	4	72	3	66	5	66	5	26	10
30	83	2	71	7	71	6	65	7	64	7	27	10
31	84	3	75	4	77	6	68	7	69	5	34	7
32	87	5	77	4	71	2	69	3	67	5	25	8
33	83	7	73	4	72	4	64	4	62	5	21	2
34	79	4	69	7	71	4	64	6	58	7	28	7
35	82	4	71	4	74	4	64	3	58	4	34	13
36	83	5	70	2	71	6	63	4	62	4	24	8
37	81	6	73	5	69	6	63	3	59	3	27	8
38	78	2	64	3	64	7	55	3	54	7	18	8
39	75	4	61	7	69	4	50	6	51	4	23	1
40	72	7	58	7	66	9	48	6	46	7	24	14
41	69	11	57	7	64	8	49	8	44	7	24	10
42	64	7	54	7	60	8	45	7	43	5	19	12
43	59	10	53	10	60	4	41	6	40	6	15	11
44	57	13	48	13	54	7	38	9	34	4	14	3
45	52	8	46	10	58	3	34	7	34	7	16	12
46	53	8	45	10	55	4	34	6	33	2	12	11
47	49	6	43	7	52	5	32	6	30	4	6	5
48	46	8	41	8	50	10	31	7	28	5	15	8
49	42	6	40	5	41	11	25	6	23	7	5	7
50	41	7	39	7	40	11	22	6	23	7	3	5
51	42	6	39	6	37	15	22	5	21	4	2	2
52	37	3	36	5	35	14	17	4	14	4	2	1

CUADRO 6 (Continuación)

Semana	CALDERA		COPIAPO		VALLENAR		LA SERENA		OVALLE	
	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S
1	22	6	7	8	13	9	6	3	7	3
2	20	5	11	7	8	7	4	4	8	3
3	20	6	12	8	10	8	5	4	8	5
4	22	6	12	9	9	4	6	8	10	6
5	19	6	10	6	13	9	4	4	7	5
6	22	9	10	8	10	4	7	8	10	7
7	24	7	16	10	25	10	9	7	15	12
8	26	7	15	5	15	6	5	3	10	6
9	23	6	17	11	12	4	5	3	10	9
10	23	6	15	9	11	7	2	2	10	11
11	24	3	22	7	22	10	7	4	16	5
12	27	6	22	7	19	5	8	5	23	11
13	31	7	26	5	14	10	11	6	22	14
14	35	9	27	5	26	4	7	4	22	6
15	34	5	30	3	30	9	12	8	30	1
16	37	4	32	2	30	5	12	8	30	7
17	37	4	34	4	34	11	13	7	28	5
18	38	3	36	5	31	9	18	6	36	3
19	45	4	39	5	41	8	25	3	38	6
20	49	5	41	8	40	6	28	3	41	5
21	50	3	48	2	40	9	32	8	46	8
22	52	6	51	5	46	4	35	9	50	10
23	56	9	52	5	49	5	35	7	55	6
24	61	7	58	5	55	10	42	3	61	2
25	62	6	58	4	52	5	40	4	58	3
26	65	6	57	5	54	2	44	3	60	9
27	66	4	64	6	54	6	47	6	60	8
28	71	7	63	5	58	5	50	7	59	4
29	73	8	67	2	62	7	51	7	59	6
30	68	10	63	6	59	6	51	7	63	7
31	74	9	67	5	63	8	53	9	62	6
32	73	6	66	6	62	6	47	5	61	8
33	67	5	61	5	54	8	43	8	56	10
34	64	8	60	5	51	9	40	6	53	10
35	65	6	60	6	51	12	40	7	52	12
36	66	6	61	3	54	8	40	5	49	9
37	66	5	60	3	50	4	39	6	52	5
38	54	6	47	9	45	3	32	7	44	7
39	52	3	47	7	37	8	25	7	39	4
40	53	4	44	6	36	7	26	8	36	5
41	51	9	41	7	38	11	29	7	32	3
42	48	7	41	6	36	4	26	6	34	5
43	46	5	32	7	29	9	22	9	34	6
44	42	1	25	7	26	10	19	5	26	4
45	36	5	23	5	21	9	16	5	18	6
46	37	5	24	7	22	6	16	7	21	4
47	35	2	23	5	23	4	18	3	23	2
48	38	4	18	8	19	9	14	9	16	8
49	27	4	11	7	13	11	9	7	12	6
50	24	3	9	5	8	8	7	4	9	7
51	26	5	9	4	9	6	7	5	10	5
52	20	5	5	4	7	3	5	5	8	5

CUADRO 6 (Continuación)

Semana	QUINTERO		VALPARAISO		SANTIAGO		RANCAGUA		S. FERNANDO	
	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S
1	4	2	9	4	1	1	0	0	1	1
2	3	4	10	4	0	1	0	1	1	1
3	8	4	10	4	2	3	1	1	0	0
4	5	3	14	5	4	6	6	7	2	3
5	6	5	7	4	1	1	0	0	0	0
6	4	3	8	5	2	4	0	1	1	2
7	5	4	13	6	5	6	2	4	0	0
8	4	3	8	5	4	3	0	0	0	0
9	4	4	11	7	6	7	2	3	1	1
10	5	5	9	8	7	8	3	6	1	2
11	5	4	13	9	15	14	5	7	4	5
12	7	4	13	7	19	11	8	5	10	6
13	11	6	15	7	17	9	10	6	8	5
14	9	3	17	2	17	6	9	5	7	3
15	12	2	22	3	30	5	18	7	13	5
16	12	5	21	5	26	6	16	4	13	5
17	16	5	23	6	29	11	18	6	16	2
18	16	3	27	7	43	7	29	7	27	8
19	20	4	27	5	37	8	31	8	30	15
20	22	5	33	6	49	8	47	10	46	12
21	28	8	34	9	53	3	45	6	46	6
22	29	7	38	9	59	11	52	15	47	9
23	32	7	42	7	62	14	55	13	49	12
24	36	3	47	9	62	12	54	10	49	8
25	33	4	42	5	67	7	56	10	51	7
26	38	3	45	4	68	10	66	9	61	4
27	41	2	49	2	74	2	70	5	69	9
28	40	2	50	4	79	5	68	6	66	5
29	42	6	50	5	71	5	62	6	61	4
30	42	8	50	3	72	8	64	7	59	8
31	45	8	54	7	77	9	70	10	64	8
32	38	7	48	6	70	3	63	6	59	10
33	35	4	44	6	68	12	61	11	63	9
34	35	7	45	6	66	9	57	7	59	2
35	33	6	41	7	61	7	53	8	48	5
36	36	10	45	8	60	10	55	7	54	3
37	34	6	42	3	57	8	46	4	46	6
38	26	4	38	4	44	7	34	8	37	4
39	22	7	33	6	41	13	27	13	22	16
40	16	7	29	6	32	10	26	6	30	2
41	21	5	28	10	38	9	25	9	33	9
42	21	5	31	7	33	8	22	9	26	10
43	21	6	32	6	24	7	14	7	17	11
44	16	4	25	5	13	5	4	2	6	1
45	15	4	24	6	11	3	4	4	5	4
46	12	6	24	5	7	2	3	2	3	3
47	14	4	27	4	8	3	4	2	4	2
48	12	5	24	6	9	5	5	3	6	2
49	5	4	18	6	2	4	1	3	0	1
50	6	5	15	8	1	1	1	1	1	1
51	10	10	15	5	0	0	0	0	0	1
52	5	5	11	8	0	0	0	0	0	0

CUADRO 6 (Continuación)

Semana	CURICO		CONSTITUCION		LINARES		CHILLAN		CONCEPCION	
	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S
1	0	0	2	2	0	0	0	0	3	3
2	1	1	3	4	1	3	1	3	3	4
3	0	1	5	3	1	1	1	1	4	2
4	3	4	4	5	2	2	2	3	4	5
5	0	0	1	1	0	0	0	0	2	1
6	1	2	4	5	2	3	2	2	4	5
7	2	3	3	2	2	2	0	1	5	3
8	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
9	3	2	4	4	1	1	3	7	1	1
10	4	5	5	6	4	6	2	4	3	6
11	4	5	4	5	3	4	4	5	2	2
12	7	5	7	5	8	5	5	4	3	3
13	10	7	8	7	10	7	8	5	8	10
14	8	5	7	5	8	6	6	5	5	5
15	14	5	9	2	10	4	7	4	7	6
16	13	5	8	3	10	4	9	5	5	3
17	15	5	11	3	14	8	12	6	10	4
18	25	7	16	5	21	8	20	8	14	5
19	29	8	20	3	27	5	26	8	21	3
20	44	11	25	3	41	8	39	10	27	3
21	47	6	29	4	43	6	41	5	29	7
22	51	11	31	6	46	10	41	10	31	7
23	54	13	35	4	50	13	46	18	34	3
24	50	13	37	4	48	17	44	16	33	5
25	53	9	38	4	49	9	48	8	35	4
26	67	9	42	6	66	10	62	13	44	7
27	68	6	42	4	67	10	62	9	41	5
28	69	6	44	4	66	5	64	6	44	4
29	60	12	42	3	58	6	54	6	42	5
30	66	8	43	4	63	6	63	8	50	12
31	70	12	44	5	69	9	66	9	48	9
32	62	7	43	6	58	7	55	7	39	6
33	58	13	39	7	56	14	54	18	34	8
34	56	9	35	5	52	7	54	8	32	4
35	52	11	32	9	51	11	51	9	31	11
36	53	9	38	5	51	7	51	8	33	7
37	45	3	31	4	39	8	44	5	31	5
38	31	7	27	3	29	7	32	7	25	3
39	26	7	25	8	26	10	29	9	17	5
40	22	4	24	5	23	7	26	6	16	6
41	21	6	23	9	20	6	22	7	18	5
42	18	9	25	10	19	12	17	11	16	6
43	12	7	23	6	16	8	16	9	16	9
44	4	4	13	5	6	2	8	5	12	4
45	4	4	11	3	5	5	7	2	13	4
46	4	3	12	2	6	4	6	4	15	3
47	4	2	11	4	5	4	4	3	7	5
48	5	2	14	5	6	4	8	3	9	2
49	3	3	6	5	3	4	7	9	7	7
50	2	3	7	4	3	2	8	13	5	4
51	1	1	5	3	1	1	6	12	4	1
52	1	1	3	4	1	2	3	4	3	3

CUADRO 6 (Continuación)

Semana	LOS ANGELES		VICTORIA		TEMUCO		LONCOCHE		VALDIVIA	
	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S
1	1	1	0	0	2	2	0	0	2	3
2	1	1	0	0	1	2	0	0	1	1
3	1	1	0	0	1	1	1	1	2	2
4	1	1	0	0	0	1	1	1	2	3
5	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0
6	2	2	0	0	3	3	1	1	1	3
7	1	2	0	1	1	1	1	2	1	1
8	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
10	3	5	1	2	2	3	2	3	2	3
11	1	1	0	0	0	1	1	1	3	2
12	6	5	1	1	2	2	3	2	2	2
13	12	8	5	7	7	8	9	10	5	8
14	6	6	2	3	4	4	4	5	2	1
15	10	4	3	4	6	3	7	6	6	4
16	10	4	4	2	5	2	8	3	6	2
17	12	6	3	2	6	4	12	9	7	3
18	21	9	11	10	8	4	17	8	11	6
19	28	6	20	16	19	5	26	3	17	6
20	41	9	31	17	25	7	34	11	24	6
21	39	9	33	16	26	11	32	14	30	12
22	40	15	28	15	28	4	33	12	28	10
23	41	16	21	13	27	10	28	18	25	12
24	40	21	23	20	25	15	29	21	29	14
25	42	11	25	7	30	5	34	5	28	5
26	57	17	42	9	46	7	53	8	40	9
27	59	11	34	12	42	5	49	13	42	8
28	60	4	37	3	48	6	52	3	44	4
29	57	9	34	7	36	3	47	9	38	7
30	65	11	41	9	41	6	54	7	43	3
31	67	13	41	12	41	6	51	14	46	10
32	55	8	31	6	34	6	38	9	35	8
33	46	9	23	6	28	8	36	7	38	16
34	52	8	29	6	29	4	39	7	36	11
35	58	12	33	15	36	15	41	14	37	8
36	52	7	30	9	35	10	40	8	34	12
37	45	5	28	8	32	9	38	7	32	3
38	34	6	19	6	24	5	26	9	29	7
39	28	5	9	4	13	6	19	7	19	10
40	32	10	14	10	15	12	23	14	17	13
41	24	9	10	3	16	6	15	4	16	4
42	15	4	6	3	10	3	9	3	9	5
43	13	9	6	7	10	9	14	9	10	9
44	12	5	3	2	5	3	8	5	7	6
45	12	5	4	3	9	8	11	7	9	7
46	10	3	5	3	10	5	8	4	8	7
47	4	3	1	1	3	4	3	4	6	7
48	7	4	6	7	6	5	6	6	6	4
49	5	4	1	2	4	4	3	3	2	3
50	3	2	1	1	2	2	2	2	1	2
51	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1
52	1	1	0	0	1	1	1	1	1	2



CUADRO 6 (Continuación)

Semana	FARO CABO RAPER		PUERTO EDEN		CERRO GUIDO		EVANGELISTAS	
	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0
11	1	2	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0
15	1	2	0	0	1	1	0	0
16	1	3	0	1	0	0	0	0
17	4	7	1	1	1	1	0	0
18	1	2	2	2	3	3	0	0
19	1	1	3	5	5	5	0	0
20	3	3	2	2	10	13	0	0
21	3	3	3	6	12	6	0	0
22	5	4	1	1	4	2	0	0
23	6	6	5	5	4	4	0	0
24	3	3	5	6	4	4	0	0
25	10	3	7	6	10	4	0	0
26	7	5	16	7	23	8	0	0
27	11	5	18	7	15	3	0	0
28	10	3	15	7	18	14	0	0
29	15	3	10	2	15	14	1	1
30	13	4	16	9	24	1	2	3
31	10	5	10	2	17	7	1	1
32	9	5	5	4	11	9	0	0
33	11	2	7	3	9	8	0	0
34	12	3	8	3	13	9	0	0
35	10	2	8	5	23	5	0	0
36	11	4	7	4	9	15	0	0
37	10	3	6	4	8	7	1	1
38	6	2	5	5	6	6	0	0
39	6	4	5	6	1	2	0	0
40	7	3	5	8	2	2	1	2
41	7	3	1	1	1	2	0	0
42	4	3	2	3	0	0	0	0
43	4	4	1	1	3	3	0	0
44	2	3	0	0	3	4	0	0
45	1	1	0	0	0	0	0	0
46	1	1	0	0	0	0	0	0
47	1	1	0	0	0	0	0	0
48	2	2	0	0	0	0	0	0
49	1	2	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0	0	0

CUADRO 6 (Continuación)

Semana	PUNTA DUNGENES		PUNTA ARENAS	
	Media	S	Media	S
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	1	1	0	0
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0
18	1	2	1	1
19	2	2	0	0
20	2	2	0	0
21	5	5	3	3
22	6	3	2	1
23	2	2	3	3
24	4	3	5	2
25	6	4	4	3
26	11	7	6	5
27	13	8	6	4
28	13	8	8	6
29	11	3	3	3
30	17	11	10	6
31	14	4	8	6
32	9	6	5	4
33	10	7	2	4
34	12	9	4	2
35	15	5	4	4
36	12	11	3	4
37	8	7	2	3
38	5	4	4	3
39	2	2	0	0
40	2	2	1	1
41	1	2	0	0
42	0	0	0	0
43	1	2	1	1
44	1	1	0	0
45	0	0	0	0
46	0	0	0	0
47	0	0	0	0
48	0	0	0	0
49	0	0	0	0
50	0	0	0	0
51	0	0	0	0
52	0	0	0	0

CUADRO 7  
GRADOS-DÍA ACUMULADOS, BASE 5° C  
Accumulated degree-days, base 5° C

Estaciones	Semana				
	10	20	30	40	52
Arica	732	1585	2670	3822	4854
Iquique	704	1518	2536	3576	4538
Pica	794	1768	2899	3860	4863
Antofagasta	567	1244	2174	3133	3943
Chañaral	521	1183	2104	3038	3824
Potrerrillos	239	709	1299	1904	2365
Caldera	570	1274	2247	3229	4078
Copiapó	460	1120	2050	2972	3645
Vallenar	452	1090	1967	2819	3483
La Serena	372	858	1633	2366	2962
Ovalle	418	1051	1971	2821	3473
Quintero	349	824	1535	2204	2762
Valparaíso	437	997	1797	2565	3254
Santiago	279	903	1921	2847	3333
Rancagua	186	710	1651	2492	2883
San Fernando	162	670	1577	2426	2825
Curicó	179	678	1611	2434	2806
Constitución	302	757	1489	2177	2719
Linares	187	669	1577	2339	2740
Chillán	191	651	1525	2339	2740
Concepción	253	674	1405	2059	2543
Los Angeles	192	661	1510	2327	2749
Victoria	109	448	1111	1711	2004
Temuco	189	567	1262	1891	2265
Loncoche	159	581	1340	2040	2403
Valdivia	199	590	1288	1961	2348
Osorno	149	475	1124	1691	2015
Puerto Montt	138	429	1014	1531	1863
Ancud	154	414	954	1471	1760
Castro	137	431	1017	1556	1882
Futaleufú	49	301	879	1429	1641
Río Cisnes	6	112	509	824	900
Puerto Aisén	59	323	889	1397	1500
Coyhaique	28	246	804	1268	1434
Balmaceda	10	138	563	908	1434
Chile Chico	65	407	1133	1764	2020
Cabo Raper	158	372	779	1219	1549
Puerto Edén	24	163	562	928	1081
Cerro Guido	28	197	630	1013	1108
Evangelistas	20	69	276	523	645
Punta Dungenes	10	141	553	965	107
Punta Arenas	2	83	428	701	752

20, 30, 40 y 52. En algunos casos se señala entre paréntesis la semana de término de la acumulación cuando ésta no es la semana 52, al igual que los respectivos grados-día acumulados.

