



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



# CIENCIA E INVESTIGACION AGRARIA

VOLUMEN 8 - Nº 3 - SEPTIEMBRE - DICIEMBRE 1987

ISSN 0304-5690

## ARTICULOS DE INVESTIGACION

- Efectos de la época de plantación sobre el rendimiento total y exportable de ajo blanco (*Allium Sativum* L.)  
*Alonso Bravo M. y Alejandro Duimoviç M.* 137
- Efectos de la forma del alimento y método de peletizado en la respuesta de Broilers alimentados con diferentes niveles de fibra cruda  
*Manuel Camiruaga, Raúl Cañas y Ennio Innocenti.* 143
- Evólucion del sector agrícola chileno  
*Hernán Hurtado y Antonio Gálmez M.* 155
- Efectos de la época de siembra y distancia entre plantas sobre el rendimiento de dos cultivares de zapallo (*Cucurbita maxima* Duch.) para temprano  
*José Ibarlucea R. y Alonso Bravo.* 171
- Producción de plántulas y microtubérculos libres de los virus X e Y de cinco variedades de papa en certificación en Chile  
*Miguel Jordán Z. y Gastón E. Apablaza.* 177
- Asociación entre área foliar, componentes de rendimiento y rendimiento en trigo y triticales, con diferentes niveles de Nitrógeno  
*Roberto P. Gajardo B. Patricio C. Parodi e Isabel Nebreda M.* 183
- Comportamiento del alforfón (*Fogopyrum esculentum* Moench) como cultivo sucesivo al trigo en la zona central de Chile  
*Mónica Lifschitz A., Isabel Nebreda y Patricio Parodi.* 197
- Alimentación de pollos Broilers con altos niveles de Soap-Stoch acidulados de cartamo (*Carthamus tinctorius*) y pescado lí.  
Efectos sobre la conservación en frío del canal y su calidad orgánica  
*Manuel Camiruaga, José de la Vega, Lilian Masson y Sergio Burdiles.* 207
- Estados de diferenciación de las yemas florales de la tuna  
*Oswaldo Rivera, Gonzalo Gil, Gloria Montenegro y Guacolda Avila.* 215

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
SANTIAGO DE CHILE

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE  
FACULTAD DE AGRONOMIA

CIENCIA E INVESTIGACION AGRARIA

COMITE EDITOR:

Patricio Callejas, Presidente  
Abelardo Castro  
Hernán Hurtado  
Bernardo Latorre  
Osvaldo Paladines  
José Rodríguez  
Irma Soza, Secretaria Ejecutiva

CONSULTORES TECNICOS DE LA REVISTA  
"CIENCIA E INVESTIGACION AGRARIA"

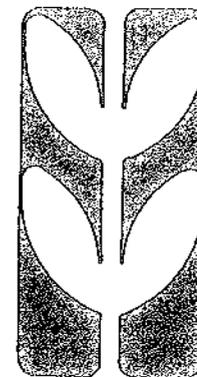
Son Consultores Técnicos de esta revista, además de los profesores de la Escuela de Agronomía de la Universidad Católica de Chile, las siguientes personas:

EDMUNDO ACEVEDO  
JUAN ACEVEDO  
MARIO ALVAREZ  
PABLO ALVARADO  
FERNANDO ARAOS  
PEDRO BAERLE  
ENRIQUE BERQUIST  
EDUARDO BESOAIN  
SERGIO BONILLA  
OSCAR CACERES  
MILAN CAGLEVIC  
JUAN EDO. COEYMANS  
DAVID CONTRERAS  
RENE CORTAZAR  
RAUL CORTES  
ANTONIO CORVALAN  
RICARDO COSTABAL  
MOISES ESCAFF

WALDO ESPINOZA  
JORGE ETCHEVERS  
ELISEO GALLARDO  
JORGE GARCIA HUIDOBRO  
RAMON GARCIA  
GOETZ VON GERSDORF  
ROBERTO GONZALEZ  
ERNST HAYEK  
ELIAS LIETELIER  
MIGUEL JORDAN  
ANTONIO LIZANA  
HERNAN LOPEZ  
WALTER LUZIO  
CARLOS NAGOEKE  
GUIDO MORA  
RODRIGO MUJICA  
RAFAEL NOVOA  
ADRIANA PINTO  
ALVARO PINTO

JOSE LUIS PISTINO  
OLIVIA PRADO  
MARCELO QUEZADA  
PATRICIO RAMIREZ  
IGNACIO RAMIREZ  
HERNAN RIQUELME  
CARLOS RIVERA  
JUAN JOSE ROMERO  
GREGORIO ROSEMBERG  
RAFAEL RUIZ  
KLAUS RUSCH  
FERNANDO SANTIBANEZ  
EDUARDO SCHALSCHA  
JUAN TOSSE  
JORGE URRUTIA  
JORGE VALENZUELA  
ALEJANDRO VALENZUELA  
EDUARDO VARAS

# CIENCIA E INVESTIGACION AGRARIA



Toda correspondencia relacionada a la revista debe dirigirse a:  
**all mail concerning this publication must be addressed to:**  
REVISTA CIENCIA E INVESTIGACION AGRARIA  
Escuela de Agronomía  
Casilla 114-D  
Santiago, Chile

SUSCRIPCIONES:

**Terms of subscription:**

Chile:

\$ 200

\$ 600

Extranjero:

**Other countries:**

US\$ 4, single number

US\$ 14, anual subscription

Abreviatura recomendada: Cienc. Inv. Agr.

AGRADECEMOS CANJE - WIR BITEN UM AUSTAUSCH - EXCHANGE

SOLICITED - ON DEMANDE L'ECHANGE - GRADIREMMO CAMBIO

VOLUMEN 8 Nº 3 - SEPTIEMBRE-DICIEMBRE 1981

RESEARCH

Effects of planting date on yield and bulb size of white garlic (*Allium sativum* L.)  
Alonso Bravo y Alejandro Duimović M.