En las localidades litorales chilenas la relación entre latitud y grados-día acumulados, base 5° C es:

$$GDA - 5 (L) = 6.882.25 - 118.17 LA$$

donde GDA - 5 (L) es grados-día acumulados (base 5° C) en estaciones litorales y LA es la latitud. Esta relación está representada en la figura 3 ( $r = -.98$ ;  $P \ll .001$ ). La representación gráfica de la relación suma térmica-latitud se aprecia en la figura 4, y la ecuación que la define es:

$$GDA - 5 (C) = 7.413.90 - 130.13 LA$$

CUADRO 8  
GRADOS-DÍA ACUMULADOS, BASE 10° C  
Accumulated degree-days, base 10° C

Estaciones	Semana				
	10	20	30	40	52
Arica	382	884	1620	2422	3034
Iquique	354	818	1486	2176	2716
Pica	446	1070	1759	2462	3067
Antofagasta	217	545	1125	1733	2123
Chañaral	172	485	1056	1640	2006
Potrerrillos	31	182	427	682	815
Caldera	220	574	1197	1829	2258
Copiapó	125	434	1014	1587	1849
Vallenar	125	412	940	1442	1693
La Serena	53	199	618	1002	1188
Ovalle	94	378	948	1448	1688
Quintero	49	179	540	859	1018
Valparaíso	96	306	757	1175	1447
Santiago	32	316	983	1559	1706
Rancagua	15	204	795	1287	1370
San Fernando	6	181	739	1238	1340
Curicó	14	182	765	1238	1315
Constitución	33	148	530	868	1022
Linares	12	166	723	1177	1268
Chillán	12	148	672	1136	1229
Concepción	29	131	512	816	940
Los Angeles	10	165	668	1127	1228
Victoria	2	80	395	651	692
Temuco	10	91	436	720	796
Loncoche	6	122	532	883	959
Valdivia	12	93	441	765	844
Osorno	6	66	366	596	652
Puerto Montt	5	51	290	469	530
Ancud	3	25	219	392	423
Castro	3	38	277	469	516 (50)
Futaleufú	2	50	307	522	557 (51)
Río Cisnes	0	11	129	193	195 (45)
Puerto Aisén	1	39	269	436	458 (49)
Coyhaique	0	33	260	413	438 (48)
Balmaceda	0	11	138	210	215 (45)
Chile Chico	2	88	464	752	195 (47)
Cabo Raper	0	8	80	176	204 (50)
Puerto Edén	0	7	106	171	176 (46)
Cerro Guido	3	24	154	255	263 (45)
Evangelistas	0	0	4	7	8 (44)
Punta Dungenes	0	5	93	180	183 (45)
Punta Arenas	0	1	48	79	79 (40)

donde GDA - 5 (C) corresponde a la acumulación de temperatura base 5° C en las localidades continentales, y LA a la latitud ( $r = -.98$ ;  $P \ll .001$ ).

Para las localidades continentales no se consideró a Chile Chico ni Potrerillos en el cálculo de la regresión, pues se apartan claramente de la tendencia general.

Con respecto a la acumulación de temperaturas base 10° C (figura 5), en el litoral, la ecuación es:

$$GDA - 10 (L) = 4.110.91 - .81.92 LA$$

en que GDA - 10 (L) son los grados-día acumulados base 10° C de las estaciones litorales y LA la latitud ( $r = -.96$ ;  $P \ll .001$ ).

CUADRO 9

GRADIENTES LATITUDINALES DE DURACION, COMIENZO Y TERMINO DE LOS PERIODOS VEGETATIVOS Y ACUMULACION DE TEMPERATURAS (GRADOS-DIA)

*Latitudinal gradients of length, starting and ending dates of the growing season, and accumulated temperatures (degree-days)*

Periodo vegetativo	Base	Días/grado latitud
Duración	10° C	-118.0
Comienzo	10° C	+ 6.0
Término	10° C	- 6.6

Acumulación de temperaturas (grados-día)

Localidades	Base	GDA/grado latitud
Litorales	5° C	-118.17
Continetales	5° C	-130.13
Litorales	10° C	- 81.92
Continetales	10° C	- 92.11

GDA corresponde a grados-día acumulados. El signo (+) indica que hay que sumar por cada grado de latitud, debiendo restarse cuando el signo es (-).

Para las estaciones continentales (figura 6) la acumulación de temperaturas base 10° C es:

$$GDA - 10 (C) = 4.548.54 - 92.11 LA$$

donde GDA - 10 (C) son los grados-día acumulados base 10° C de las estaciones continentales y LA es la latitud ( $r = -.96$ ;  $P << .001$ ).

En el cuadro 9 se señalan las variaciones que experimentan la duración del período vegetativo, comienzo y término de éste, y la acumulación de grados-día para base 5° C y 10° C en el gradiente latitudinal, tanto para las localidades continentales como litorales.

De las observaciones anteriores puede deducirse que en Chile el comienzo, el término de los períodos vegetativos, la duración de

éstos y la acumulación térmica a distintas temperaturas-base, es función aproximadamente lineal de la latitud. Sin embargo, existen algunas excepciones, ya mencionadas al pasar en párrafos anteriores, y que conviene destacar más detalladamente. Se trataría de localidades en las cuales existen condiciones de climas locales, lo que las llevan a apartarse fuertemente de las tendencias generales latitudinales. Estas localidades son, en nuestro caso, de norte a sur, Potrerillos, Valparaíso, Río Cisnes, Balmaceda y Chile Chico.

Para Potrerillos y Valparaíso, ya se han enunciado las causas de estas divergencias con el gradiente. En el caso de Río Cisnes, muestra valores inferiores de duración del período vegetativo en relación a la latitud, debido a su ubicación a 700 m de altitud, lo cual a la latitud de aproximadamente 44 grados, es un valor relativamente alto. Igual situación se da más al sur, en Balmaceda, que está a 520 m de altitud. Valen por tanto las mismas consideraciones anteriores. Chile Chico muestra valores muy superiores, lo cual podría deberse a un "efecto litoral" por la presencia de un extenso cuerpo de agua como lo es el lago Carrera (di Castri y Hajek, 1976).

A pesar de la diversidad paisajística y las condiciones del ambiente físico, en Chile es posible realizar un ordenamiento de la información climatológica de importancia para las plantas de cultivos, como lo es la temperatura y de referirla a aspectos latitudinales. La latitud es condicionante de cambios, tanto en cuanto a la iniciación y término de los períodos vegetativos como la duración de éstos y la acumulación de temperaturas. Con ello, se condiciona igualmente el tipo de cultivo que puede establecerse y sus posibilidades de éxito.

Una sistematización de la información existente, tal como se ha realizado en este trabajo, puede ser de utilidad para la planificación agrícola, la detección de áreas potenciales y probables estimaciones de rendimientos. Con esta finalidad se espera que tanto las ecuaciones de relaciones presentadas como los Cuadros con información numérica sobre aspectos térmicos, tengan las proyecciones y la aplicabilidad que los autores anticiparon al preparar este trabajo.

## RESUMEN

En este trabajo se determina la duración, comienzo y término de los períodos vegetativos de 42 localidades chilenas desde Arica a Punta Arenas y se computan los correspondientes grados-día, base 5° C y 10° C, tanto semanales como acumulados durante todo el período vegetativo. Estos últimos se presentan también para la semana 10, 20, 30, 40 y 52.

Los datos de períodos vegetativos y la acumulación de temperaturas se relacionan con la latitud, pudiendo establecerse una dependiente significativa. Con ello se establecen los correspondientes gradientes.

La información así sistematizada cumple propósitos de utilización práctica en agricultura u otras áreas afines.

## LITERATURA CITADA

- AGUIAZU, C. y R. H. SHAW, 1972. Comparison of several methods of growing degree unit calculations for corn (*Zea mays* L.), Iowa St. J. of Sci. 46: 435-442.
- BOUGHNER, C. C., 1964. The distribution of growing degree-days in Canada. Can. Met. Mem. 17: 1-40.
- CASTILLO, F. E. y Z. GIMÉNEZ, 1966. Fenología de algunas variedades de trigo de invierno en España en relación con la suma de grados-día y unidades fototérmicas. Anales INIA (Madrid) 15 (1): 25-39.
- CASTRI, F. di y E. R. HAJEK, 1976. Bioclimatología de Chile. Edit. Univ. Católica. Santiago. 128 p.
- DE FINA, A. I. y A. C. RAVELO, 1973. Climatología y fenología agrícolas. EUDÉBA. Buenos Aires. 281 p.
- DETHIER, B. E. y M. T. VITCOM, 1963. Growing degree-days. Northeast Regional Res. Publ. Bull. 801: 1-84.
- HAJEK, E. R. y F. di CASTRI, 1975. Bioclimatografía de Chile. Dir. Inv. VRA. Univ. Católica. Santiago. 225 p.
- HAJEK, E. R.; E. RODRÍGUEZ y A. DAMM, 1976. Aplicación del método de las sumas térmicas para la determinación de los períodos vegetativos en Chile. Ciencia e Inv. Agr. 3: 175-180.
- HAJEK, E. R. y J. GUTIÉRREZ, 1978. Distribución de unidades térmicas en Chile. Ciencia e Inv. Agr. 5 (1): 83-92.
- HOLMES, R. M. y G. W. ROBERTSON, 1959. Heat unit and crop growth. Canada Dept. Agric. Pub. 1042: 3-35.
- HURST, G. W. y L. P. SMITH, 1967. Grass growing-days. Ed: Weather of agriculture. J. A. Taylor (ed.). Pergamon Press. Oxford.
- MC KAY, C. A.; J. MAYBANK; O. R. MOONEY y W. L. PELTON, 1967. The agricultural climate of Saskatchewan. Dept. Transport. Met. Branch. Canada. Climat. Studies Nº 10: 1-18.
- NEILD, R. E. y J. O. YOUNG, 1965. Comparative climatology as an approach for defining the approximate growing season for vegetables in Nebraska. Nebraska Exp. Sta. Bull. SB 488. 1-14.
- PRINE, C. M.; T. C. GUILARTE y W. G. DUNCAN, 1974. Corn maturity dates for different Florida locations and planting dates based on growing degree-days. Soil & Crop. Sci. Soc. Florida. 34: 134-137.
- PRISLAK, Z. y C. PRZEDPELSKA, 1966. Accumulated temperatures as a climatological index. Prace. Panswowe Inst. Hydr. Met. 90: 41-60.
- POCHOP, L. O., 1977. Growing degree-days in Wyoming. Agric. Exp. Sta. Univ. Wyoming. B-655: 1-18.

# DETECCION, IDENTIFICACION Y PATOGENICIDAD DE HONGOS QUE ATACAN CEBOLLA (*Allium cepa* L.) TIPO VALENCIANA, ALMACENADA <sup>1</sup>

DETECTION, IDENTIFICATION AND PATHOGENICITY OF FUNGI AFFECTING ONION (*Allium cepa* L.), VALENCIANA TYPE, DURING STORAGE

GUILLERMO SEPULVEDA <sup>2</sup> y GASTON E. APABLAZA <sup>3</sup>

## SUMMARY

*This study was conducted to identify and evaluate the pathogenicity of some fungi causing rots in stored bulbs of Valenciana onion, Allium cepa L. at the Plant Pathology Laboratories of The Universidad Católica de Valparaíso and Universidad Católica de Chile, during 1971 through 1973.*

*Samples were taken from three storage places at La Calera, Chile. The pathogens were isolated in 2%, acidified potato dextrose agar medium. They were identified following the keys of Raper and Thom (1949), and those of Walker (1957).*

*The fungi Botrytis allii Munn., Sclerotium cepivorum Berr., Penicillium cyclopium Westling, Penicillium expansum Link., and Penicillium luteum Zukal, were isolated, and identified, and their pathogenic potentials evaluated.*

*Pathogenicity was determined by measuring the radial growth of each fungus artificially inoculated to perforations of bulb skins. Uninjured inoculated, and uninjured non-inoculated bulbs were used as controls. All of them were maintained in paper bags at room temperature (26° C ± 2) for a period of 16 days.*

*The fungi S. cepivorum and B. allii were the most pathogenic showing radial growth of 3.1 and 3.0 cm from the inoculation sites. P. cyclopium showed a radial growth of 1.3 cm, while P. expansum and P. luteum showed 0.06 cm. All these growth rates were measured at the end of the 16 days period.*

*Losses due to fungi causing blotches and bulb rots varied from 15.5 to 45.0%, averaging 27.3 in the three storage places observed. B. allii was the most commonly found pathogen.*

*All the fungi were unable to penetrate healthy uninjured bulb tissues.*

## INTRODUCCION

Observaciones realizadas en bodegas de la región de Quillota, La Calera y Llay-Llay han puesto en evidencia la existencia de un serio problema de pudriciones de cebolla que ocurre durante el almacenaje. Estas pudriciones son principalmente de origen fungoso y producen pérdidas significativas durante el período de guarda. El problema adquiere mayor importancia si se considera que se trata de un producto agrícola que Chile exporta.

Dado que las condiciones imperantes en las bodegas de la zona no eran las óptimas recomendables para el almacenaje de bulbos y considerando la escasa información publicada en Chile sobre este tema, se inició esta investigación en el período 1971-1973 con los siguientes objetivos: 1) Aislar e identificar los hongos causantes de pudriciones; 2) Evaluar su poder patogénico bajo condiciones de laboratorio; 3) Estimar la influencia de las condiciones de temperatura, humedad y sistema de guarda de las bodegas en la incidencia de los

<sup>1</sup> Publicación aprobada por el Comité Editor de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Chile con N° 175/78. Fecha Recepción: 26 de octubre de 1978.

<sup>2</sup> Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso, Quillota, Chile.

<sup>3</sup> Departamento de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Chile.

patógenos, y 4) Evaluar los daños que se producen por pudrición o manchado de bulbos debido a hongos.

Los hongos que producen pudriciones del cuello de los bulbos son los más difundidos en bodegas de almacenaje. Dos de ellos que atacan bulbos de variedades coloreadas, son: *Botrytis allii* Munn. y *Botrytis byssoidea* Walker. Sin embargo, las especies de *Botrytis* han mostrado ser incapaces de penetrar bulbos sanos y aparentemente la infección la establecen a través de heridas o en bulbos que han tenido un proceso de curado incompleto (Chupp y Sherf, 1960; Ogilvie, 1964; Messiaen y Lafon 1965 Smith y Mc Collouch, 1970).

También, algunas especies de *Penicillium*, que son comunes y bien difundidas, pueden producir pudriciones (Chupp y Sherf, 1960; Smith y Mc Collouch, 1970; Raper y Thom, 1949). Se ha detectado igualmente la presencia de otros hongos como posibles patógenos de cebollas, entre los cuales están: distintas especies de *Fusarium* (Smith y Mc Collouch, 1970), *Colletotrichum circinans* (Berk) Vogl. (Biennot-Bourgin, 1949; Smith *et al.*, 1970; Docampo y Nome, 1970); *Sclerotium cepivorum* Berk (Walker, 1952; Chupp y Sherf, 1960 Smith *et al.*, 1970), diferentes especies de *Aspergillus*, de *Alternaria*, y otros (Nome *et al.*, 1967; Walker, 1952; Viennot-Bourgin, 1949).

## MATERIALES Y METODOS

Se trabajó con cebolla de tres bodegas de la zona de Quillota: 1) bodega de ECA en La Calera, con sistema de almacenaje en malla plástica y un volumen de guarda de 244 ton. de cebollas; 2) bodega Bustamante en La Calera, con sistema de almacenaje en ristras y un volumen almacenado de 150 ton. de bulbos; y 3) bodega Ordenes en Artificio, con sistema de guarda en malla plástica y un volumen de 20 ton. de cebollas.