Effect of form of feed and method of pelleting on broiler chickens performance fed at different crude fiber levels  
Manuel Camiruaga, Raúl Cañas y Ennio Innocenti

Chilean agricultural sector performance  
Hernán Hurtado y Antonio Gálmez

Effects of planting date and spacing on yield of two early squash (*Cucurbita Maxima* Duch.) cultivars  
José Ibarlucea y Alonso Bravo

Association among leaf area, yield components and yield in wheat and triticale, at different nitrogen levels  
Roberto Gajardo, Patricio Parodi e Isabel Nebreda

Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) Performance planted successive to wheat in Chile's Central area  
Mónica Lifschitz, Isabel Nebreda y Patricio Parodi

Feeding Broiler Chickens with High Levels of Acidulated Safflower (*Carthamus tinctorius*) and Fish Soap- Stocks. II. Effect on Carcass Cold Preservation and their Organoleptic Quality  
Manuel Camiruaga, José de la Vega, Lilia Masson y Sergio Burdiles

Stages of differentiation in floral buds of the prickly pear (*Opuntia ficus indica*. Mill)  
Oswaldo Rivera, Gonzalo Gil, Gloria Montenegro y Guacolda Avila

*Se autoriza la reproducción y cita del material que aparece en Ciencia e Investigación Agraria, siempre que se indique el nombre del autor(s), 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.*

EFEECTO DE LA EPOCA DE PLANTACION SOBRE EL RENDIMIENTO TOTAL Y EXPORTABLE DE AJO BLANCO (*Allium Sativum* L.)<sup>1</sup>

EFFECTS OF PLANTING DATE ON YIELD AND BULB SIZE OF WHITE GARLIC (*ALLIUM SATIVUM* L.)

ALONSO BRAVO M.<sup>2</sup> y ALEJANDRO DUIMOVIĆ M.<sup>1</sup>

*Two field experiments were carried out in Quillota to assess the effects of various planting dates on the yield and bulb size of white garlic (*Allium sativum* L.) Seven planting dates were used in 1978, from april-24 through july 24. Plantings were made on april 5 and 25 and on may 15, in 1979.*

*Total and exportable yields were lower as the plantings were delayed. Yields of over 9 tons per hectare were obtained when white garlic was planted in april and early may; but they decreased to 5 tons per hectare for the plantings made in july, in 1978. The 1979 results confirmed those of the previous year and the yields were even higher, reaching 12 tons/ha for the early plantings.*

*Exportable yields were significantly higher for the early dates as a result of the larger bulbs obtained.*

*The positive effects of early planting were attributed to a larger vegetative growth before the initiation of bulb formation. Larger plants produce larger bulbs. It was also shown that earlier plantings result in higher plant population thus creating conditions for better yields.*

INTRODUCCION

La planta de ajo tiene una primera etapa de desarrollo vegetativo que puede durar entre 5 y 6 meses, dependiendo de la época de inicio del cultivo. Las plantaciones hechas en distintas épocas presentan el mismo período hasta su cosecha; sólo se diferencian en el largo de la etapa vegetativa.

Posteriormente a ésta se inicia la fase de formación y crecimiento del bulbo, como consecuencia del estímulo de los días más largos y temperaturas más altas de la primavera. Por tanto, las plantas de ajo inician esta segunda etapa en el mismo momento, independiente de

la fecha de plantación. El período vegetativo más prolongado de las plantaciones tempranas puede resultar en una mejor producción, ya que hay más productos elaborados por el follaje para abastecer el bulbo. Estos conceptos han sido planteados en términos generalmente por algunos autores (Giacconi, 1976; Jones and Mann, 1963).

MATERIALES Y METODOS

Los experimentos se realizaron en la Estación Experimental La Palma, de la Universidad Católica de Valparaíso, en Quillota, en las temporadas 1978 y 1979.

Publicación aprobada por el Comité Editor de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Chile con el N° 251/80. Fecha de recepción: 23 de septiembre de 1980.

<sup>1</sup> Profesor, Escuela de Agronomía, Universidad Católica de Chile.  
<sup>2</sup> Profesor, Escuela de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso.

En la primera de ellas se evaluó el efecto de siete fechas de plantación:

1. 24 de abril de 1978
2. 9 de mayo de 1978
3. 25 de mayo de 1978
4. 8 de junio de 1978
5. 23 de junio de 1978
6. 10 de julio de 1978
7. 24 de julio de 1978.

Durante 1979 se comparó tres épocas de plantación:

1. 5 de abril de 1979
2. 25 de abril de 1979
3. 15 de mayo de 1979.

Los experimentos fueron organizados en un diseño de bloques completos al azar con cinco repeticiones. Cada parcela estuvo formada por cuatro mesas separadas a 0,50 m., con dos hileras por mesa, de 5 m. de largo. Las plantas se separaron a 0,10 m. para obtener una población óptima de 400 mil plantas por hectárea.

Cada parcela se fertilizó con un total de 150 unidades de nitrógeno por hectárea, en tres fracciones iguales, aplicadas cada treinta días desde la plantación. No se aplicó fósforo debido al contenido alto del suelo.

Para el control de insectos se aplicó Tamaron 600 (i.a. Metamidophos) y para hongos, Dithane M-45 (i.a. Mancozeb).

CUADRO 1  
RENDIMIENTOS TOTALES, EXPORTABLES Y PORCENTAJES DE EXPORTACION PARA SIETE EPOCAS DE PLANTACION DE AJO BLANCO, 1978

*Total and exportable yields and exportable percentages for seven planting dates of white garlic, 1978*

Fecha Plantación Planting Date	Rendimiento (Yield)*		
	Total Ton/há	Exportable Ton/há	% Exportable
24 - abril	9,6 a	4,5 a	46,8
9 - mayo	8,8 b	3,0 b	34,1
25 - mayo	7,5 c	2,5 bc	33,3
8 - junio	6,6 d	2,2 cd	33,3
23 - junio	6,3 e	1,7 de	27,0
10 - julio	4,7 f	1,4 e	29,8
24 - julio	2,6 g	0,3 f	11,5

\*Promedios con la misma letra no presentan diferencias significativas al 5% (Duncan).

Los riegos se dieron por surco cuando la apariencia del suelo y de las plantas lo indicaron.

El control de malezas se efectuó con 4 labores manuales.

La cosecha se efectuó en forma separada por cada fecha de plantación. Se usó como criterio determinante el momento cuando la hoja envolvente de los bulbos tenía 1/2 mm. de espesor. Los bulbos se sometieron a curado en el campo por 15 días y se calibraron de acuerdo a las normas del Reglamento de Exportación de Frutas y Hortalizas (1978).

## RESULTADOS Y DISCUSION

La época de inicio del cultivo de ajo blanco tiene considerable importancia para obtener rendimientos totales y exportables altos. Los resultados de los dos experimentos demostraron que las plantaciones tempranas permiten producir los mejores rendimientos.

A medida que se retrasó el inicio del cultivo, en la temporada 1978, se produjo una disminución de los rendimientos totales. Estas reducciones fueron de tal magnitud como para producir diferencias significativas entre cada promedio (Cuadro 1). Sin embargo, la disminución fue aún más notoria para los rendimientos exportables, alcanzando la diferencia mayor entre las dos primeras épocas.

Estos efectos quedaron plenamente comprobados en la temporada 1979 cuando, incluso,

se evaluó una época de plantación más temprana que en 1978 (Cuadro 2).

CUADRO 2  
RENDIMIENTO TOTAL Y EXPORTABLE Y PORCENTAJE EXPORTABLE PARA TRES EPOCAS DE PLANTACION DE AJO BLANCO, 1979

*Total and exportable yields and percentages for three planting dates of white garlic, 1979*

Fecha Plantación Planting Date	Rendimiento Yield		
	Total Ton/há	Exportable Ton/há	% Exportable
5 - abril	12,9 a	12,2 a	94,6
25 - abril	9,5 b	8,6 b	90,5
15 - mayo	7,0 c	4,9 c	70,0

Los rendimientos fueron más altos en 1979 que en 1978, especialmente en cuanto a la producción exportable. Esto se debió a que en la segunda temporada se obtuvo bulbos más grandes, por una menor incidencia de problemas particulares (hongos).

Muchos productores de ajo han abandonado el cultivo porque los resultados económicos son desfavorables, por los rendimientos decrecientes y los costos altos de producción. La mayoría de los productores de la zona central prefieren a efectuar sus plantaciones tardíamente. Al iniciar el cultivo más temprano se debe efectuar un número mayor de labores para el control de malezas, por el período más prolongado que permanece en el campo. Además se espera hasta que el suelo ha recibido el agua de las primeras lluvias, para iniciarlo. La disponibilidad de herbicidas efectivos permitirá superar el problema de las malezas.

El aumento de los rendimientos con las plantaciones tempranas resulta de un mejor desarrollo de las plantas por el aprovechamiento más eficiente de los recursos naturales de la producción (energía solar, nutrientes, agua). Observaciones efectuadas durante el desarrollo del primer experimento, mostraron que a medida que se atrasó la plantación, se aceleró la aparición de las hojas, en los primeros 30 días

(Cuadro 3). En este período, las plantas de las primeras épocas habían formado menos de tres hojas, en promedio; en cambio en las épocas tardías las plantas presentaban alrededor de cuatro hojas.

El estímulo de los factores ambientales aceleró el desarrollo de las plantas de las épocas tardías, las que tuvieron menos tiempo para su desarrollo vegetativo, antes del inicio de la formación de los bulbos. De manera que se produjo una competencia por las reservas de la planta entre varios órganos (hojas y bulto) en crecimiento activo.

Durante el desarrollo del experimento (1978) se observó que las plantas de las épocas más tardías alcanzaron menor altura y tamaño de sus hojas.

Una población alta de plantas es uno de los requisitos para obtener rendimientos elevados. Daños por patógenos, labores mal hechas y falta de vigor del material reproductivo son causas usuales de pérdidas de plantas. Observaciones efectuadas permitieron concluir que la época de plantación puede tener incidencia en la reducción de la población de plantas.

A medida que se retrasó la plantación disminuyó la cantidad de plantas que llegaron a ser cosechadas (Cuadros 3 y 4). En las plantaciones tardías los bulbillos deben brotar en

CUADRO 3  
NUMERO DE PLANTAS COSECHADAS Y PORCENTAJE DE PERDIDA PARA SIETE EPOCAS DE PLANTACION DE AJO BLANCO, 1978

*Plants harvested and percentages of plant loss for seven planting dates of white garlic, 1978*

Fecha Plantación Planting Date	Plantas Cosechadas* Plant harvested Miles/há Thousands/ha	Plantas Perdidas Plants loss %	Número de hojas Number of leaves
24 - abril	379,6 a	5,1	2,7 a
9 - mayo	372,3 ab	6,9	2,7 a
25 - mayo	362,6 abc	9,3	2,7 a
8 - junio	352,3 bc	11,9	3,2 b
23 - junio	340,8 c	14,8	3,5 bc
10 - julio	318,6 d	20,3	3,6 c
24 - julio	253,5 e	36,6	4,3 d

condiciones de temperaturas más bajas, lo que favorece la mortalidad de las más débiles. Posteriormente, cuando las plantas tienen todavía escaso desarrollo quedan expuestas a una competencia intensa por la presencia de las malezas de primavera, lo que también favorece la pérdida de plantas.

Estos resultados permiten proponer que es

posible aumentar los rendimientos totales, sin disminuir el tamaño de los bulbos, a través de poblaciones de plantas más altas, siempre que la plantación sea temprana. En un trabajo anterior se mostró que una mayor población de plantas resulta en bulbos de menor tamaño, cuando el cultivo se inicia tardíamente (Dumović y Bravo, 1979).