La recolección de muestras se hizo revisando mallas y/o ristras, de acuerdo al sistema de almacenaje y separando aquellos bulbos que presentaban signos o síntomas de pudrición fungosa. Se colectaron individualmente en bolsas de papel y se llevaron al laboratorio.

La aislación de los hongos se hizo mediante cultivo de tejidos enfermos en el medio de cultivo general APD (Agar, Papa, Dextrosa) al 2%, acidulado, y sucesivos repiques en discos Petri y tubos de ensayo.

La identificación de patógenos se llevó a cabo de acuerdo a las claves de Raper y Thom (1949) y a las especificaciones de Walker (1952) para lo cual se utilizó un microscopio de pantalla Reichard.

Las pruebas de patogenicidad se hicieron sobre bulbos sanos de cebolla (cuya superficie se limpió sucesivamente con un algodón empapado en alcohol 70% y otro con agua destilada), se inoculó mecánicamente cada hongo en cinco bulbos, a cada uno de los cuales se le hicieron seis perforaciones circulares de 1 cm de diámetro con un bisturí en el catáfilo carnoso externo. Se usaron dos grupos de testigos. El primero se obtuvo inoculando los hongos en la superficie de los bulbos sin heridas. El segundo testigo estuvo constituido por material sin inocular. Los bulbos se mantuvieron separados en bolsas de papel y a temperatura y ambiente del laboratorio (26° C ± 2) durante 16 días. El avance de las pudriciones se midió en milímetros, tomando cada medición desde el borde de la perforación de inoculación. Posteriormente se volvió a aislar e identificar cada microorganismo y se corroboró su identidad comparándolos con los cultivos puros obtenidos previamente.

La estimación de las pérdidas se hizo contando los bulbos del interior de cada malla almacenada que presentaban manchas y/o pudriciones fungosas. En el sistema de ristras se hizo un recuento de bulbos afectados en cuatro lugares distintos de la bodega. La estimación de daños fue, además, comparada con la apreciación de cada propietario de bodega.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Se aislaron siete hongos, de los cuales cinco probaron ser patogénicos. El análisis de los resultados, presentados en los cuadros 1, 2, 3 y 4, permitió identificar a los hongos *B. allii* Munn.; *P. cyclopium* West.; *P. expansum* Link.; y *P. luteum* Zukal, que estaban presentes en las bodegas analizadas.

Un quinto hongo patogénico fue identificado tentativamente como *Sclerotium cepivorum*, en base a las siguientes características observadas: micelio blanco, suelto, tabicado, ramificado y con hifas hialinas; produjo escleriosis de tamaño variable en el medio de cultivo PDA. Produjo conidias esféricas, hialinas de un diámetro promedio de 3.0 µ.

La prueba de patogenicidad reveló que los hongos *B. allii* y *S. cepivorum* Berk son alta-

CUADRO 1

### IDENTIFICACION DEL HONGO *Botrytis allii* Munn. DE ACUERDO A LAS CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS Y ASPECTO DE LA COLONIA

*Identification of Botrytis allii Munn. based on morphological characterization and colony appearance*

Características de acuerdo a Walker (1952)	Características de la muestra <sup>1</sup>
Characteristics according to Walker	(Sample)
1. Colonia con cubierta densa de color gris	idem.
2. Forma de esclerocios: esféricos, oblongos o irregulares	esféricos e irregulares
3. Micelio septado ramificado	idem.
4. Micelio hialino cuando joven, oscuro al envejecer	idem.
5. Hifas aéreas color gris-humo en masas.	idem.
6. Conidias de 4 a 6 µ de ancho 6 a 16 µ de largo	6 µ (micrones) 10.3 µ

<sup>1</sup> Promedio de 15 observaciones.

The average from 15 observations.

CUADRO 2

### IDENTIFICACION DEL HONGO *Penicillium cyclopium* Westling DE ACUERDO A LAS CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS Y ASPECTO DE LA COLONIA

*Identification of Penicillium cyclopium Westling based on morphological characterization and colony appearance*

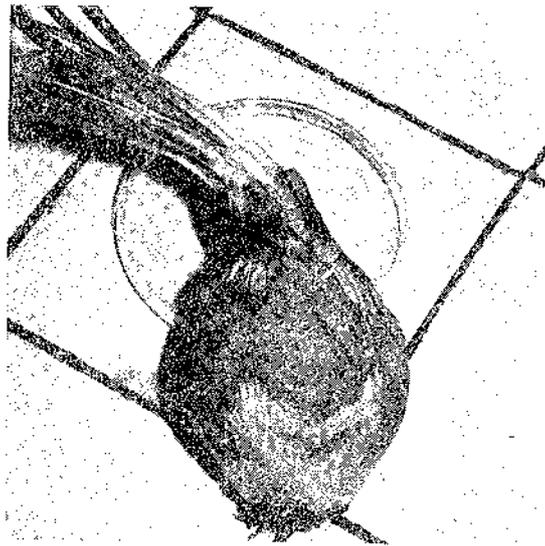
Características de acuerdo a Raper y Thom (33, 1949)	Características del hongo determinado en la muestra <sup>1</sup>	
Characteristics according to Raper and Thom	(Sample)	
Long. conidióforo	200-400 µ	320 µ (micrones)
Ancho conidióforo	3-3,5 µ	4 µ
Nº ramas	1 o más	1
Long ramas	15-30 µ	16 µ
Ancho ramas	2,5-3,5 µ	3,5 µ
Nº métulas	3-4 por c/rama	3 por c/rama
Long métulas	10-15 µ	10 µ
Ancho métulas	2,5-3,3 µ	3 µ
Nº esterigma	4-8 por c/métula	4 por c/métula
Long esterigma	7-10 µ	10 µ
Ancho esterigma	2,2-2,8 µ	2 µ
Long penicillium	50-60 µ	40 µ
Tamaño conidia	3,5-4 µ	3,5 µ
Color colonia cara superior	verde azulado	idem.
Color colonia cara inferior	naranja pardusca	idem.
Aspecto de la superficie de la colonia	granular a copetuda	granular
Aspecto de la conidia	lisa a levemente rugosa	lisa

<sup>1</sup> Promedio de 15 observaciones.

The average from 15 observations.

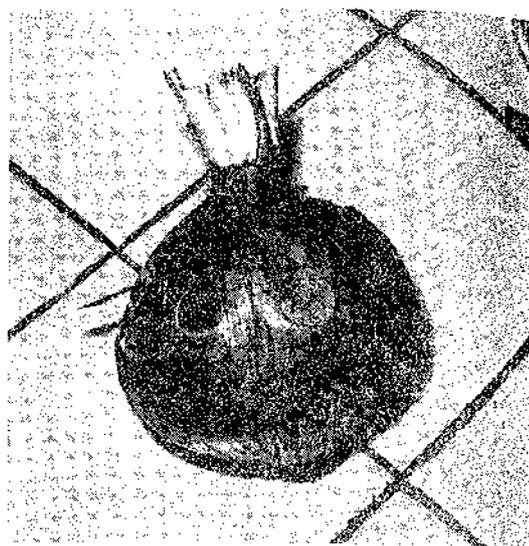
MOHO GRIS O PUDRICION DEL CUELLO, *Botritis allii* MUNN., INOCULADA ARTIFICIALMENTE EN BULBO DE CEBOLLA VALENCIANA

Gray mold or neckrot *Botritis allii* munn, artificially inoculated to Valenciana onion bulb



MOHO VERDE-AZULADO, *Penicillium cycloptium* WEST., INOCULADO ARTIFICIALMENTE EN BULBO DE CEBOLLA VALENCIANA

Green mold, *Penicillium cycloptium* West; artificially inoculated to Valenciana onion bulb



CUADRO 3

IDENTIFICACION DEL HONGO *Penicillium expansum* Link DE ACUERDO A LAS CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS Y ASPECTO DE LA COLONIA

Identification of *Penicillium expansum* Link based on morphological characterization and colony appearance

	Características de acuerdo a Raper y Thom (33, 1949)	Características determinadas en la muestra 1
	Characterization according to Raper and Thom	(Sample)
Long. conidióforo	150-400:600-750 $\mu$	300 $\mu$ (micrones)
Ancho conidióforo	3-5,5 $\mu$	4 $\mu$
Nº ramas	1 a 2	1
Ancho ramas	2,5-3,5 $\mu$	3 $\mu$
Nº métulas	3-6	3
Long métulas	10-15 $\mu$	10 $\mu$
Ancho métulas	2,2-3,0 $\mu$	3 $\mu$
Nº esterigma	5-8	5
Long. esterigma	8-12 $\mu$	8 $\mu$
Ancho esterigma	2-2,5 $\mu$	2,5 $\mu$
Long. penicillium	75-100 $\mu$	70 $\mu$
Tamaño conidia	3-3,5 $\mu$	3,0 $\mu$
Color colonia cara superior	Verde amarillo	idem
Color colonia cara inferior	Sin color	idem
Aspecto de la superficie de la colonia	Granular a harinosa(mealy)	granular
Aspecto de la conidia	Lisa	lisa

<sup>1</sup> Promedio de 15 observaciones.

The average from 15 observations.

CUADRO 4

IDENTIFICACION DEL HONGO *Penicillium luteum* Zukal DE ACUERDO A LAS CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS Y ASPECTO DE LA COLONIA

Identification of *Penicillium luteum* Zukal based on morphological characterization and colony appearance

	Características de acuerdo a Raper y Thom (33, 1949)	Características del hongo determinado en la muestra 1
	Characterization according to Raper and Thom	(Sample)
Long. esterigma	8-12 $\mu$ (micrones)	10,5 $\mu$ (micrones)
Ancho esterigma	2,4-3 $\mu$	2,5 $\mu$
Tamaño conidias	2,5-3 x 1,5-2 $\mu$	3x2 $\mu$
Tamaño ascos	10-12 $\mu$	12,8 $\mu$
Color colonia cara superior	Verde amarillo con borde amarillo	idem.
Color colonia cara inferior	Rojo naranja	idem.
Aspecto de la superficie de la colonia	Rugosa y sin bandas	idem.
Aspecto de la conidia	Oval, lisa	idem.

<sup>1</sup> Promedio de 15 observaciones.

The average from 15 observations.

mente patogénicos y produjeron pudrición de bulbos con avances radiales de 3,0 y 3,1 cm respectivamente en 16 días. *P. cycloptium*, tuvo un avance de 1,3 cm en 16 días, mostrando también bastante poder patogénico y, por último, los hongos *P. expansum* y *P. luteum* tuvieron 0,3 - 0,6 cm de avance, considerándose de poder patogénico bajo. Es importante hacer resaltar que *S. cepivorum* se presentó sólo en una bodega y su presencia fue ocasional. Sin embargo, dado su alto poder patogénico constituye un problema potencial que puede ser serio.

Las observaciones tendientes a determinar si alguno de estos hongos podría penetrar directamente a bulbos sanos, demostraron que todos necesitan de heridas para establecer la infección, o llegan a bulbo a través del follaje y cuello. Esto señala la importancia que tiene el cuidado de los bulbos para evitar que se produzcan heridas durante la cosecha, el transporte a bodega y su manipulación. La presencia de heridas es un factor determinante de la mayor o menor incidencia de estas pudriciones fungosas.

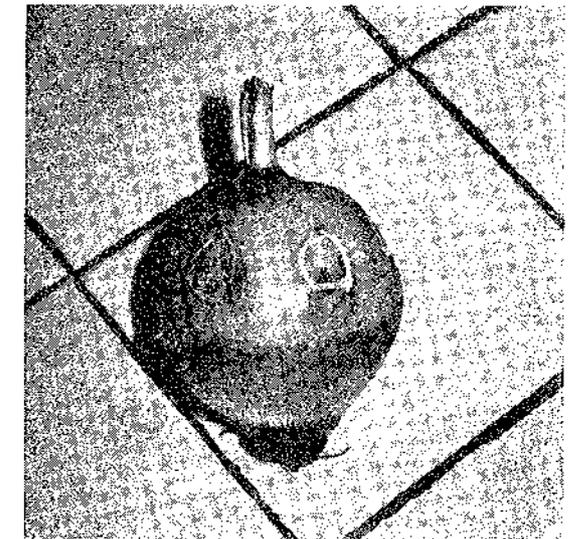
Las recomendaciones de almacenaje de cebollas indican que la temperatura óptima es de 1,0 a 4,4° C, y la humedad relativa óptima es de 65 a 70% (Weir, 1958; Smith y McCollough, 1970). El análisis de los resultados del cuadro 5 indican que las condiciones de temperatura y humedad relativa existentes en las

tres bodegas no fueron adecuadas para el almacenaje. La humedad relativa estuvo sobre el nivel óptimo y con ello se favorece el desarrollo de hongos. La temperatura, en gene-

FIGURA 3

MOHO BLANCO *Sclerotium cepivorum* BERK., INOCULADO ARTIFICIALMENTE EN BULBO DE CEBOLLA VALENCIANA

White mold *Sclerotium cepivorum* Berk, artificially inoculated to Valenciana onion bulb



## CUADRO 5

## RELACION DE LOS FACTORES TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA CON DAÑOS OCASIONADOS POR PUDRICIONES FUNGOSAS EN CEBOLLA ALMACENADA

*Relationship of Temperature and Relative Humidity to losses caused by fungal rots of onion bulbs during storage*

Bodega	Sistema Guarda	Temperatura (°C) <sup>1</sup>		Humedad relativa (%) <sup>1</sup>		Bulbos manchados o c/pud. (%)
		Promedio	Optima	Promedio	Optima	
	Storage system	Temperature		Relative humidity		Roten or spotted bulbs (%)
		Average	Optimum	Average (%)	Optimum (%)	
ECA	Malla	Max. 13.3	4.4			
		Min. 5.1	1.0	76.2	65-70	16.5
BUSTAMANTE	Ristra	Max. 14.0	4.4			
		Min. 7.1	1.0	71.2	65-70	22.5
ORDENES	Malla	Max. 16.5	4.4			
		Min. 7.2	1.0	79.0	65-70	45.0

<sup>1</sup> Temperatura y humedad relativa (julio de 1971).

Temperature and relative humidity (July 1971).

ral, estuvo sobre lo recomendado y dentro del rango que estos hongos necesitan para desarrollarse y causar infección. Ambos factores favorecieron las pudriciones fungosas.

El análisis de los resultados del cuadro 6

indica la incidencia de los daños en las distintas bodegas. Seguramente las malas condiciones de almacenaje y el maltrato de bulbos en la cosecha y transporte son responsables de ese daño.

## CUADRO 6

## ESTIMACION DE DAÑOS OCASIONADOS A BULBOS POR PUDRICIONES FUNGOSAS DURANTE EL ALMACENAJE DE CEBOLLA

*Loss estimation of onion bulbs caused by fungal rots during storage*

Bodega	Sistema de guarda	Período de almacenaje (meses)	Volumen almacenado t	Bulbos manchados o con pudriciones	
				(%)	t
	Storage system	Period of storage (months)	Volume stored t	Rotten or Spotted bulbs (%)	t
ECA	Malla	2.5	244	15.5	37.8
BUSTAMANTE	Ristra	5.0	150	22.5	33.7
ORDENES	Malla	4.0	20	45.0	9.0
Total			414		80.5

## RESUMEN

Se identificó y evaluó la patogenicidad de algunos hongos que atacan cebolla (*Allium cepa* L.) tipo Valenciana, durante el almacenaje. El estudio se realizó en los Laboratorios de Fitopatología de la Escuela de Agronomía de las Universidades Católica de Valparaíso y Católica de Chile con material proveniente de tres bodegas de La Calera, V Región, durante el período 1971-1973.

Se aisló los patógenos en agar papa dextrosa al 2%, acidulado. La identificación se realizó de acuerdo a las claves establecidas por Raper y Thom (1949), y a las especificaciones de Walker (1957).

Se identificaron los siguientes hongos: *Botrytis Allii* Mumm.; *Penicillium cyclopium* Westling; *Penicillium expansum* Link; *Penicillium luteum* Zakal y *Sclerotium cepivorum* Berk.

Las pruebas de patogenicidad se realizaron por inoculación artificial de bulbos en el catáfilo carnoso externo. Se usó como controles bulbos sanos inoculados superficialmente con los hongos y bulbos libres de hongo. Los bulbos fueron mantenidos en bolsas de papel a temperatura ambiente.

Los hongos *S. cepivorum* y *B. allii* fueron los más patógenicos y presentaron un avance radial de 3.1 y 3.0 cm en 16 días a partir del punto de inoculación. *B. allii* fue el patógeno más común en las bodegas. El hongo *P. cyclopium* tuvo un avance radial de 1.3 cm; mientras que *P. expansum* y *P. luteum* avanzaron 0.06 cm durante el mismo período.

Ninguno de los hongos detectados causó infección en bulbos sanos, sin heridas.

Las pérdidas de bulbos debidas a pudriciones y manchado que se desarrollaron durante el almacenaje variaron de 15.5 a 45% con un promedio de 27.3%.

## LITERATURA CITADA

- OGLVIE, H., 1964. Enfermedades de las Hortalizas. Acribia, Zaragoza, 65-80.
- CHIFF, C. y A. SHERF, 1960. Vegetable Diseases and their control. The Ronald Press Co., New York, 375-411.
- DOCAMPO, D. y F. NOME, 1970. El Tizne de la Cebolla, *Colletotrichum circinans* (Berk) Vogl., una enfermedad nueva para Chile. Universidad de Chile, Boletín Técnico, 31: 20-23.
- MESSIAEN, C. y R. Lafon, 1965. Les maladies des plantes maraicheres. Paris. Institut National de la Recherche Agronomique, 2: 156-200.
- NOME, F., W. J. MOLLER, D. DOCAMPO, and H. ENGLISH, 1967. Further additions to the list of fungus pathogens recorded in Chile. Plant Disease Reporter 51: 212-214.
- VIENNOT-BOURGEN, G., 1949. Les champignons parasites des plantes cultivées. Paris Masson. 2: 1375-77, 1430-31, 1548-49, 1596-97.
- WALKER, J., 1952. Diseases of Vegetable Crops. Mc Grae Hill New York, 225-262.
- WEIR, F., 1958. Vegetable Diseases Protection Calendar for Manitoba. Winnipeg. Manitoba Department of Agriculture, pp. 6.

## UN MODELO SECTORIAL PARA LA AGRICULTURA CHILENA<sup>1-3</sup>

A MODEL FOR THE CHILEAN AGRICULTURAL SECTOR

EMILIO M. FRANCISCO G.; J. C. FERNANDEZ y CARLOS CUEVAS<sup>4</sup>

*Departamento Economía Agraria de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Chile*

### SUMMARY

*This article presents the theoretical framework of a model for the agricultural sector of Chile. The model is linear and static with an objective function that maximizes the sum of the producers' and consumers' surplus. This maximum is restricted on the one hand, by the disposable income of consumers, and on the other hand, by the limited availability of various inputs that participate in the productive process. The model has four main sections: primary production, processing, consumer demand and international trade. The maximization process ensures that internal production plus imports will be at least equal to exports plus consumer demand. Thus, the model gives solutions which correspond to the market-clearing equilibrium in prices and quantities for each agricultural product being considered.*

*The equilibrium described is a conditional one, conditional upon the values of the policy variables. Thus, the model is used in a simulation mode by altering the relevant variables and then, via the model solution, to see if the new equilibrium is significantly different than the previous one, and in what ways. In this fashion, the model permits inferences of a comparative statics nature.*

### INTRODUCCION

El uso de la programación matemática para simular situaciones del mercado competitivo ha sido objeto de numerosos estudios desde que Samuelson indicó en 1952 que existe una función objetiva cuya maximización satisface las condiciones de optimalidad asociadas a una solución de mercado competitivo. Algunos de estos estudios han sido de naturaleza teórica, pero la idea básica de Samuelson ha probado ser muy fructífera en el campo de la economía aplicada específicamente, en el contexto de modelos matemáticos del sector agropecuario.

Especifiquemos que "modelos sectoriales agrícolas" son aquellas abstracciones del total o de algún subsector de la economía

agrícola de una unidad geográfica dada. Esta unidad puede variar desde una empresa agrícola individual y hasta un conjunto de países.

El interés por desarrollar este tipo de modelos ha aumentado considerablemente en los últimos años debido a varias razones, entre las que cabe mencionar:

— El interés permanente de Gobiernos y agencias internacionales por la búsqueda de técnicas que ayuden a una mejor asignación de recursos escasos, a la "predicción" de posibles cambios en variables sectoriales frente a distintas políticas y, en general, que estas técnicas proporcionen información elaborada y oportuna para el diseño de políticas sectoriales.

<sup>1</sup> Publicación aprobada por el Comité Editor de la Facultad de Agronomía, con el N° 176-78. Fecha recepción: 27 de octubre de 1978.

<sup>2</sup> Este artículo fue presentado en la XV Convención OPAPI, 1-7 octubre 1978, Santiago de Chile.

<sup>3</sup> Esta investigación cuenta con el patrocinio de Fundación Chile, la Oficina de Planificación Agrícola, Ministerio de Agricultura y la Dirección de Investigación de la Universidad Católica de Chile. Se agradecen los comentarios de Eduardo Venziani y Hernán Hurtado.

<sup>4</sup> Departamento de Economía Agraria, Escuela de Agronomía, Universidad Católica de Chile.

- El aumento en la disponibilidad y capacidad operativa de los computadores.
- La mayor sofisticación de los nuevos algoritmos.
- Un incremento notable en la disponibilidad de información básica.
- El conocimiento que después de años de perseverancia hay por lo menos tres proyectos en el área que han tenido un cierto éxito, por lo que gozan de apoyo financiero y profesional permanente<sup>5</sup>.

#### OBJETIVOS DE LOS MODELOS SECTORIALES AGRÍCOLAS

Hay muchas formas de categorizar los diferentes objetivos de los modelos cuantitativos. Por ejemplo, se puede hacer una distinción entre modelos de naturaleza académica y modelos orientados institucionalmente. Los primeros se usan para explicar y comprender las interrelaciones económicas y tienen un propósito analítico. Los segundos tienen un objetivo más ambicioso ya que están diseñados para ser una parte integral del proceso de creación y evaluación de políticas sectoriales.

Generalizando más allá de los objetivos mencionados, se debe enfatizar que el proceso de construcción de modelos es invariablemente educativo. Quizás el mejor test para distinguir entre modelos de naturaleza académica y aquellos de aplicación institucional es aquel que considera a los beneficiarios del ejercicio. En el primer caso, los beneficiarios son los modelistas, en cambio, en el segundo caso debemos considerar, además, a los analistas de políticas sectoriales y a las autoridades que toman las decisiones en esta materia.

#### ALTERNATIVAS PARA MODELAR

Hay tres enfoques básicos usados en la actualidad para modelar el sector agrícola. Estos son, programación matemática, simulación y el enfoque econométrico. La elección sobre qué alternativa se implementará depende no tanto de las filosofías implícitas en los tres enfoques, o de las ventajas y desventajas de cada uno de ellos, sino más bien, dependerá de los objetivos, disponibilidad de información, experiencia, financiamiento y facilidades computacionales.

El Departamento de Economía Agraria, Universidad Católica de Chile, está desarrollando un Modelo Sectorial para la Agricultura Chilena (MOSAC) usando el enfoque de programación matemática<sup>6</sup>. Estos modelos han sido usados cada vez más en lo que se denomina "procedimiento simulativo", para obtener información sobre el comportamiento de una economía (o un sector de ella) bajo políticas alternativas. Los modelos de programación lineal tienen la gran ventaja que, a diferencia de los otros enfoques, son de fácil comprensión por expertos en la materia ya que hay un número limitado de características claves, por ejemplo, la especificación de la función objetivo, que definen la estructura, ámbito e interpretación del modelo.

Sin desmerecer los otros enfoques mencionados, centraremos nuestra atención en aquella literatura que se refiere a modelos del sector agrícola, usando técnicas de programación.

#### EXPERIENCIA INTERNACIONAL CON MODELOS DE PROGRAMACIÓN SECTORIALES

Hay un considerable número de artículos y libros relacionados directa o indirectamente con la implementación de modelos de programación para el sector agrícola de distintos países.

Sin pretender hacer un análisis exhaustivo de la materia, el tema de modelos sectoriales de programación matemática está desarrollado en Adelman (1966), Eyvindson (1972), Fox, Sengupta y Thorbecke (1973), Goreaux y Manne (1973), Heady (1971), Heesterman (1972), Isard (1960), Judge y Takayama (1973), Kornai (1971), Takayama y Judge (1971), y Thorbecke (1971). Las técnicas potenciales están presentadas en Carter y Brody (1972), Day (1973), Hawkes (1973), Sengupta y Fox (1971) y Singh (1972).

El desarrollo de los modelos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos está bien documentado en Brown (1971), Schaller (1964, 1968), Schaller y Dean (1965), Sharples y Schaller (1968) y Strickland y otros (1971).

La investigación en modelos desarrollada en la Iowa State University ha sido dirigida

primordialmente a aquellos aspectos de la respuesta de la oferta agrícola que pueden ser representados por modelos de transporte. Se encuentran ejemplos de este enfoque en Brokken y Heady (1968), Egbert, Heady y Brokken (1964), Heady y otros (1973), Heady y Wittlesley (1965), Mayer y Heady (1969), Ray y Heady (1974) y Sharples, Heady y Sherif (1969).

La programación lineal recursiva es una técnica que ha tenido una importancia creciente en el desarrollo de modelos agrícolas. La teoría implícita se encuentra en Day (1963) y Day y Kennedy (1970). La implementación de técnicas recursivas en modelos agrícolas para países desarrollados está representada por Cigno (1971), de Haen (1971, 1972), Heidhues (1966, 1972, 1973), Henrichsmeyer y de Haen (1972), Steiger (1968), Thoss (1970) y Wegener (1973). Por otro lado, Adams y Singh (1972), Ahn (1971), Ahn y Singh (1973), Mudahar (1973) y Singh (1971) muestran ejemplos de modelos agrícolas recursivos para países subdesarrollados.

Se han desarrollado procedimientos para obviar la premisa determinística en modelos de PL. Generalmente, estos procedimientos pretenden incorporar alguna medida del riesgo implícito en la producción agrícola. Varios de estos procedimientos han sido evaluados críticamente por Aigner (1972), Boussard (1972), Day, Aigner y Smith (1971), Day, Morley y Smith (1974), Dean y otros (1972), Duloy y Norton (1973), Francisco y Kennedy (1975), Freund (1956), Hazell y Scandizzo (1974), Kennedy y Francisco (1974), McInerney (1969), Olsson (1971, 1972), Pyle y Turnowsky (1970), Rae (1971), Weissbrod (1971) y Yaron y Horowitz (1972).

Los distintos métodos para representar aspectos financieros en modelos agrícolas han sido discutidos por Baker (1973), Bierman y Hass (1973), Chang y Holt (1973), Cirao, Tomek y Mount (1973), Gupta (1973), Hempenius (1972), Houck (1973), Merville y Tavis (1973), Taplin (1966) y Van Horne (1972).

En Inglaterra se ha trabajado intensamente para desarrollar un modelo que permita evaluar el efecto en la agricultura resultante de la entrada de Inglaterra en el Mercado Común Europeo. Para más detalles consultar Davey (1971), Davey y Hazell (1972), Davey y Weightman (1971) y Thompson (1973).

En Walker y Monypenny (1976) y Monypenny (1975) se presenta un modelo de PL

para la agricultura australiana. Los esfuerzos en esta materia para varios países en Asia han sido examinados críticamente por Biggs y otros (1977).

Un tema que normalmente no se menciona en forma explícita y que, sin embargo, tiene una gran importancia en la investigación en modelos, es la interacción economista-analista de sistemas. Este tema ha sido discutido por Sluczanowski (1976).

En América Latina se destacan los esfuerzos del DRG, Banco Mundial para desarrollar un modelo para toda la economía mexicana con un modelo aparte para el sector agrícola (CHAC). El objeto de este modelo multisectorial es estudiar políticas relacionadas con precios, comercio, empleo e inversiones. Las referencias relevantes son Duloy y Norton (1973), Goreux y Manne (1973) y Norton y Bassoco (1974). Modelos similares para Brasil (Hazell y Scandizzo, 1973; Kutcher y Clark, 1973, y Norton, 1974) y América Central (Cappi y otros, 1977) están en distintas etapas de desarrollo.

Se han desarrollado modelos para Guatemala (Fletcher y otros, 1970), Colombia (FAO, 1971, y Thorbecke, 1971) y Perú (Thorbecke y Stoutjesdijk, 1971).

En Chile han habido esfuerzos similares entre los que se destacan las investigaciones de Plon (1970), Cervini (1972) y Fleiderman (1971).

Finalmente, las controversias, premisas, especificaciones alternativas y metodologías relacionadas a la investigación en modelos, han sido discutidas en forma competente, por Gullander (1972), Sears (1972) y Zeman (1973, 1974).

#### ANTECEDENTES GENERALES DEL MOSAC

En el Departamento de Economía Agraria (DEA), U. C., se ha conceptualizado un estudio integrado del sector agropecuario del país. El objetivo principal de este estudio es desarrollar un instrumento analítico que permita una apreciación de las características del sector agropecuario del país; cuantificar las ventajas comparativas en la localización de la producción y procesamiento de productos agrícolas; explorar las posibilidades de aumento del comercio con otros países; medir los beneficios y costos para la comunidad de determinadas políticas, y evaluar el efecto de nuevas tecnologías en el sector agropecuario y procesador de alimentos. Este último punto

<sup>5</sup> Estos proyectos son del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (Miller, 1973), de la Iowa State University (Souka y Heady, 1974) y del Banco Mundial en México (Duloy y Norton, 1973).

<sup>6</sup> Entendemos por modelos de programación, aquellos que tienen dentro de su estructura una rutina de optimización explícita. En general, esta rutina será alguna modificación de un algoritmo de programación lineal (PL).

entregará indicadores que permitan detectar aquellos procesos productivos de alta rentabilidad donde sería deseable incrementar las inversiones.

El proyecto comenzó el 1º/1/78, y actualmente se encuentra en proceso de elaboración.

CARACTERIZACIÓN DEL MODELO

En esencia, se trata de un modelo lineal de optimización, determinístico y estático en que la función objetivo se especifica de forma tal, que al producirse el proceso de maximización de la misma, se estará haciendo máximo el bienestar social. Esta medida de bienestar se refleja en el excedente del productor y del consumidor. Es justamente la suma de ambos la que se intenta hacer máxima a través del proceso de optimización.

Este máximo se restringe por el lado del consumidor a través del ingreso disponible, y por el lado del productor a través de la disponibilidad limitada de recursos naturales y de otro tipo que participan en el proceso productivo. Por otro lado, en este máximo están implícitos los precios de todos los bienes a que tienen acceso los consumidores, ya que éstos están reflejados en las demandas definidas en el modelo<sup>7</sup>.

Los precios de los factores se consideran fijos, es decir, la oferta factorial se supone infinitamente elástica hasta el punto donde se agotan los recursos disponibles.

Se logrará un máximo de bienestar y, por lo tanto, un equilibrio de mercado para el sector, cuando se obtenga un set de precios para bienes agrícolas que sea homogéneo y único para todos los consumidores y productores. Estará implícito en este vector de precios tanto la eficiencia en el consumo como en la producción por las razones dadas anteriormente. Esta eficiencia se refiere a que los consumidores maximizan la utilidad total y los productores maximizan ingreso.

El modelo es estructuralmente estacionario con respecto a gustos, población, tecnologías de producción y padrones de distribución del ingreso.

El vector de precios óptimo determinado por el modelo es consistente con un óptimo de Pareto, es decir, no es posible aumentar el bienestar de productores sin que necesari-

amente se vea disminuido el bienestar de los consumidores y viceversa<sup>8</sup>.

Debe entenderse que este tipo de modelos tiene ciertas limitaciones para responder a preguntas relacionadas con aspectos dinámicos de la inversión y consumo, en particular, el carácter estático del modelo limita su uso para un análisis detallado de la ganadería y cultivos perennes; sin embargo, estas actividades deberán ser incluidas en el modelo para una mejor evaluación del sector en conjunto y de las interrelaciones entre los diversos subsectores, i.e. cultivos anuales, cultivos perennes, ganadería y agroindustria.

El modelo tiene una cierta desagregación por zonas geográficas, actividades productivas y tecnologías, para permitir captar en la mejor forma posible las características actuales del sector. La desagregación por zonas implica que en la determinación del precio para un producto específico intervienen diferentes ofertas del mismo, que representan las diferencias tecnológicas y climáticas entre zonas. Se consideran cinco zonas que corresponden a agregaciones de regiones: zona 1 (región 4), zona 2 (regiones 5, metropolitana y 6), zona 3 (regiones 7 y 8), zona 4 (regiones 9 y 10), y zona 5 (regiones 11 y 12).

En cada zona se especifican sistemas de producción para cultivos anuales, frutales y pecuarios. Para un producto determinado, las diferencias entre sistemas están dadas por las distintas tecnologías disponibles (tipo de suelo, clase de uso, etc).

La figura 1 presenta en forma esquemática el modelo que se está desarrollando, donde se destaca que, además de los sistemas de producción primarios, existe un sector procesamiento y un sector comercio exterior. Las restricciones de comercio exterior garantizan que no existirán excesos de demanda para ningún producto. La oferta total debe, ser al menos, igual a la demanda total donde la oferta está compuesta por la oferta nacional más importaciones, y la demanda total está compuesta por las exportaciones y la demanda nacional.