CUADRO 4  
PLANTAS COSECHADAS Y PORCENTAJE DE PERDIDA PARA TRES EPOCAS DE PLANTACION DE AJO BLANCO, 1979

*Plants harvested and plant loss for three planting dates of white garlic, 1979*

Fecha Plantación Planting Date	Plantas cosechadas Plants harvested Miles/há Thousands/ha	Pérdida de plantas Plant loss %
5 - abril	385,5	3,6
25 - abril	368,8	7,8
15 - mayo	358,8	10,3

La plantación de ajo en época oportuna produce una serie de efectos positivos que han sido demostrados en estos experimentos. Unido a otras técnicas adecuadas permitirán la obtención de rendimientos altos de buena calidad, lo que hará factible su exportación y su utilización industrial (deshidratado).

Los resultados de estos experimentos revelan que la tendencia al deterioro en la producción de ajo, en Chile, puede ser invertida. Para ello se requiere confeccionar un conjunto de recomendaciones técnicas para los productores. El determinar la época óptima de plantación para el ajo blanco es un aporte para alcanzar tales objetivos.

#### RESUMEN

El efecto de la época de plantación sobre el rendimiento de ajo blanco fue evaluado en dos experimentos efectuados en la zona de Quilón.

En 1978 se comparó siete fechas de plantación, entre el 24 de abril y el 24 de julio. En 1979 se plantó el 5 y 25 de abril y el 15 de mayo.

A medida que se retrasó la época de plantación se produjo una disminución significativa de los rendimientos totales y exportables. Cuando el cultivo se inició en abril y mayo en 1978 se obtuvo sobre 9 toneladas por hectárea. En cambio bajó a menos de 5 ton/há en las plantaciones de julio.

En 1979 se logró más de 12 ton/há al plantar a principios de abril, en comparación a 7 ton/há en la plantación de mediados de mayo.

En las plantaciones tempranas permitieron obtener porcentajes altos de bulbos exportables, los que disminuyeron drásticamente al retrasar el inicio del cultivo.

Los efectos positivos de la plantación temprana se explican por un crecimiento vegetativo mayor de cada planta antes del inicio de la formación del bulbo y por la obtención de una población de plantas más altas.

#### LITERATURA CITADA

ASOCIACIÓN DE EXPORTADORES DE CHILE. 1978. Reglamento de exigencias de calidad y requisitos para las exportaciones de frutas y hortalizas frescas.

DUMOVIĆ, A. y A. BRAVO. 1979. Efectos del peso de bulbillos-semilla y población de plantas sobre el rendimiento y calidad del ajo blanco. *Ciencia e Investigación Agraria*. 6:99-103.

GIACONI, V. 1976 *Cultivo de hortalizas*, 3ª edición. Editorial Universitaria (Chile), 336 pp.

JONES, H.A. and L.K. MANN. 1963. *Onion and other alliums*. Interscience Publishers, Inc. (New York), 285 pp.

EFECTO DE LA FORMA DEL ALIMENTO Y METODO DE PELETIZADO EN LA RESPUESTA DE BROILERS ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE FIBRA CRUDA

EFFECT OF FORM FEED AND METHOD OF PELLETING ON BROILER CHICKENS PERFORMANCE FED AT DIFFERENT CRUDE FIBER LEVELS)

MANUEL CAMIRUAGA, RAUL CAÑAS Y ENNIO INNOCENTI

*Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía  
Pontificia Universidad Católica de Chile.*

SUMMARY

*One hundred and ninety eight broiler chickens were assigned to two different trials. Three diets differing in crude fiber content (3%, 5.6% and 10%) with equal energy to protein ratio were used in both trials.*

*Objetives in trial I was to measure the effect of physical form on the acceptability of the diet. For this, ninety chickens were assigned to 3 replications of the three diets which were offered simultaneously to each group either ground or pelleted.*

*Results obtained in this trial indicate that as fiber content increases total feed consumption per diet (pellets and ground form) also increases. This is due to the greater amount of pelleted feed consumed. Metabolizable energy consumption was constant for all three diets although for pelleted rations there was an increase in metabolizable energy intake as fiber content increased.*

*Objetives in trial II was to measure the effects of physical form and pelleting process on weight gain. The same three diets were used but were first processed in 6 different ways:*

*T<sub>1</sub>: ground (control); T<sub>2</sub>: pelleted by pressure and reground; T<sub>3</sub>: ground plus dry heat; T<sub>4</sub>: ground plus vapour; T<sub>5</sub>: steamed pelleted; T<sub>6</sub>: pelleted by pressure. Thus 6 treatments per diet were obtained with 3 replications of one male and one female each.*

*Results obtained in trial II point out that as fiber content in the diets increases weight gain decreases. Although T<sub>4</sub> and T<sub>5</sub> showed a substantial improvement in weight gain (53% and 47%, respectively) as compared to the control. Apparently vapour has a beneficial effect on feed quality. Dry heat (T<sub>3</sub>) showed a 43% decrease in weight gain with respect to the control. T<sub>6</sub> and T<sub>2</sub> showed no variation in weight gain. There was no significant difference in feed conversion and feed consumption between treatments.*

*Between diets there was a tendency toward a decrease in feed conversion, protein and gross energy digestibility as crude fiber content increased. The same tendency was also observed in relation to feed density with respect to crude fiber content, although in T<sub>5</sub> this was less evident.*

## INTRODUCCION

La ingestión de alimento en aves está influenciada por una serie de factores, dentro de los cuales el nivel energético y proteico de la dieta, equilibrio y disponibilidad de aminoácidos, actividad física del ave, peso y composición corporal, velocidad de crecimiento, temperatura ambiental y estructura de la dieta son los más relevantes.

En relación a estructura de la dieta, la peletización del alimento presenta grandes ventajas, puesto que por una parte disminuye las pérdidas de alimento y facilita su manejo (Calet, 1965) y por otra se ha observado mejores respuestas en aves que consumen el alimento en forma peletizada (Patton, Buskirk y Rauls, 1937). Sin embargo, al parecer existe una serie de variables que estarían influyendo en la respuesta obtenida en aves al ser sometidas a este tipo de dietas (Innocenti, Camiruaga y Cañas, 1979), por lo que la información entregada en la literatura no es siempre coincidente.