El equilibrio descrito por el modelo está condicionado a los valores que tienen los instrumentos de política gubernamental. Es así como la forma en que se debe usar el MOSAC consiste en cambiar los valores instrumentales y ver, vía la solución, si el nuevo equilibrio es significativamente distinto al anterior y en

FIGURA 1

ESQUEMA GENERAL DEL MODELO

A General View of the Model

	Actividades de Producción Zonales					Ofertas de Insumos Zonales					Sector	Procesamiento y Transporte					Demanda Interna	Comercio Exterior		RHS				
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>4</sub>	I <sub>5</sub>	I <sub>s</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	Q	X	M					
Objetivo	-d					-r					-r	-c					w	x	-p <sup>m</sup>	Máx.				
Procesamiento y transporte	y											-1								≥ 0				
Productos Finales												K					-q	-1	1	≥ 0				
Convexidad	a <sub>s</sub>										-1						1			≤ 1				
Insumos sectoriales	a <sub>1</sub>										-1									≤ 0				
Insumos zonales		a <sub>1</sub>										-1									≤ 0			
			a <sub>1</sub>										-1									≤ 0		
				a <sub>1</sub>										-1									≤ 0	
					a <sub>1</sub>											-1								
Restricciones de recursos zonales	a <sub>R</sub>																			≤ R <sub>1</sub>				
		a <sub>R</sub>																		≤ R <sub>2</sub>				
			a <sub>R</sub>																	≤ R <sub>3</sub>				
				a <sub>R</sub>																≤ R <sub>4</sub>				
					a <sub>R</sub>															≤ R <sub>5</sub>				

SIMBOLOGIA

- d : Costos directos de las actividades productivas.
- r : Costos de insumos.
- c : Costos de procesamiento y transporte.
- w : Areas bajo las curvas de demanda por bienes.
- x : Precios de exportación.
- p : Precios de importación.
- y : Rendimientos por actividad.
- K : Factores de transformación.
- q : Cantidades vendidas.
- a : Requerimientos de insumos con balances sectoriales.
- a : Requerimientos de insumos de tipo zonal.
- a : Requerimientos de recursos con oferta inelástica a nivel zonal.
- R : Oferta de recursos zonales.

qué forma. El modelo es estático por lo que sus soluciones permiten inferencias de naturaleza "estática comparativa".

FORMULACIÓN MATEMÁTICA DEL MODELO GLOBAL

La especificación de la función objetivo del modelo global depende del tipo de comportamiento de mercado que se desea representar. Si se desea representar una situación de competencia, los productores agrícolas actúan como competidores perfectos, igualando el costo marginal al precio de los productos<sup>9</sup>. Es posible representar situaciones monopólicas con algunos cambios en la función a maximizar (Duloy y Norton, 1974).

En general, la función de demanda para un conjunto universal de N bienes puede denotarse matricialmente como

$$(1) \quad P = f(Q, Y)$$

donde

- P es un vector N x 1 de precios
- Q es un vector N x 1 de cantidades e,
- Y es un escalar exógeno que representa ingreso permanente rezagado.

Ya que el modelo es estático, se puede recoger el efecto de Y en el coeficiente de posición de la función de demanda, y suponiendo

<sup>7</sup> Las demandas se estiman usando el procedimiento desarrollado por Frisch (1959).  
<sup>8</sup> La función objetivo del MOSAC es esencialmente idéntica a la función de excedente social neto presentada en Takayama y Judge (1964).

<sup>9</sup> Los recursos fijos se valoran a precios sombra.

do que ésta es lineal (1), se puede escribir como

$$(2) \quad P = A + BQ$$

donde

A es un vector N x 1 de coeficientes de posición y,

B es una matriz N x N negativa semidefinida de coeficientes de pendiente.

Para un modelo sin restricciones la función objetivo para el caso competitivo usando (1) es

$$(3) \quad \text{Max } U = \int_0^{Q_1} \dots \int_0^{Q_n} f(Q, Y) dQ - c(Q) \quad Q \geq 0$$

donde c(Q)<sup>10</sup> es un vector N x 1 de funciones de costo total.

Derivando (3) con respecto a Q e igualando a cero da

$$(4) \quad P - c'(Q) = 0$$

que es la condición de equilibrio donde precio es igual a costo marginal.

Para el caso de funciones de demanda lineales, la función objetivo que se maximiza en el modelo global que nos interesa, parte de (3) y suponiendo (2), obtenemos:

$$(5) \quad \text{Max } U = Q'(A + 0.5 BQ) - c(Q)$$

La expresión (5) es la función objetivo para el caso competitivo que al ser maximizada

$$(6) \quad (A + BQ) = c'(Q)$$

recordando que la matriz B es negativa definida<sup>11</sup>, encontramos que (6) es igual a (4), la condición de equilibrio competitivo requerida.

Para especificar la matriz de programación lineal se define una función que representa el área bajo la curva de demanda como

$$(7) \quad S = Q'(A + 0.5 BQ)$$

y también una función de ingreso total

$$(8) \quad R = Q'(A + BQ)$$

La función de demanda (2) y sus contrapartes (7) y (8) se muestran en la figura 2. Note que para una función de demanda lineal, S y R son no-lineales. El procedimiento de aproximación implica una segmentación de S y R en vez de la función de demanda. Ya que S es un componente positivo del maximando, cualquier punto bajo S en la figura 2 es ineficiente y, por lo tanto, subóptimo.

Además, de los costos explícitos c(Q), hay normalmente otros recursos cuya disponibilidad está restringida de manera que el modelo se extiende añadiendo las condiciones

$$(9) \quad MQ \leq T$$

donde M es una matriz de restricciones y T es un vector de disponibilidades. Para este problema de maximización, las condiciones necesarias y suficientes Kuhn-Tucker son (9) y

$$(10) \quad P - c'(Q) - \lambda M \leq 0$$

$$(11) \quad |P - c'(Q) - \lambda M| \overset{0}{Q} = 0$$

$$(12) \quad |M Q - T| \leq 0$$

$$(13) \quad |\overset{0}{\lambda} M Q - T| = 0 ; \overset{0}{Q} \geq 0 ; \overset{0}{\lambda} \geq 0$$

donde  $\lambda$  es el vector de variables duales.

Estas condiciones describen las características de un sistema de mercados competitivos

cuando se usan factores fijos en el proceso productivo. Como tal, constituyen una generalización de (4) que es particularmente relevante para la agricultura.

El cuadro 1 muestra una representación del proceso de aproximación usando programación lineal para el caso de dos bienes, donde se hace la premisa que el modelo puede incluir una restricción en el ingreso de los productores (Miller, 1963).

La nomenclatura en el cuadro 1 es la siguiente. Los costos para el producto i en la actividad j son  $c_{ij}$ ; la producción unitaria del producto i en la actividad j, es  $y_{ij}$ ; las cantidades vendidas del producto i, correspondientes al extremo final del segmento de demanda p, se definen como  $q_{ip}$ . Los valores de S para el producto i con una cantidad vendida  $q_{ip}$  están dado  $s_{ip}$ . Los valores R para el producto i que corresponden a la cantidad vendida  $q_{ip}$  están dados por  $r_{ip}$ . El ingreso de los productores es  $Y^c$ . Este último se hace igual a cero o cualquier otro valor positivo tal, que la restricción no sea efectiva para el caso competitivo.

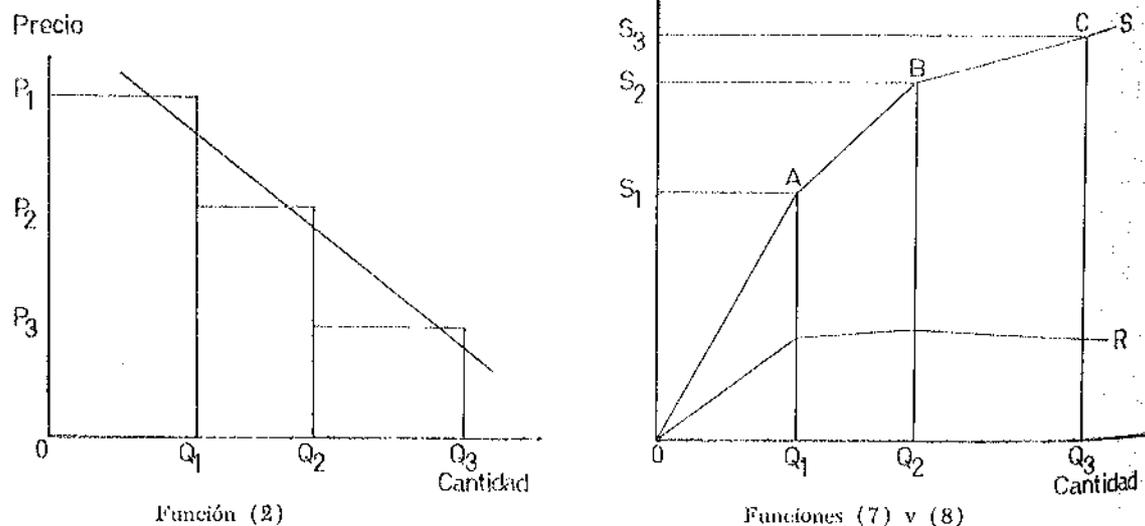
ALGUNOS COMENTARIOS ADICIONALES SOBRE EL USO DE MODELOS SECTORIALES

Los modelos sectoriales se pueden visualizar como técnicas que proporcionan un excelente marco empírico, dentro del cual se pueden investigar los posibles efectos de ciertas políticas gubernamentales. El grado de confianza de los resultados dependerá crucialmente de la calidad de la información básica, y del análisis del sistema económico estructurado en el

FIGURA 2

FUNCIONES DE DEMANDA E INGRESO TOTAL

Demand and Total Income Functions



<sup>10</sup> En realidad, las funciones c(Q) son bastante más complejas de lo que se da a entender aquí. Ellos representan todas las actividades productivas del modelo general. La ecuación (3) se puede interpretar como sólo una herramienta para llegar a un equilibrio y de esa forma se evitan las controversias que rodean a los excedentes marshallianos (Mishan, 1968).

<sup>11</sup> Esta condición garantiza la concavidad de la función objetivo.

CUADRO 1

REPRESENTACION DEL PROCESO DE APROXIMACION CON DOS BIENES. BIEN 1 CON DOS SEGMENTOS EN DEMANDA, BIEN 2 CON TRES SEGMENTOS EN DEMANDA  
Linearization Procedure for two Goods. Good 1 with Two Demand Segments, Good 2 with Three Demand Segments.

	Actividades de Producción Production Activities		Actividades de Venta Selling Activities					RHS
	Bien 1 Good 1	Bien 2 Good 2						
Función objetivo	-c <sub>1j</sub>	-c <sub>2j</sub>	s <sub>11</sub>	s <sub>12</sub>	s <sub>21</sub>	s <sub>22</sub>	s <sub>23</sub>	(max)
Restricción de ingreso	-c <sub>1j</sub>	-c <sub>2j</sub>	r <sub>11</sub>	r <sub>12</sub>	r <sub>21</sub>	r <sub>22</sub>	r <sub>23</sub>	Y <sup>c</sup>
Balance bien 1	y <sub>1j</sub>		-q <sub>11</sub>	-q <sub>12</sub>				0
Balance bien 2		y <sub>2j</sub>			-q <sub>21</sub>	-q <sub>22</sub>	-q <sub>23</sub>	0
Restricción demanda 1			1	1				1
Restricción demanda 2					1	1	1	1

modelo. Así los modelos sectoriales permiten que el usuario contribuya significativamente a la contestación de preguntas importantes, relacionando en forma consistente y simultánea un rango amplio de estudios especializados (subcomponentes del modelo).

La construcción de modelos puede fácilmente convertirse en un ejercicio académico si no se realiza cuidadosamente; cuando esto no ocurre, se usan ineficientemente recursos humanos escasos, sin que haya una contribución significativa a la implementación de políticas sectoriales.

Es importante tomar en cuenta que la creación de proyectos relacionados con modelos sectoriales lleva normalmente a una racionalización y sistematización de las actividades relacionadas con la recolección de información sectorial. Sin embargo, es necesario resistir el deseo de sistematizar el proceso de recolección hasta que el marco de análisis sectorial está suficientemente desarrollado como para guiar adecuadamente el proceso de recolección de información relevante. La relevancia de la información estará determinada en gran medida por aquellos temas de políticas presentes o futuras que pueden y deben ser evaluados usando el marco de análisis sectorial.

Un tema de bastante importancia, relacionado con la implementación de modelos sectoriales, dice relación con la comunicación efectiva entre programadores, economistas, administradores y aquellas personas que toman decisiones en política sectorial. En la medida que esta comunicación no se produce, se crea un aislamiento físico e intelectual en el cual la construcción de modelos *per se* es un fin en sí mismo. Como resultado, se presta poca atención al lugar que les corresponde a los modelos sectoriales en la estructura compleja de formulación de políticas y su implementación.

Luego, un diálogo efectivo y productivo entre todas las partes es un elemento básico para el adecuado desarrollo y uso de modelos sectoriales. Existe una obvia conexión entre la forma en que se concibe y desarrolla el análisis sectorial (recolección de datos, proceso de acumulación, almacenaje y uso de la información) y sus usuarios potenciales. En el peor de los casos, los problemas son definidos por un grupo, investigados por otro grupo, diseminados por un tercer grupo, sin que al final de esta pirámide exista la persona que toma las decisiones en política agraria. Una integración dinámica de todas las tareas entre

identificación del problema y usuarios potenciales debe conducir a una mejor utilización de los resultados de la investigación.

## LITERATURA CITADA

- ADAMS, D. W. and I. J. SINGH, "Capital Formation and the Household Decision Making Process", Econ. and Soc. Occasional Paper Nº 111, Dept. of Agric Econ. and Rural Soc., Ohio State University, Columbus, 1972.
- ADELMAN, I and E. THORBECKE (eds.) *The Theory and Design of Economic Development* (Baltimore: John Hopkins, 1966).
- AHN, C. Y., "A Recursive Programming Model of Agricultural Development with Farm Size Decomposition: A Case Study of Southern Brasil", Econ. and Soc. Occasional Paper Nº 44, Dept. of Agric. Econ. and Rural Soc., Ohio State University, Columbus, 1971.
- AHN, C. Y. and I. J. SINGH, "Comparative Policy Simulations: Economic Development in Brazil to 1985", Econ. and Soc. Occasional Paper Nº 189, Dept. of Agric. Econ. and Rural Soc., Ohio State University, Columbus, 1973.
- AIGNER, D. J., "Bounding Constraints in Certain Linear Programming Problems and the Principle of Safety First", *European Economic Review*, 3 (1): 71-81, 1972.
- BAKER, C. B., "Capital Budgeting and Financial Management in Linear Programming Models", en G. C. Judge and T. Takayama (eds.), *Studies in Economic Planning Over Space and Time* (Amsterdam: North-Holland, 1973), Ch. 34.
- BIERMAN, H. and J. E. HASS, "Capital Budgeting under Uncertainty: A Reformulation", *Journal of Finance*, 28 (1): 119-29 1973.
- BIGGS, S. D., CHONG KWONG YUANG, and M. R. LANGHAM, "Agricultural Sector Analysis", A/D/C Report Nº 11, N. Y., 1977.
- BOUSSARD, J. M., "Construction of a Farm Model of Northern Lebanon: Report on a Joint INRA/FAO Study". Serie Travaux de Recherches de la Station Central d'Economie et de Sociologie Rural Nº 13, Paris, 1972.
- BROKKEN, R. F. and E. O. HEADY, "Interregional Adjustment in Crop and Livestock Production. A Linear Programming Analysis", Tech. Bull. Nº 1396, Iowa State University, Ames, 1968.
- BROWN, W. H., "Soybeans: Acreage Response to Price and Farm Program Change", ERS Nº 473, Economic Research Service, U. S. Dept. Agric. Washington, 1971.
- CAPPI, C., L. FLETCHER, R. NORTON, C. POMAREDA, MOLLY WAINER, "A Model of Agricultural Production and Trade in Central America", en *Studies in Economic Integration in Central America*, (eds: W. Cline y E. Delgado), Brookings Institution, (en prensa).
- CARTER, A. P. and A. BROBY, (eds.), *Contributions to Input-Output Analysis*, (Amsterdam: North-Holland, 1972).
- CERVINI, H., "Aplicación de un Modelo de Decisión para el Sector Agrícola Chileno", P.P.E.A., Universidad Católica de Chile, 1972.
- CHANG, J. C. and C. C. HOLT, "Optimal Investment Orders under Uncertainty and Dynamic Costs: Theory and Estimates", *Southern Economic Journal*, 34 (4): 508-25, 1973.
- CIGNO, A., "Production and Investment Response to Changing Market Conditions", *Review of Economic Studies*, 38 (1): 63-94, 1971.
- DAVEY, B. H., "A Micro-Economic Supply Model of the U.K. Agriculture", Dept. of Agric. Econ., University of Newcastle-upon-Tyne, Newcastle-upon-Tyne, 1971.
- DAVEY, B. H. and P. B. R. HAZELL, "The Future Output Patterns of British Agriculture", Agric. Adjustment Unit, Newcastle-upon-Tyne, ca. 1972.
- DAVEY, B. H. and P. W. H. WEIGHTMAN, "A Micro-economic Approach to the Analysis of Supply Response in British Agriculture", *Journal of Agricultural Economics*, 22 (3): 297-320, 1971.
- DAY, R. H., "Recursive Programming Models: A Brief Introduction", en G. C. Judge and T. Takayama (eds.), *Studies in Economic Planning Over Space and Time* (Amsterdam: North-Holland, 1973).
- DAY, R. H., *Recursive Programming and Production Response*, (Amsterdam: North-Holland, 1963).
- DAY, R. H. and P. E. KENNEDY, "Recursive Decision Systems: An Existence Analysis", *Econometrica*, 38 (5): 666-81, 1970.
- DAY, R. H., D. J. AIGNER and K. R. SMITH, "Safety Margins and Profit Maximization in the Theory of the Firm", *Journal of Political Economy*, 79 (6): 1293-301, 1971.
- DAY, R. H., S. MORLEY and K. R. SMITH, "Myopic Optimization and Rules of Thumb in a Micro Model of Industrial Growth", *American Economic Review*, 64 (1): 11-23, 1974.
- DEAN, G. W., M. DE BENEDICTIS, G. FABIANI, R. FANFINI and G. MARENCO, "Potential Use of the Mansholt Plan for Restructuring Agriculture in the Italian Mezzogiorno", *European Economic Review*, 3 (1): 1-28, 1972.
- DULOY, J. M. and R. D. NORTON, "CHAC a Programming Model of Mexican Agriculture", en L. M. Goreux and A. S. Manne (eds.), *Multi-level Planning: Case Studies in Mexico* (Amsterdam: North-Holland, 1973).
- DULOY, J. M. and R. D. NORTON, "Prices and Incomes in Linear Programming Models", Discussion Paper Nº 3, Development Research Centre, International Bank for Reconstruction and Development, Washington D. C., julio 1974.
- EGBERT, A. C., E. O. HEADY and R. F. BROKKEN, "Regional Changes in Grain Production: An Application of Spatial Linear Programming", *Agric. and Home Econ. Exp. Sta. Res. Bull. Nº 521*, Iowa State University, Ames, 1964.
- EYVINDSON, R. K. (ed.), "National and Regional Economic Models of Agriculture", Economics Branch Publication Nº 72/9, Agriculture Canada, Regina, 1972.
- FAO, "Alternative Output and Employment Projections for Columbian Agriculture", Rome, October 1971.
- FLEIDERMAN, R., "Un Modelo de Programación Lineal para la Asignación de Recursos Agropecuarios", Ingeniería Industrial, Universidad Técnica del Estado, 1971.
- FLETCHER, L., W. MERRIL, E. GRABER and E. THORBECKE, *Guatemala's Economic Development: The Role of Agriculture* (Ames: Iowa State University Press, 1970).
- FOX, K. A., J. K. SENGUPTA and E. THORBECKE, *The Theory of Quantitative Economic Policy* (Amsterdam: North-Holland, 1973).
- FRANCISCO, E. M. and J. O. S. KENNEDY, "A Note on the Use of Tchbycheff's Inequality in Linear Programming" *Journal of Agricultural Economics*, 26 (2): 265-267, 1975.
- FREUND, R., "Introduction of Risk to a Programming Model" *Econometrica*, 24 (3): 253-63, 1956.
- FRISCH, R., "A Complete Scheme for Computing all Direct and Cross Demand Elasticities in a Model with Many Sectors". *Econometrica*, 27 (2): 177-196, 1959.
- GHAO, J. A., W. G. TOMBEK and T. D. MOUNT, "Effect of Income Stability on Farmer's Consumption and Investment Behaviour: An Econometric Analysis", *Search*, 3 (1): 1-39, 1973.
- GOREUX, L. M. and A. S. MANNE, *Multilevel Planning: A Case Study in Mexico* (Amsterdam: North-Holland, 1973).
- GULLANDER, S., "Choice of Model Complexity and Model Constellation", Graduate School of Econ. and Bus. Ad. U. of Cothenberg, August 1972.
- GUPTA, M. C., "Optimal Financing Policy for a Firm with Uncertain Fund Requirements", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 8 (5): 731-47, 1973.
- DE HAEN, H., "Dinamisches Regionalmodell per Produktion und Investition in der Landwirtschaft", *Agrarwirtschaft*, Special Issue Nº 43, 1971.

- DE HAEN, H., "Farm Village and Multi-Regional Models of Agricultural Development: Three Applications of R.L.P. in West German Agriculture", A.D.C. Conference on the Application of Recursive Decision Systems to Agricultural Sector Analysis, Washington D.C., 1972.
- HAWKES, N. (ed.), *International Seminar on Trends in Mathematical Modelling Venice December 1971* (Berlin: Springer-Verlag, 1973).
- HAZELL, P. B. and P. L. SCANDIZZO, "Comparative Demand Structures under Risk in Agricultural Linear Programming Models", *American Journal of Agricultural Economics*, 56 (2): 235-44, 1974.
- HEADY, E. O. (ed.), *Economic Models and Quantitative Methods for Decision and Planning in Agriculture* (Ames: Iowa State University Press, 1971).
- HEADY, E. O., H. C. MADSEN, K. J. NICOL and S. H. HARGROVE, "National and Interregional Models of Water Demand, Land Use and Agricultural Policies", *Water Resources Research*, 9 (4): 777-91, 1973.
- HEADY, E. O. and N. K. WITLESSEY, "A Programming Analysis of Interregional Competition and Surplus Capacity of American Agriculture", *Agric. and Home Econ. Exp. Sta. Res. Bull. N° 538*, Iowa State University, Ames, 1965.
- HÖRSTERMAN, A. R. G., *Allocation Models and their Use in Economic Planning* (Dordrecht, Holland: D. Reidel Publishing Company, 1972).
- HEIDHUES, T., "A Recursive Programming Model of Farm Firm Growth in Northern Germany", *Journal of Farm Economics*, 48 (3): 668-84, 1968.
- HEIDHUES, T., "Recursive Programming Applied to Agriculture", en A. P. Carter and A. Bródy (eds.), *Contributions to Input-Output Analysis* (Amsterdam: North-Holland, 1972).
- HEIDHUES, T., "Sectorial and Regional Analysis Objectives and Methods", Conference of IAAE, Brasil, 1973.
- HENRICHSMAYER, W. and H. de HAEN, "Zum Schwerpunktprogramm der Deutschen Forschungsgemeinschaft Konkurrenzvergleich Landwirtschaftlicher Standorte", *Agrarwirtschaft*, 21: 141-52, 1972.
- HENDRIENUS, A. L., "On the Specification of an Investment Function", *De Economist*, 120 (1): 52-73, 1972.
- HOOCK, J. P., "Some Aspects of Income Stabilization for Primary Producers", *Australian Journal of Agricultural Economics*, 17 (3): 200-15, 1973.
- HAZELL, P. B. and P. L. SCANDIZZO, "An Economic Analysis of Peasant Agriculture under Risk", Paper presented to 15th Congress IAAE Brazil, 1973.
- ISARD, W., *Methods of Regional Analysis: An Introduction to Regional Science* (Cambridge Mass.: M.I.T. Press, 1960).
- JUDGE, G. C. and T. TAKAYAMA (eds.), *Studies in Economic Planning Over Space and Time* (Amsterdam: North-Holland, 1973).
- KENNEDY, J. O. S. and E. M. FRANCISCO, "On the Formulation of Risks Constraints for Linear Programming", *Journal of Agricultural Economics*, 25 (2): 129-145, 1974.
- KORNAL, J., *ANFI-EQUILIBRIUM* (Amsterdam: North-Holland, 1971).
- KUTCHER, C. P. and P. B. CLARK, "The Brazil Regional Studies Project - An Overview", Development Research Centre of the World Bank, Development and Planning Division, Washington D. C., 1973.
- MAYER, L. V. and E. O. HEADY, "Projected State and Regional Resource Requirements for Agriculture in the United States in 1980", *Iowa Agric. and Home Econ. Exp. Sta. Res. Bull. N° 568*, Iowa State University, Ames, 1969.
- MCINERNEY, J. P., "Linear Programming and Game Theory Models - Some Extensions", *Journal of Agricultural Economics*, 20: 269-78, 1969.
- MERVILLE, L. J., and L. A. TAVIS, "A Generalized Model of Capital Investment", *Journal of Finance*, 28 (1): 109-18, 1973.
- MISHAN, E. J., "What is Producers' Surplus?", *American Economic Review*, 58, 1968.
- MILLER, T. A., "Economic Adjustment Research for Policy Guidance: An Example from Agriculture", en G. C. Judge and T. Takayama (eds.), *Studies in Economic Planning Over Space and Time* (Amsterdam: North-Holland, 1973), Ch. 5.
- MONYBENNY, R., "APMAA 74: Model Algorithm, Testing and Application", APMAA Report N° 7, Faculty of Economic Studies, USE, 1975.
- MUDHAR, M. S., "Dynamic Models of Agricultural Development with Demand Linkages", Occasional Paper N° 59 USAID-Employment and Income Distribution Project, Dept. Agric. Econ., Cornell University, Ithaca, 1973.
- NORTON, R. D. and I. M. BASSOCO, "A Quantitative Agricultural Planning Methodology", Bank Staff Working Paper N° 180, International Bank for Reconstruction and Development, Washington D. C., mayo 1974.
- NORTON, R. D., "A Medium Term Work Program for the Development Planning Division", Development Research Center of the World Bank, Development and Planning Division, Washington D.C., 1974.
- OLSSON, R., "A Multiperiod Linear Programming Model for Studies of the Growth Problems of the Agricultural Firm", *Swedish Journal of Agricultural Research*, 1: 138-77, 1971, y 2: 137-73, 1972.
- PLON, A., "Un modelo de Análisis de Política Agropecuaria", ODEPA, Ministerio de Agricultura, 1970.
- PYLE, D. H. and S. J. TURNOVSKY, "Safety First and Expected Utility Maximization in Mean Standard Deviation Portfolio Analysis", *Review of Economics and Statistics*, 52: 75-81, 1970.
- RAE, A. N., "Stochastic Programming, Utility and Sequential Decision Problems in Farm Management", *American Journal of Agricultural Economics*, 53 (3): 448-60, 1971.
- RAY, D. E. and E. O. HEADY, "Simulated Effects of Alternative Policy and Economic Environments on U.S. Agriculture", Center for Agric. and Rural Development Report N° 46T, Iowa State University, Ames, 1974.
- SCHALLER, W. N., "The Meaning and Estimation of Flexibility and Technology Restraints in Programming Models of Production", Production and Resource Response Group, U. S. Dept. Agric., 1961.
- SCHALLER, W. N., "A National Model of Agricultural Production Response", *Agricultural Economic Research*, 20 (2): 33-46, 1968.
- SCHALLER, W. N., and G. W. DEAN, "Predicting Regional Crop Production. An Application of Recursive Programming", *Tech. Bull. N° 1329*, U.S. Dept. Agric., Washington D.C., 1965.
- SENCUPTA, J. K. and K. A. FOX, *Optimization Techniques in Quantitative Economic Models* (Amsterdam: North-Holland, 1971).
- SHARPLES J. A. and W. N. SCHALLER, "Predicting Short-Run Aggregate Adjustment to Policy Alternatives", *American Journal of Agricultural Economics*, 50 (5): 1523-36, 1968.
- SHARPLES J. A., T. A. MILLER and L. M. DAY, "Evaluation of a Firm Model in Estimating Aggregate Supply Response", North Central Regional Res. Pub. N° 179, Ames, 1968.
- SINGH, I. J., "The 1972, A. D. C. Conference on the Application of Recursive Decision Systems in Agriculture Sector Analysis: A Review", Washington D.C., 1972.
- SINGH, I. J., "A Recursive Programming Model of Traditional Agriculture in Transition: A Case Study of Punjab India", Unpublished Ph. D. Dissertation, University of Wisconsin, 1971.
- SEARS, D. W., "Utility Testing for Urban and Regional Models", *Policy Sciences*, 3 (2): 235-47, 1972.
- SONKA, S. T. and E. O. HEADY, "American Farm-Size Structure in Relation to Income and Employment Opportunities of Farms, Rural Communities and Other Sectors", CARD Report 48, Iowa State University, Ames, 1974.
- SLUCZANOWSKI, P. W. R., "Data Handling Restrictions on Large Scale Agricultural Models", *Review of Marketing and Agricultural Economics*, 44 (2): 479-191, 1976.
- STEIGER, M. U., "Analyse des Strukturwandels in der Landwirtschaft mit einem Dynamischen Mikroökonomischen Produktionsmodell", *Agrarwirtschaft*, Special Issue N° 30, 1968.
- STRICKLAND, P. L., W. H. BROWN, W. C. McARTHUR and W. W. PAWSON, "Cotton Production and Farm Income Estimates Under Selected Alternative Farm Programs", *Agric. Econ. Report N° 212*, Econ. Res. Service, U.S. Dept. Agric. Washington, D.C., 1971.
- TAKAYAMA, T. and G. C. JUDGE, *Spatial and Temporal Price and Allocation Models* (Amsterdam: North-Holland, 1971).
- TAKAYAMA, T. and G. C. JUDGE, "Equilibrium Among Spatially Separated Markets. A Reformulation", *Econometrica* 32: 510-24, 1964.
- TAULIN, J. H. E., "The Influence of Working Capital on Farm Organization. How Appropriate is a Linear Programming Analysis?", *Australian Journal of Agricultural Economics*, 10 (1): 60-9, 1966.
- THOMSON, K. J., "A General Description of the Newcastle Model of U. K. Agriculture", Department of Agricultural Economics, University of Newcastle-upon-Tyne, 1973.
- THORBECKE, E., "Preparing Sector Programmes for Agriculture: Sector Analysis, Models and Practice", Stanford University, December, 13-16, 1971.
- THORBECKE, E., and E. STOUTJESDIJK, "Employment and Output, A Methodology Applied to Peru and Guatemala" (Paris: Development Center OECD, 1971).
- TIROSS, R., "A Dynamic Model for Sectoral Planning in the Federal Republic of Germany", *Economics of Planning*, 10: 89-132, 1970.
- VAN HORNE, J. C., "Capital Budgeting under Conditions of Uncertainty as to Project Life", *The Engineering Economist*, 17 (3): 189-99, 1972.
- WALKER, N. and R. MONYBENNY, "Linear Programming as a Tool for Agricultural Sector Analysis", *Review of Marketing and Agricultural Economics*, 44 (4): 165-178, 1976.
- WEGENER, M. K., "Prediction of Resource Use in the Pithay Region: A Recursive Programming Approach", Unpublished Masters Dissertation, University of Queensland, 1973.
- WEISSBROD, M., "Regional Planning of Agricultural Branches in Israel", in *Principal Aspects of Agricultural Planning in Israel* (Tel Aviv: Ministry of Agriculture, 1971).
- YARON, D. and U. HOROWITZ, "Short and Long Run Farm Planning Under Uncertainty: Integration of Linear Programming and Decision Tree Analysis", *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 20 (2): 17-30, 1972.
- ZEMAN, MLIOS, "Remarks on Tetatological Forecasting Models", *Technological Forecasting and Social Change*, 6: 202-17, 1974.

## ¿QUE PASA EN LA AGRICULTURA? <sup>1-2-3</sup>

WHAT HAPPENS IN THE CHILEAN AGRICULTURE?

HERNAN HURTADO Z.<sup>4</sup>

### SUMMARY

*This article review the evolution of the main economic variables related to the agricultural sector. The aggregated figures show that agriculture grew faster than the rest of the economy during the period 1973/77. However, estimated figures for 1978 show a slowdown in the agricultural rate of growth. The article discuss some explanations for this phenomena as well as medium term prospects for each agricultural subsector.*

### INTRODUCCION

Esta es la pregunta que se formulan a diario los observadores de la evolución del sector agrícola. Las opiniones son a veces tan contradictorias que invitan a un análisis sereno de la situación. Hay quienes sostienen que las peculiaridades de la agricultura son tales que hacen necesario acondicionar la política económica general a ellas. Atribuyen el "fracaso" a la falta de flexibilidad de las autoridades económicas. Otros sostienen exactamente lo opuesto. Para éstos, el desarrollo del sector ha sido satisfactorio, pero puede ser acelerado a través de eliminar los vestigios intervencionistas que aún quedan (bandas de precios, poderes compradores estatales, ley de inamovilidad, etc.). Analizaremos la evolución del sector comenzando con los antecedentes generales para concluir con aspectos más específicos.

#### APORTE AGRÍCOLA AL CRECIMIENTO ECONÓMICO GLOBAL

Durante el período de 5 años comprendido entre 1973 y 1977 la economía chilena creció a una tasa acumulativa anual de 1,5 por ciento, en tanto que el sector agrícola lo hizo a una tasa casi 6 veces mayor, 8,7 por ciento.