Patton Buskirk y Rauls, (1937) atribuyen la mejor respuesta en aves alimentadas con dietas peletizadas a un mayor consumo de alimento. Otros investigadores (Hussar y Robblee, 1962; Tschiderer, 1967; Nanos, 1968) comparando un mismo alimento, suministrado en 3 formas diferentes: molido, peletizado y remolido, obtuvieron valores superiores en consumo de alimento, ganancia de peso y una mejor eficiencia de conversión para los tratamientos peletizados y valores intermedios para el remolido. Por el contrario, Allred, Jensen y Mc Ginnis (1956) al no detectar diferencias entre pellets enteros y remolidos sugieren que podrían ocurrir ciertos cambios químicos en la dieta por efecto del peletizado. Estos mismos autores, en un trabajo posterior (1957), atribuyen estos cambios a la destrucción de sustancias tóxicas o inhibidores naturales presentes en ingredientes como la alfalfa, soya y algodón.

Al parecer, el peletizado no tan sólo tiene un efecto puramente físico en la mejora del crecimiento en pollos (Black, Jennings y Morris, 1958). Así Bearnse *et al.* (1952) indican que el aumento de ganancia de peso con alimento peletizado es generalmente mayor cuando el contenido de fibra es alto. La inclusión de harina de alfalfa, sobre el 25% de la dieta para aves de postura no reduce las ganancias de peso

siempre que se les ofrezca peletizada (Calet, 1965).

En relación a energía, existen antecedentes que indican que la peletización aumenta el contenido de energía metabolizable de algunos ingredientes en forma diferencial (Bayley, Summers y Slinger, 1968; Summers, Bentley y Slinger, 1968; Cave *et al.*, 1965).

Los efectos favorables de peletizar una dieta para aves se asociarían entonces al uso de altos contenidos de fibra cruda y baja energía metabolizable, implicando con ello cambios en la densidad del alimento (Innocenti, Camiruaga y Cañas, 1979).

El objetivo de este trabajo es cuantificar los efectos de algunos de los factores que estarían influyendo en la respuesta de aves al suministrar dietas peletizadas con diferentes niveles de fibra cruda.

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo se dividió en dos ensayos con un total de 198 pollos Broiler, criados con una dieta inicial (0-35 días de edad) de acuerdo a sus requerimientos. Para el siguiente período de vida se formuló tres dietas: A, B y C que variaron en sus porcentajes de fibra cruda y sirvieron como base para los diferentes tratamientos de los ensayos I y II (Cuadro 1).

Todos los tratamientos realizados comprendieron un período preexperimental de 3 días y uno experimental desde el día 39 al 74 de vida. Las aves en ambos ensayos permanecieron en baterías de crianza en el primer período.

**Ensayo I.** Su objetivo fue determinar la aceptabilidad de una dieta ofrecida en 2 formas: molida y peletizada, en un sistema de libre elección.

Se realizó 3 tratamientos constituidos por las tres dietas bases mencionadas anteriormente, proporcionadas tanto en forma molida como peletizada.

Cada tratamiento constó de 3 repeticiones, cada una con 10 aves, mantenidas en corrales en piso. Se midió consumo de alimento y de energía metabolizable tanto para las dietas molidas como peletizadas. Además se establecieron correlaciones entre los parámetros analizados y el porcentaje de fibra cruda, determinando significancia entre regresiones (Ostle, 1963).

CUADRO I  
COMPOSICION DE DIETAS BASE DE ENGORDA  
(Fattening basal diets composition)

Ingredientes (Ingredients)	Dieta Base		
	A (3.0% F.C.)	B (6.5% F.C.)	C (10% F.C.)
Maíz (Corn)	67,00	59,50	52,00
H. Pescado (Fish Meal)	13,00	10,50	7,50
H. Soya (Soybean meal)	14,00	11,00	8,50
Acidos Grasos (Soap-Stock)	4,00	4,00	4,00
H. e Alfalfa (Alfalfa hay)	0,50	13,50	26,50
Conchuela (Oyster shell)	1,00	1,00	1,00
Na Cl	0,35	0,35	0,35
Coccidiostato (Coccidiostatic)	0,05	0,05	0,05
Vitaminas (Vitamins)	0,05	0,05	0,05
Minerales (Minerals)	0,05	0,05	0,05
Energía Met. (Kcal/Kg)* (Metabolizable Energy)	3.289,7	2.977,8	2.662,2
Proteína Cruda (Crude Protein)	20,5	18,6	16,6
Fibra Cruda (Crude Fiber)	3,1	6,5	10,0
Relación E/P (Energy Protein Ratio)	160,5	160,1	160,4

\* Scott, Nesheim y Young, 1969.

**Ensayo II.** Su objetivo fue medir los efectos físicos y de proceso de peletizado en el crecimiento de las aves. Se entiende por efectos físicos a la forma de suministrar la dieta: molida, peletizada y pellet remolido. Las tres dietas base fueron sometidas a los siguientes procesos, constituyendo así 6 tratamientos:

- T<sub>1</sub>: Alimento molido normal (control)
- T<sub>2</sub>: Alimento peletizado con presión y luego remolido
- T<sub>3</sub>: Alimento molido tratado con calor seco.
- T<sub>4</sub>: Alimento molido tratado con vapor.
- T<sub>5</sub>: Alimento peletizado tratado con vapor.
- T<sub>6</sub>: Alimento peletizado con presión.

La peletización se efectuó con una peletizadora de laboratorio en la cual el alimento es forzado a través de una matriz para imprimirle la forma física. Por esto, algunos de los tratamientos especifican que el peletizado está realizado con presión. Para los casos tratados con "vapor" el alimento se sometió a un golpe de vapor a presión antes de penetrar a la peletizadora, y sin pasar por ella al tratarse de alimentos molidos solamente. El tratamiento con "calor seco" recibió un golpe de aire caliente a 97°C. Finalmente, todos aquellos alimentos tratados fueron expuestos a las mismas condiciones ambientales antes de ser proporcionados a las aves.

Se destinó 6 aves, 3 machos y 3 hembras de peso homogéneo para cada tratamiento, alojadas en parejas (una de cada sexo) lo que permitió obtener 3 repeticiones por tratamiento. Las aves fueron alojadas en jaulas de metabolismo que permitía la recolección de fecas.

Los parámetros analizados en este ensayo fueron ganancia de peso, eficiencia de conver-

sión del alimento, densidad de las dietas (según peso hectolítrico) y digestibilidad de energía y proteína.

Se correlacionó los parámetros analizados con respecto al porcentaje de fibra cruda de la dieta. Los resultados obtenidos en ambos ensayos fueron comparados mediante análisis de Varianza y Test de Student, Neuman, Keul (Sokal y Rohlf, 1969).

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Ensayo I.

#### Consumo total de Alimento.

En la medida que el nivel de fibra cruda fue mayor y menor la energía metabolizable de las dietas, el consumo total de alimento aumentó, siendo significativamente menor para la dieta A (Cuadro 2). No se encontró diferencias entre B y C, debido probablemente a que al nivel de 10% de fibra cruda en la dieta C, se produjo una limitación física en el consumo de esas aves.

CUADRO 2

### CONSUMO DE ALIMENTO Y ENERGIA METABOLIZABLE SEGUN FORMA FISICA DE LAS DIETAS

(Feed and metabolizable energy consumption related with the physical form of the diets)

PARAMETROS (Parameters)	DIETAS BASE (Basal diets)		
	A	B	C
Consumo Alimento (Feed consumption) (g/ave/día)	146,7 a	165,3 b	176,7 b
Total			
Molido (Mash)	101,6 a	91,7 a	93,2 a
Peletizado (Pelletized)	45,0 a	73,7 b	83,5 b
Consumo Energía Met. (Met. Energy consumption) (Kcal/ave/día)			
Total	485,5 a	492,3 a	470,6 a
Peletizado (Pelletized)	148,1 a	219,4 b	222,4 b

Letras diferentes en la misma línea difieren estadísticamente al 5%.  
(Different letters in the same line indicate significant difference at 5%).

Si se analiza en el mismo cuadro el consumo de alimento molido, éste no presentó diferencias significativas entre las dietas, por lo tanto el aumento en el consumo total se atribuye a un mayor consumo de pellet. En la Figura 1 se aprecia que tanto el consumo total como el de pellets mantienen una estrecha relación cuando se correlaciona con los niveles de fibra cruda de las dietas.

### Consumo de Energía metabolizable total y energía metabolizable con pellets

En relación a consumo de energía metabolizable (Cuadro 2), los resultados muestran diferencias significativas entre el tratamiento A, en respecto a B y C, para el caso de pellets. Sin embargo, el consumo total de energía metabolizable no muestra variación entre los tratamientos.

Al correlacionar el consumo total de energía metabolizable con el porcentaje de fibra cruda, se observa que a medida que aumenta el nivel de fibra cruda, el consumo de energía metabolizable permanece constante. No así cuando se correlaciona con el consumo de energía metabolizable con pellets, en que éste va aumentando a medida que aumenta el nivel de fibra cruda (Figura 2).

Esta situación está indicando que los pollos aumentaron el consumo de pellets como mecanismo para mantener el consumo de energía metabolizable constante. Esto implicaría una mayor concentración de nutrientes por unidad de volumen en el pellet, como lo mencionan Dymza, Boucher y McCartney (1953).

### Ensayo II.

#### Consumo de Alimento y eficiencia de conversión

Los resultados de consumo de alimentos no mostraron ninguna tendencia y al correlacionarlos con el nivel de fibra cruda, se obtuvieron datos poco comparables. Posiblemente se produjo stress en las aves, por su alojamiento en jaulas de digestibilidad, que afectó a éstas.

El hecho de no encontrar diferencias entre el alimento peletizado y el control, corrobora resultados previos obtenidos por Jensen *et al.* (1962), Fujita (1974) y Savory (1974).

En relación a eficiencia de conversión del alimento tampoco se encontró diferencias entre tratamientos, observándose sí una tendencia en los tratamientos 5 y 6, en la dieta C, a una mejor eficiencia (Cuadro 3). Entre dietas se observa también una tendencia a disminuir la eficiencia al aumentar el nivel de fibra. Esta relación se atribuye a que el consumo de alimento se mantiene constante.

### Ganancia de peso

La ganancia de peso no se vio alterada por efecto de tratamiento (Cuadro 4) pero se observó una disminución diferencial de la ganancia al aumentar el nivel de fibra (Figura 3).

Tomando como pauta la disminución en la ganancia de peso del control, se cuantificó el efecto de los otros tratamientos con respecto a éste. Se encontró que los tratamientos con vapor (T<sub>4</sub> y T<sub>5</sub>) tuvieron un efecto benéfico en la ganancia de peso, produciendo un mejoramiento de un 53% y 47% respectivamente. Al parecer el efecto del proceso de peletizado tiene una incidencia mayor que la forma física del alimento. Esto se visualiza más aún al analizar los resultados obtenidos con los tratamientos 6 y 2; con el primero sólo se mejora un 21% y con el segundo no se produce alteración de la ganancia de peso.

El calor seco (T<sub>3</sub>) sí tiene un efecto negativo sobre el alimento, puesto que disminuyó la ganancia de peso en un 43%.

En general se puede decir que el calor húmedo (T<sub>4</sub> y T<sub>5</sub>) es un factor positivo para el mejor aprovechamiento de nutrientes. El aumento en la ganancia de peso es mayor en las dietas peletizadas con vapor y con alto contenido de fibra cruda (Cuadro 4). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Bearse *et al.* (1952); Dymza, Boucher y McCartney (1953); Allred, Jensen y McGinnis (1957) y Blackely, McGregor y Hanel (1963).