Durante 1977 la tasa de crecimiento agrícola fue notable, cerca del 15 por ciento, casi duplicando el crecimiento económico global que fue de 8,6 por ciento<sup>5</sup>. Las estimaciones para 1978 pronostican un crecimiento global de la economía del orden del 5 a 6 por ciento, en tanto que la tasa de crecimiento agrícola sería muy pequeña o nula<sup>6</sup>.

Las cifras anteriores muestran un hecho claro: el sector agrícola no sólo no experimentó la recesión que otros sectores sufrieron durante 1974-76, sino que compensó este fenómeno en su efecto sobre el crecimiento económico global. Sin embargo, cuando el resto de la economía evidencia síntomas de recuperación, el sector agropecuario parece estancarse. Analizaremos a continuación los factores que han determinado la evolución del sector durante los últimos años, como así también las perspectivas de crecimiento sectorial en el mediano plazo.

#### ¿QUÉ PRODUCE LA AGRICULTURA?

De cada peso que se produce en la agricultura —excluyendo el sector forestal, caza y pesca— aproximadamente un 20 por ciento corresponde a cultivos tradicionales, 15 por ciento a hortalizas, 25 por ciento a frutales y viñas, y el restante 40 por ciento a productos

<sup>1</sup> Publicado en Panorama Económico de la Agricultura, Boletín editado por el Departamento de Economía Agraria de la U. Católica.

<sup>2</sup> Publicación aprobada por el Comité Editor con el N° 182/79. Fecha de recepción: 4 de enero de 1979.

<sup>3</sup> Escrito en base a los antecedentes disponibles al 15 de noviembre de 1978.

<sup>4</sup> Departamento de Economía Agraria, Universidad Católica de Chile.

<sup>5</sup> Tasas de crecimiento estimadas en base a antecedentes de ODEPLAN.

<sup>6</sup> Departamento de Economía de la Universidad de Chile (1978). Taller de Coyuntura, Comentarios sobre la situación económica. Primer Semestre de 1978.

de origen pecuario<sup>7</sup>. Resulta entonces claro que un análisis del comportamiento global del sector debe necesariamente considerar cada uno de los subsectores mencionados, ponderando sus resultados por la importancia económica de los mismos dentro del total.

#### EVOLUCIÓN Y PERSPECTIVAS DE LOS SUBSECTORES

##### Cultivos Tradicionales<sup>8</sup>

Los 14 cultivos tradicionales más importantes ocupan un área cercana a 1,2 millones de há<sup>9</sup>, o sea, más de un 80 por ciento del área total cultivada en el país. Esto contrasta con el hecho de que estos cultivos aporten solamente un 20 por ciento del valor de la producción sectorial y confiere a ellos una importancia que va más allá de su contribución al producto agropecuario.

La evolución histórica de los 14 cultivos principales muestra una tendencia al estancamiento —el valor de la producción en 1977-78 es prácticamente igual al de 1964-65—, además de haber ocurrido importantes cambios en la composición de la producción.

En el período de cuatro años comprendido entre 1974-75 y 1977-78 el área sembrada de cereales (trigo, avena, cebada y centeno) disminuyó en 120.000 há, un 15 por ciento; el de leguminosas (poroto, lenteja, garbanzo y arvejas) aumentó en 70.000 há, 70 por ciento; y el de cultivos industriales (raps, maravilla y remolacha) disminuyó en 23.000 há, 25 por ciento. Papas y arroz experimentaron aumentos de 20.000 y 10.000 há, respectivamente, en tanto que las siembras de maíz se mantuvieron relativamente constantes. El área total ocupada con los 14 cultivos principales disminuyó en aproximadamente 50.000 há durante el mismo período.

Durante el período 1977-78 el valor de la producción de los 14 cultivos principales disminuyó en un 25 por ciento en relación a 1976-77<sup>10</sup>. De esta baja, 7 por ciento corresponde a menor área sembrada y el 18 por ciento restante a menores rendimientos. Esta fuerte baja en rendimientos está explicada en una medida importante por factores de clima: el año 1976-77 tuvo un clima excepcionalmente apropiado para cereales. Sin embargo la disminución en el uso de insumos mejorados

(fertilizantes, pesticidas y semillas) sin duda fue también un factor de importancia. A esto último nos referiremos en detalle más adelante.

El futuro de los cultivos tradicionales bajo el actual esquema económico genera acalorados debates. Los cultivos que se contraen son aquellos en los que el país es deficitario (trigo, oleaginosas y remolacha azucarera), en tanto que los que se expanden son básicamente leguminosas exportables.

La hipótesis que las posibilidades de sustituir cultivos tradicionales por otros rubros más rentables son limitadas, para algunas importantes regiones del país, parece tener base agronómica sólida, al menos en el corto y mediano plazo. Si se acepta esta hipótesis, cabe entonces preguntarse acerca de la factibilidad de que estas regiones especializadas en cultivos tradicionales puedan continuar siéndolo bajo el actual esquema de economía abierta al exterior.

Las perspectivas son halagadoras cuando se piensa en lo mucho que falta por hacer en materia de mejorar rendimientos y disminuir costos de producción. La adopción de tecnología moderna y un adecuado nivel de uso de insumos tienen un rol decisivo en este aspecto: mayores rendimientos permiten, en general, disminuir los costos por unidad producida. Esta disminución de costos se logra en parte gracias a que la tecnología permite sustituir factores de producción de alto costo —en Chile, la tierra— por otros relativamente más baratos: semillas, fertilizantes, pesticidas, etc.

Por otra parte, las perspectivas de los cultivos tradicionales no son promisorias, al menos en el corto plazo, si se piensa en mayores precios de productos como forma de aumentar la rentabilidad. Los precios actuales de granos, aceites y azúcar en el mercado internacional no muestran tendencias significativas al alza, y aparece como poco probable que la autoridad económica use instrumentos arancelarios para aumentar los precios internos a productor.

En resumen, los cultivos tradicionales son el subsector más afectado con la actual política de apertura al comercio, y su futuro estará estrictamente vinculado a lo que la iniciativa privada y estatal logren hacer en materia de generación, difusión y adopción de tecnología. El hecho de que con los actuales niveles de

precio y tecnología la producción de estos cultivos resulte poco rentable ha afectado, como es obvio, en forma más intensa a aquellas regiones especializadas en la producción de estos rubros. Esto coincide en general con la zona comprendida entre Talca y Cautín en donde, por motivos de clima, suelo, dotación de agua y rotación, las alternativas de producción son restringidas.

##### Frutales

La información estadística con respecto a área plantada y producción de frutales es muy deficiente; basta señalar que a la fecha aún no se encuentran completas las cifras correspondientes al catastro frutícola realizado en 1976<sup>11</sup>. No obstante lo anterior, existen antecedentes indirectos que permiten concluir que la industria frutícola chilena se encuentra en una etapa de rápida expansión.

Una plantación frutal demora en general sobre 5 años en entrar en producción comercial. En consecuencia, una buena parte de los aumentos de producción observados en los últimos años son el resultado del Plan de Desarrollo Frutícola elaborado por CONFO, a partir del año 1966. No sólo el área plantada se incrementó en un 60 por ciento entre 1965 y 1974<sup>12</sup>, sino que también empezaron a producirse fuertes incrementos en los rendimientos unitarios<sup>13</sup>.

Como resultado de la actual política de apertura al mercado internacional, los estímulos a la producción frutícola se han visto fuertemente reforzados, especialmente en frutas exportables. Esto se ha traducido no sólo en una expansión del área frutícola del país, sino también en una reasignación de ésta en favor de especies más rentables.

De acuerdo al Catastro Frutícola de 1974 —el área frutícola del país era de aproximadamente 55.000 há en ese año<sup>14</sup>. Entre 1974 y 1977 las colocaciones crediticias destinadas a plantación de frutales ascendieron a aproximadamente 25 millones de dólares<sup>15</sup>. Si se considera primero que dichos créditos requieran un aporte con recursos propios del solicitante, y segundo, que el costo promedio de

implantación de 1 há de frutales es del orden de US\$ 2.500, se concluye que entre 1974 y 1977 se habrían plantado unas 12.000 há, sin considerar las plantaciones hechas exclusivamente con recursos propios. Es decir, la superficie frutal se habría incrementado en alrededor de un 20 por ciento en el período 1972-77<sup>16</sup>.

Las perspectivas a futuro son, en general, alentadoras para el subsector frutícola de exportación<sup>17</sup>. Pese a esto, la expansión frutícola se verá condicionada no sólo a factores de clima y suelo, sino también a la disponibilidad de capital que haga posible plantaciones adicionales. El alto costo de plantación determina que éstas sean una alternativa viable sólo para aquellos productores altamente capitalizados, o bien, para los que recurriendo al crédito puedan prescindir del ingreso de las tierras plantadas durante el período de repago del crédito. Esto supera los 7 años en muchas especies e impone una restricción a la expansión de este subsector.

La situación para frutas cuyo mercado sea esencialmente interno es algo más compleja. Por diversos motivos un porcentaje importante de la oferta de fruta de exportación no es exportada. En manzanas y uva de mesa, por ejemplo, el porcentaje exportable no supera el 70 por ciento. En consecuencia, las frutas cuyo destino es el mercado interno deberán competir en este mercado con un fuerte aumento en la oferta de saldos no exportables de frutas de exportación. Este fenómeno podría acarrear bajas en los precios de la fruta en el mercado interno y afectar la rentabilidad de este subsector. Sin embargo, la demanda por parte de empresas agroindustriales elaboradoras se verá estimulada, contribuyendo de esta forma a estabilizar los precios.

##### Víñas

La superficie plantada con viñas viníferas se ha mantenido prácticamente estabilizada en 100 a 110 mil hectáreas, las cuales se encuentran concentradas en el valle central —Aconcagua a Talca— y en el secano de las

<sup>7</sup> Programa de Postgrado en Economía Agraria, Universidad Católica (1976). *El sector agrícola chileno 1965-1974*.  
<sup>8</sup> Incluye trigo, avena, cebada, centeno, poroto, lentejas, garbanzos, arvejas, papas, maíz, arroz, raps, maravilla y remolacha.  
<sup>9</sup> INE (1978). V Censo Nacional Agropecuario. Año Agrícola 1975-1976.  
<sup>10</sup> Departamento de Economía de la Universidad de Chile (1978). *Op. cit.*  
<sup>11</sup> Por ejemplo, las cifras correspondientes a la VIII Región y Área Metropolitana aún no se encuentran a disposición pública.  
<sup>12</sup> Programa de Postgrado en Economía Agraria Universidad Católica (1976). *Op. cit.*  
<sup>13</sup> A manera de ejemplo basta señalar que los rendimientos declarados, uva de mesa, peras, ciruelos, cerezos y damascos se han visto más que duplicados entre 1965 y 1974.  
<sup>14</sup> Existen fuertes discrepancias con otras fuentes oficiales en relación al área frutícola total. Por ejemplo, de acuerdo al V Censo Nacional Agropecuario efectuado por INE en el año 1975/76, el área total ocupada con frutales sería de 92.213,9 há, excluidas viñas y parronales.  
<sup>15</sup> Antecedentes de Crédito para Inversión por Rubro proporcionados por ODEPA.  
<sup>16</sup> El aumento neto en la superficie frutal requiere estimar la superficie arrancada en el período, lo cual no es posible con la información disponible a la fecha.  
<sup>17</sup> Esto no significa compartir el juicio que los mercados externos son "ilimitados".

provincias de Maule, Ñuble y Concepción<sup>18</sup>. La producción anual de vino del país —unos 500 millones de litros— es consumida en un gran porcentaje (sobre el 90 por ciento) en el mercado interno; las exportaciones han sido tradicionalmente marginales.

La política económica vigente ha consistido en otorgar un tratamiento no discriminatorio al sector. En la actualidad no existen prohibiciones ni impuestos especiales a la plantación de nuevas viñas como fueron habituales en el pasado. Por otra parte, la apertura al comercio exterior ha hecho posible que una proporción cada vez mayor de la producción nacional sea exportada, dando al productor nacional no sólo un mercado atractivo, sino también una salvaguardia frente a las bruscas variaciones de precio que han caracterizado el mercado interno del vino durante los últimos años. El sector ha respondido incrementando sus exportaciones en un 200 por ciento entre 1973 y 1977<sup>19</sup>.

La apertura al comercio exigirá, sin embargo, profundas transformaciones en la industria nacional a fin de hacerla competitiva con las importaciones de caldos de menor calidad. Argentina, país cuya industria vitivinícola ha experimentado una fuerte expansión y notable mejoría en la calidad, establecerá un claro límite al precio del producto nacional de similar calidad. Este mecanismo operó en pequeña escala en 1976 y seguramente operará en el futuro.

Sin duda que Chile por condiciones climáticas favorables podrá especializarse en la exportación de vinos finos embotellados, lo cual no se contrapone con la importación simultánea de caldos a bajo costo. Estas importaciones eventuales tendrán un impacto adverso en viñedos marginales de baja productividad. En consecuencia, este tipo de viñedos —básicamente los de secano— deberá mejorar sustancialmente los niveles de productividad, a fin de continuar siendo rentables a los precios de los caldos importados.

#### Pecuarios

La producción de pecuarios y sus derivados constituyen alrededor del 40 por ciento del valor del producto agropecuario, hecho que pone de manifiesto la importancia de este subsector dentro del total.

Un análisis de la evolución de las existencias pecuarias en el país muestra el estancamiento que ha caracterizado a este importante subsector. Es así como entre 1965 y 1976 —última cifra censal disponible— las existencias bovinas crecieron a una tasa acumulativa anual del 1,4 por ciento, en tanto que las existencias ovinas disminuyeron a una tasa de 1,6 por ciento anual. Muchas son las razones que explican este lento crecimiento, razones que no serán discutidas en esta oportunidad. En lugar de ello analizaremos la evolución de ciertas variables claves que permitan delinear la respuesta del subsector frente a la política económica vigente, como así también sus perspectivas a futuro.

El beneficio total de animales —excluyendo el de aves— experimentó un aumento sostenido, del orden del 70 por ciento, entre 1973 y 1975, para empezar a disminuir paulatinamente y llegar en la actualidad a niveles cercanos a los de 1970<sup>20</sup>. Es necesario destacar que la disminución en beneficio observada durante los últimos dos años es explicada básicamente por la menor matanza de vacunos y ovinos —20 y 10 por ciento, respectivamente—, en tanto que el beneficio de otras especies ha variado poco. Dado que el crecimiento vegetativo de la masa bovina y ovina puede ser considerado una constante para un período corto, una menor tasa de beneficio deberá repercutir necesariamente en mayores existencias pecuarias a futuro. Este juicio se ve avalado por una disminución significativa en el número de hembras beneficiadas durante los últimos años.

La expansión de la masa ganadera nacional está ocurriendo como una reacción frente a la recuperación en los precios reales de la carne, precios que se han visto prácticamente duplicados respecto a 1975, al amparo de la barrera sanitaria. Sin duda que esta expansión también está afectada por el hecho que la autoridad económica decidió combatir el dumping, garantizándole al subsector lechero un precio mínimo, vía la fijación de un arancel específico a las importaciones de productos lácteos.

A los actuales niveles de precios, la rentabilidad de los proyectos pecuarios resulta atractiva. Lo confirma el gran interés por establecer praderas mejoradas y el hecho que casi el 50 por ciento del crédito de inversión

canalizado al sector, a partir de 1974, ha ido a financiar proyectos de desarrollo ganadero<sup>21</sup>. La expansión del subsector irá en un principio a sustituir importaciones y luego a satisfacer el crecimiento en la demanda interna resultante del aumento en el ingreso per cápita nacional. Este crecimiento será rápido, dado que, en general, aumentos en el ingreso generan aumentos más que proporcionales en la demanda por carne y subproductos pecuarios.

#### Hortalizas

Existen dos tipos de hortalizas, las comerciales —de exportación y/o mercado interno— y las caseras. De acuerdo a P.P.E.A. [1976] *op. cit.*, ambas ocupan unas 85.000 há, mitad comerciales y mitad caseras, y generan el 15 por ciento del valor del producto agropecuario<sup>22</sup>. Pese a lo reducido del área que ocupan, el valor de su producción es aproximadamente un 70 por ciento de lo producido por los cultivos tradicionales que ocupan un área casi 15 veces mayor.

A partir de 1976 el subsector hortícola de exportación ha estado reaccionando positivamente a los estímulos del mercado externo. A manera de ejemplo, las exportaciones de cebollas y ajos alcanzaron a \$4 y 18,1 millones de US\$ durante 1976 y 1977, respectivamente, lo que se compara favorablemente con el nivel de 2,2 a 2,7 millones de US\$ que se exportaba en los dos años anteriores. Si bien durante el período comprendido entre enero y septiembre de 1978 dichas exportaciones han alcanzado sólo a 7,9 millones de US\$, registrándose una fuerte baja respecto a igual período de 1977, este nivel todavía es muy superior al que prevalecía antes de 1976<sup>23</sup>.

La situación es diferente para la producción hortícola de mercado interno. La tendencia observada en los asignatarios de tierras de la Reforma Agraria de sustituir cultivos tradicionales por hortalizas de mercado interno ha inducido problemas de sobre-oferta en algunas especies con las consiguientes bajas en los precios. Las perspectivas para estos rubros estarán, en consecuencia, estrechamente condicionadas al crecimiento del poder ad-

quisitivo nacional, al desarrollo agroindustrial y a la eventual apertura de mercados externos.

#### EVOLUCIÓN DE LAS VENTAS DE INSUMOS MEJORADOS

Interesa analizar la situación de tres insumos —fertilizantes, pesticidas y semillas mejoradas—, los cuales tienen un reconocido impacto en el nivel de producción.

En materia de venta de fertilizantes se observa una tendencia a la baja en el período 1973-77, con la excepción del año 1976 en que hubo una recuperación. Esta baja es marcada en fertilizantes fosfatados en donde, según ODEPA, las ventas de 1977 equivalen a un 45 por ciento de las de 1973<sup>24</sup>, y no despreciable en el caso de abonos nitrogenados en donde el porcentaje correspondiente es 60 por ciento. Los precios de fertilizantes experimentaron una alza fuerte entre 1973 y 1975, lo que sin duda repercutió en una disminución en las ventas. Sin embargo, a partir de ese año se observa una tendencia sostenida a la baja, tanto en el precio de fertilizantes nitrogenados como en el de fosfatados, baja que no ha sido capaz de estimular un mayor nivel de consumo en los agricultores. Sin duda que el costo del crédito agrícola de operación es un factor que ha tenido influencia negativa en este aspecto.

En relación a ventas de pesticidas se observa una tendencia sostenida a la baja en el período 1973-1977. Las ventas en 1977 fueron un 30 por ciento menores que las de 1973<sup>25</sup>. El análisis de la información de precios de pesticidas conduce a conclusiones similares al caso de los fertilizantes. Es decir, las fuertes alzas de precios del período 1973-1975 explican la baja en las ventas durante ese período, mientras que las disminuciones posteriores en el consumo de pesticidas son inconsistentes con las bajas de precios reales observadas.

La información oficial disponible respecto a ventas de semillas mejoradas es poco actualizada y debe recurrirse a estimaciones extraoficiales. Estas muestran también bajas importantes durante los últimos años para la

<sup>18</sup> Antecedentes de Crédito para Inversión por Rubro proporcionados por ODEPA.

<sup>19</sup> Sin embargo, según las cifras del V Censo Nacional Agropecuario del año 1975/76, la superficie ocupada con hortalizas y flores sería de 96.785,5 há.

<sup>20</sup> En una versión anterior de este artículo (Panorama Económico de la Agricultura Nº 1) aparece un error con respecto al volumen exportado en cebollas y ajos durante 1978. Sin embargo, más adelante, en la misma publicación (pág. 12), se proporcionan las cifras correctas.

<sup>21</sup> De acuerdo al SAC, la baja sería aún mayor.

<sup>22</sup> SAC. Ventas de fertilizantes.

<sup>18</sup> INE (1978). V Censo Nacional Agropecuario, Año Agrícola 1975-1976.

<sup>19</sup> Banco Central de Chile. Boletín Mensual.

<sup>20</sup> INE (1978). Encuesta Nacional de Mataderos, año 1977.

mayoría de las especies. En trigo, por ejemplo, las ventas totales de semilla mejorada habrían disminuido en un 80 por ciento entre 1975 y 1977, disminución que es bastante mayor a la caída en el área sembrada en este cereal durante ese período.

Como ya se señaló, la baja en la rentabilidad de los cultivos tradicionales ha afectado menos a la superficie sembrada que a los rendimientos. Ello sugiere que, si bien los productores tienden a mantener la superficie con el fin de permanecer en la actividad agrícola, se ven obligados a contraer fuertemente el uso de insumos, contracción que se refleja en

las reducciones señaladas en las ventas de insumos mejorados.

Es innecesario destacar la importancia de la tecnología en la determinación de los rendimientos. Si el consumo de insumos mejorados se estabilizara en los actuales niveles, debería esperarse un estancamiento en los rendimientos de los rubros de naturaleza agrícola y pecuaria. Nuestra hipótesis es que esto no ocurrirá, en la medida que el costo del crédito de operación con que normalmente se adquieren estos insumos no suba de los niveles actuales, y su disponibilidad sea adecuada.

### CONCLUSIONES

Se ha intentado evaluar la situación actual y perspectivas a futuro del sector agropecuario analizando los subsectores de mayor importancia que lo integran. Las medidas económicas en vigencia han estimulado el desarrollo de ciertos subsectores y deprimido el de otros, generando un efecto neto que estimamos como positivo.

Las siguientes conclusiones surgen del análisis anterior:

*Primero*, las perspectivas de crecimiento son buenas para los subsectores pecuario y frutícola de exportación. Debe reconocerse, sin embargo, que los precios actuales de la carne en el país se mantendrán sólo en la medida que se mantenga la barrera sanitaria impuesta a las importaciones de ganado en pie. Una definición categórica respecto a la duración de dicha barrera se hace indispensable si se quiere acelerar la reasignación de recursos hacia la ganadería. La explosión frutícola, por su parte, impone responsabilidades al Estado en el sentido de proveer la infraestructura (caminos, puertos, etc.) necesaria para canalizar esa producción al mercado externo de manera eficiente y oportuna.

*Segundo*, las perspectivas de expansión en la producción de vinos, hortalizas y frutas de mercado interno, estarán estrechamente condicionadas al crecimiento del poder adquisitivo del consumidor nacional y a una eventual apertura de mercados externos. Estas actividades tienen en común el hecho de estar atravesando por un período difícil como resultado de la contracción de demanda interna que impuso el tratamiento antiinflacionario y la crisis internacional que afectó al país últimamente.

*Tercero*, es indudable que la producción de cultivos tradicionales de naturaleza extensiva se ha visto afectada adversamente con la actual política, especialmente en el período 1977-78. Sin embargo, se visualizan reacciones que hacen mirar el futuro con optimismo. En primer lugar, se empieza a tomar conciencia entre los productores de cultivos tradicionales que es posible disminuir significativamente los costos de producción, acercándose de alguna forma al "tamaño óptimo" de empresa. Para cultivos extensivos éste es seguramente bastante mayor al tamaño típico de empresa agrícola en Chile. La tranquilidad institucional imperante, unida a la derogación de legislaciones que restringían el tamaño de la empresa agrícola, sin duda harán posible significativas reducciones en los costos de producción. En segundo lugar, la tecnología ha progresado de tal forma que, hoy en día, es posible incrementar sustancialmente los rendimientos en muchos cultivos tradicionales, por ejemplo, en trigo, maíz y leguminosas. El proceso de difusión de tecnología atravesó por un período crítico del cual afortunadamente se está en vías de salir exitosamente. Cualquier esfuerzo adicional en esta dirección es, creemos, altamente rentable desde un punto de vista social.

Cabe, sin embargo, una salvedad importante en relación a lo que puede esperarse de aumentar la rentabilidad en cultivos tradicionales vía readecuar el tamaño de las empresas e incrementar rendimientos. El considerar a la agricultura chilena como un sector homogéneo constituye una simplificación poco útil para fines prácticos. De hecho, la primera de las alternativas planteadas —readecuar el tamaño de las empresas— es una solución viable para la agricultura de tipo comercial, pero sin duda no lo es para minifundistas y asignatarios de la reforma agraria que actualmente ocupan más de un tercio de las hectáreas de riego básicas del país. Para estos últimos, las soluciones no son obvias. Sin desconocer que un programa de asistencia técnica subsidiada —como el que se está implementando— puede contribuir a incrementos en rendimientos y en rentabilidad, es también claro que subsistirá en estos pequeños agricultores un problema de ingreso insuficiente, aun cuando ellos asignen eficientemente sus recursos. El stock de capital propio de estos mini-empresarios es insuficiente para generar un nivel de renta adecuado a sus necesidades de desarrollo. El problema entonces requiere soluciones desde otro ángulo.

*Cuarto*, la intensificación de la agricultura inducida por la apertura al comercio exterior tendrá impacto en el nivel de empleo y producción futura, efectos que han sido a menudo subestimados. Basta considerar que 1 há de frutales requiere aproximadamente unas 5 veces más jornadas/año que 1 há de cultivos tradicionales. En términos de contribución al producto, el valor agregado es también aproximadamente 5 veces mayor en frutales que en dichos cultivos. En consecuencia, la expansión frutícola contribuiría en términos de producción y empleo aproximadamente 5 veces más que un área equivalente sembrada con cultivos tradicionales. La expansión pecuaria, sin embargo, si bien generará un efecto neto positivo sobre el valor del producto, puede tener resultados adversos desde el punto de vista del empleo.

*Quinto*, el hecho de que la estructura productiva de la agricultura se esté sesgando en favor de actividades de naturaleza frutícola y pecuaria, a costa de una contracción en el área sembrada con cultivos tradicionales, inducirá flujos migratorios de importancia en la mano de obra agrícola. La demanda por trabajo aumentará fuertemente en la región frutícola comprendida entre Aconcagua y Curicó, mientras que la expansión ganadera de Talca al sur liberará mano de obra en esa región. Los movimientos de población generan presiones sobre diversos elementos de la infraestructura social (salud, vivienda, educación) que será necesario tener presente. Las características de la fuerza de trabajo rural sugieren, incluso, la necesidad de utilizar políticas gubernamentales para estimular la migración interregional en la medida que ésta no se produzca con la fluidez necesaria.

*Concluyendo*, los antecedentes analizados permiten mirar con optimismo la evolución futura de la agricultura. Sin desconocer lo duro y costoso del proceso de ajuste vivido durante los últimos años, es necesario reconocer que una parte de ese costo ya ha sido recuperado por el sector en la forma de revalorización de los activos, especialmente de la tierra. Los beneficios que se generarán de aquí en adelante serán entonces ganancia neta.

## NORMAS PARA LA PUBLICACION DE ARTICULOS

La Revista aparecerá en cuatro números anuales que formarán un volumen. Cada número tendrá las siguientes secciones:

1. *Investigaciones:* Serán trabajos originales, que usando el sistema lógico, adopten las normas establecidas por el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA (IICA). Estas investigaciones serán agrupadas por materias específicas: Desarrollo Rural, Economía Agraria, Fitotecnia, Frutales y Vitales, Suelos, Zootecnia, Misceláneos.

2. *Notas de Investigación:* Comunicaciones cortas y originales sobre un tema específico que no se ciñan a las normas establecidas para un trabajo científico.

3. *Puesta al Día:* Revisión bibliográfica, traducciones, resúmenes o comentarios de artículos científicos, libros y otras publicaciones nacionales o extranjeras, que pueden ser de interés para los lectores de la publicación.

4. *Crónica:* Información de actividades de la Facultad y/o Universidad, o de eventos de carácter extranjero que puedan ser de interés.

La Revista estará abierta a recibir colaboraciones de autores de otras universidades o institutos de investigación. Los trabajos enviados deberán ceñirse a las normas de publicación de la Revista y estarán sujetos a revisión por el Comité Editor o la persona que éste designe, antes de ser publicados.

Cada artículo debe constar de las siguientes partes:

a) Título; b) Autor; c) Institución o unidad académica en que se realizó el trabajo; d) Summary; e) Introducción; f) Materiales y Métodos; g) Presentación de resultados y discusión; h) Conclusiones; i) Resumen; j) Literatura citada.

Los trabajos deben ser mecanografiados a doble espacio, numerándose todas las páginas, incluso las de cuadros y figuras, debiéndose entregar un original y dos copias. Los cuadros deben ser lo más simples posibles, sólo con los datos esenciales. Cada cuadro debe ser entregado en hoja aparte, con los pesos y medidas expresados en sistema métrico decimal y las temperaturas en grados Celsius. La leyenda debe ser mecanografiada en hoja aparte. Las fotografías deben ir con su título respectivo. El aumento correspondiente a las microfotografías debe indicarse en la leyenda. Figuras, cuadros, gráficos, etc., deben ser dibujados en cartulina con tinta china negra (no se aceptará escritura a máquina sobre este material).

### NORMAS A APLICARSE EN CADA SECCION DEL MANUSCRITO

*Título:* En mayúscula y con su traducción en inglés.

*Autor:* Nombre de pila y primer apellido. No se usarán títulos ni grados académicos. La información adicional puede hacerse en notas al pie de la página. Primera letra del nombre y del apellido en mayúsculas. Los nombres de los autores separados por coma.

*Introducción:* No debe exceder de 200 palabras. En ella se indicará la interrogante o problemática y las razones por las cuales se plantea.

*Notas al pie de página:* Deben enumerarse en forma continua a través de todo el artículo. Las correspondientes a los cuadros serán identificadas con letras en forma individual para cada uno. Significancia de estadísticas se indica usualmente con asteriscos.

*Título de Texto:* Habrá tres tipos de títulos de texto. Sólo la primera letra de cada sustantivo será en mayúsculas.

1. Título principal: aparecerá al centro de la página.

2. Primer subtítulo: aparece al margen izquierdo de la página en letra bastardilla (se señala subrayando en el manuscrito), al principio del párrafo en líneas aparte.

3. Segundo subtítulo: aparece en el margen izquierdo en letra bastardilla al principio del párrafo y separado por punto del resto del párrafo. Usar el tipo 3 preferencialmente.

*Citas en Literatura:* Como normas generales se usarán las indicadas por el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA) de la OEA (Redacción de Referencias Bibliográficas). Se harán en el texto de dos formas, dependiendo de la estructura de la frase.

1) Brown (1948) demostró en la cabra montés y Archibald y Mc Clintock (1949 a, b) y Best *et al.* (1951) en bovinos, que...

2) Se ha demostrado en la cabra montés (Brown 1948) como también en bovinos (Archibald Mc Clintock, 1949 a, b; Best *et al.* (1951), que...

*Literatura citada:* La literatura no publicada no se incluye en la lista de la literatura citada. Se coloca en el texto como comunicación personal o datos no publicados. En la lista de literatura citada se tomarán en cuenta las siguientes normas:

Se posponen las iniciales de los nombres de los autores sólo para citar al primero de cada referencia. La lista de citas se hará por orden alfabético. Se usa el orden cronológico cuando existen varias publicaciones de los mismos autores, siempre que el nombre de los autores esté dado en el mismo orden. Sólo la primera palabra y los nombres propios comienzan con letras mayúsculas. En caso de letras que comienzan con mayúsculas todos los sustantivos o adjetivos sustantivados. También se anota la edición, la editorial y la ciudad de publicación. La abreviación de una revista citada no es seguida de coma.

*Material gráfico:* Debe emplearse siempre que lo explicado no pueda expresarse fácilmente en el texto. El gráfico debe reemplazar al texto y no duplicarlo. Cuando se utilizan gráficos, cuadros, etc., deben ser claros, simples, concisos. Se debe seleccionar el mínimo de datos necesarios para mostrar los puntos que se desea enfatizar y así pueda ser analizado con facilidad. Los títulos principales van en mayúsculas, no seguidos de punto y con su traducción al inglés. Esto deberá subrayarse. Cada columna tendrá su encabezamiento, e irá también traducido al inglés. Sólo la primera letra de estos títulos irá con mayúscula. Los asteriscos se usan solamente para indicar significancia y deben ir acompañados de notas al pie de la página. Para marcar otras notas al pie del cuadro deben usarse letras minúsculas elevadas. Evítase el uso de líneas verticales y de signos especiales. Las desviaciones estándares de promedio (errores estándares) se pueden agregar a los valores con un signo más o menos, pero para ello es conveniente usar una columna o líneas separadas. Las desviaciones estándares (de observaciones) no deben agregarse a los valores, pero deben aparecer en una columna o línea separada. Las técnicas estadísticas para hacer test de significancia entre varios valores se indican en Snedecor (1965), p. 251 y sig. y Steel y Torrie (1960), p. 106 y sig.

*Figuras:* Mapas y figuras íntegramente dibujados con tinta china. Los originales no deberán ser más grandes que 21,5 x 27,5 cm, debiendo enviarse dos ejemplares de cada uno. Las fotografías deben tener buenos contrastes. Los mosaicos fotográficos deben presentarse montados sobre una hoja de papel, totalmente terminados, con leyendas y numeración. Deben entregarse en hojas separadas marcadas con: Figura y su respectiva traducción al inglés, subrayada.

*Material de estadísticas:* Las tablas deben ser usadas cuando los lectores necesitan números exactos o cuando el material no puede ser graficado. Los datos deben ser resumidos y analizados con métodos estadísticos que usen eficientemente la información de que se dispone.

*Otros:* Usar sólo sistema métrico decimal. No usar mayúsculas en las palabras cuadro o figura dentro del texto. Use números arábigos. Las abreviaciones siempre en singular. Agradecimientos deben aparecer en la primera página como nota al pie del autor. Por cada número se consideran 10 separatas (apuntados) en forma gratuita. Cada separata adicional deberá pagarse de acuerdo a los costos del momento.