### Densidad de las dietas y efecto del peletizado

A medida que se aumentó el nivel de fibra cruda de la dieta, se produjo una disminución de la densidad de los distintos tratamientos, por hacerse la dieta más voluminosa. Sin embargo, el alimento peletizado con vapor disminuyó la densidad en menor grado. Una explicación a este fenómeno se asocia a una mayor agrega-

FIGURA 1  
EFECTO DE NIVEL DE FIBRA EN LA DIETA SOBRE EL CONSUMO DE ALIMENTO  
(The effect of diet fiber level on feed consumption)

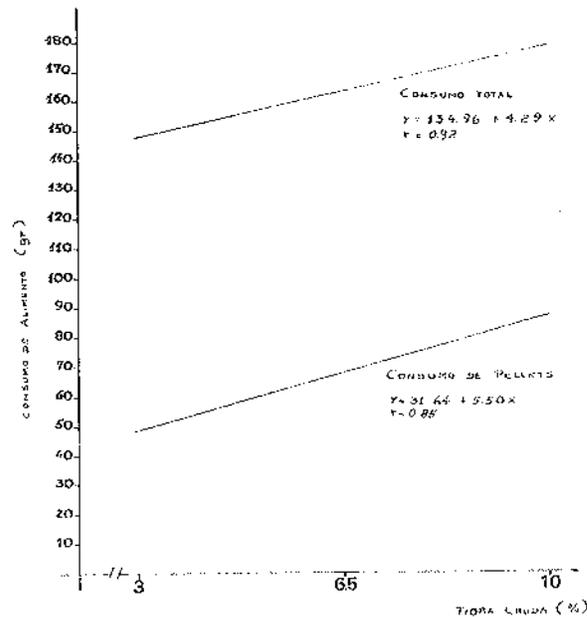
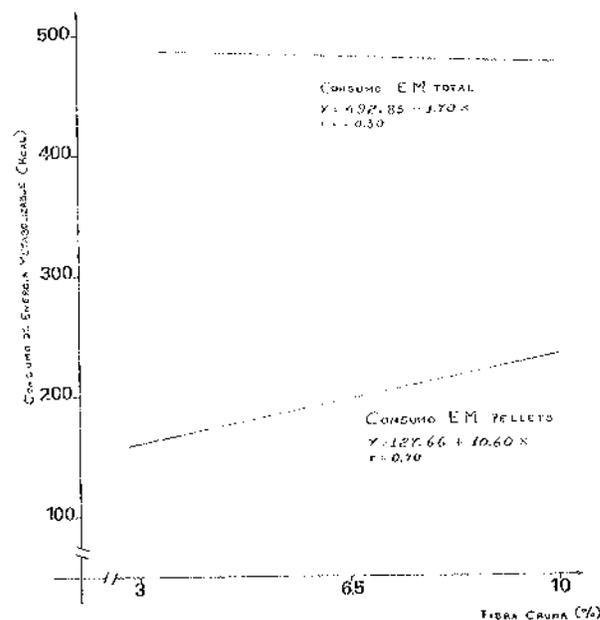


FIGURA 2  
EFECTO DEL NIVEL DE FIBRA DE LA DIETA EN EL CONSUMO DE ENERGIA METABOLIZABLE  
(The effect of diet fiber level on metabolizable energy consumption)



CUADRO 3  
EFICIENCIA ALIMENTICIA PARA TRATAMIENTOS Y DIETAS BASE  
(Feed efficiency for treatments and basal diets)

TRATAMIENTOS (Treatments)	DIETA BASE (Basal diets) kg/kg		
	A	B	C
T <sub>1</sub> Alimento Molido (Mash)	2,92 a 1	3,19 a 1	3,66 a 2
T <sub>2</sub> Pellet Remolido (Ground Pellet)	2,80 a 1	3,29 a 2	3,54 a 2
T <sub>3</sub> Alim. Molido + calor seco (Mash + dried heat)	3,00 a 1	3,24 a 12	3,57 a 2
T <sub>4</sub> Alim. Molido + vapor (Mash + steam)	2,83 a 1	3,19 a 12	3,52 a 2
T <sub>5</sub> Pellet vapor (Steam pellet)	2,87 a 1	3,39 a 2	3,27 a 12
T <sub>6</sub> Pellet (Pellet)	2,77 a 1	3,31 a 2	3,33 a 2

Letras diferentes en la misma columna indican diferencia estadística entre tratamientos (p(0.05).  
(Different letters in the same column indicate significance among treatments)

Números diferentes en misma línea indican diferencia estadística entre dietas (p(0.05).  
(Different numbers in the same line indicate significance among diets).

CUADRO 4  
GANANCIA DE PESO PARA TRATAMIENTOS Y DIETAS BASE  
(Weight gain for treatments and basal diets)

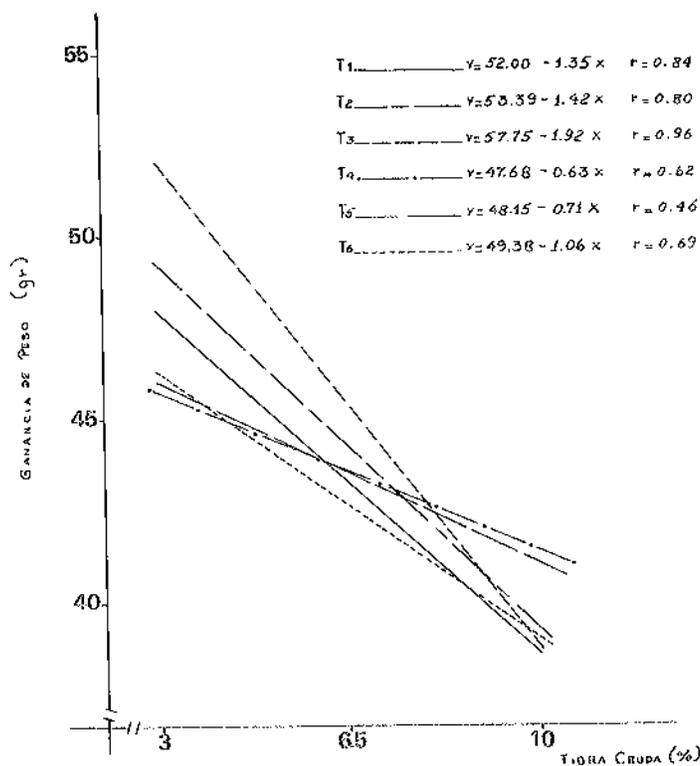
Tratamientos (Treatments)	DIETA BASE (Basal diets) g/kg/día		
	A	B	C
T <sub>1</sub> Alimento Molido (Mash)	47,35 a 1	44,41 a 1	37,90 a 2
T <sub>2</sub> Pellet Remolido (Ground pellet)	49,17 a 1	44,08 a 12	39,21 a 2
T <sub>3</sub> Alim. Molido + calor seco (Mash + dried heat)	38,39 b 1	46,42 a 2	38,51 a 1
T <sub>4</sub> Alim. Molido + vapor (Mash + steam)	45,44 a 1	44,21 a 1	40,99 a 1
T <sub>5</sub> Pellet vapor (Steam pellet)	47,93 a 1	39,61 a 2	42,90 a 12
T <sub>6</sub> Pellet (Pellet)	47,53 a 1	39,78 a 12	40,08 a 1

Letras diferentes en misma columna indican diferencia estadística entre tratamientos (p(0.05).  
(Different letters in the same column indicate significance among treatments)

Números diferentes en misma línea indican diferencia estadística entre dietas (p(0.05).  
(Different numbers in the same line indicate significance among diets)

FIGURA 3  
EFECTO DEL NIVEL DE FIBRA EN LA DIETA SOBRE LA GANANCIA DE PESO DE LAS AVES

(The effect of diet fiber level on Broiler weight gain)



ción del alimento y a una reducción en el volumen, como resultado de la disminución del tamaño de partículas por efecto de la aplicación de vapor (alfalfa disminuyó su volumen en un 47% al ser peletizada).

#### Digestibilidad de la energía y proteína

Al analizar la digestibilidad aparente de la energía bruta se encontró que ésta no se altera por efecto del tratamiento, pero sí se produjo una disminución de los coeficientes a medida que se aumentó el nivel de fibra cruda. Según Olds (1978), la mayoría de las fibras reducen la actividad de las lipasas, con la consecuente disminución de la digestibilidad.

Por otra parte, los coeficientes de digestibilidad aparente de la proteína cruda no mostraron diferencias entre tratamientos y entre dietas, aunque se observó una tendencia a una disminución de la digestibilidad de todos los tratamientos al aumentar el nivel de fibra.

Estos resultados tendrían relación, por una parte, con el efecto de la fibra en el aumento de la velocidad de paso del alimento, y por ende una mayor excreción fecal de nitrógeno y grasas. Por otra parte, estos resultados también guardarían relación con lo afirmado por Lecner y Kakade (citado por Olds, 1978), al decir que el afrechillo, alfalfa, afrecho de arroz y harina de lupino contienen inhibidores de tripsina.

ando la alfalfa y harina de lupino el efecto marcado.

Existen numerosos ensayos en la literatura que demuestran que al alimentar aves con dietas que incluyen alfalfa, se produce una disminución en el crecimiento (Innocenti, Camiruani y Cañas, 1979). Además hay evidencias que dietas de alrededor de 20% de harina de alfalfa en raciones de pollos, producen inhibición del crecimiento, debido enteramente al contenido de Saponinas (Heyward y Bird, 1954; Peterson, 1950a, 1950b). *In vitro*, se ha demostrado que la saponina de la alfalfa produce inhibición de enzimas envueltas en el metabolismo intermediario (Cheeke, 1971).

Si consideramos que en este trabajo el aumento del nivel de fibra de las dietas fue proporcionado básicamente con una mayor inclusión de alfalfa, y dado que no se encontraron diferencias entre dietas peletizadas y no peletizadas en la digestibilidad aparente de la energía proteína cruda, entonces es posible pensar que la disminución de la ganancia de peso a una mayor inclusión de fibra cruda, pudo deberse a la acción de las saponinas presentes en la alfalfa.

#### Efecto del peletizado sobre la alfalfa

Mediante un análisis cuantitativo (Van Atta, Jaggolz y Thomson, 1961) se midió el efecto del peletizado con vapor sobre el contenido de saponinas en una muestra de alfalfa. El tratamiento con vapor produjo una disminución de 9,8% en la concentración de saponinas, comparado con la muestra sin tratar. Aunque no se determinó en forma exacta la concentración de saponina presente en la muestra, es evidente que la aplicación de vapor contribuyó a una mejor respuesta, en ganancia de peso, en las aves del Ensayo II.

En general se puede concluir que el uso de alimento peletizado con vapor sería el más aconsejable a usar por su efecto beneficioso, al producir una mayor disminución de las ganancias de peso en dietas con alto contenido de fibra. También es factible de usar en dietas en las cuales el aporte de fibra esté básicamente por alfalfa, puesto que produce al parecer

una destrucción de inhibidores del crecimiento.

Por otra parte, aumenta la densidad de nutrientes, por unidad de volumen y disminuye en menor grado la densidad física al aumentar el nivel de fibra cruda de la dieta.

#### RESUMEN

Se realizó dos ensayos con 198 pollos Broiler. En ambos ensayos se usó 3 dietas que variaron en sus porcentajes de fibra cruda (3%, 6,5% y 10%), manteniéndose en todas una relación energía-proteína constante.

El Ensayo I tuvo como objetivo medir la aceptabilidad de una dieta al ofrecerla en forma peletizada y molida a la vez, en un sistema de libre elección. Cada dieta base representó un tratamiento con 3 repeticiones de 10 pollos cada una. Los resultados indican que a medida que aumenta el nivel de fibra en la dieta, el consumo total de alimento se hace mayor y este aumento está dado por el aumento en consumo de pellet. El consumo de energía metabolizable fue constante en las 3 dietas, pero a medida que aumentó el nivel de fibra, el consumo de energía metabolizable del pellet se hizo mayor. En el ensayo II se pretendió medir el efecto físico y del proceso de peletizado sobre la ganancia de peso de las aves. Se usó las mismas 3 dietas base, pero las 3 se procesaron en 6 formas diferentes constituyendo 6 tratamientos/dieta: T<sub>1</sub>: Alimento molido (control); T<sub>2</sub>: Pellet presión y remolido; T<sub>3</sub>: Alimento molido más calor seco; T<sub>4</sub>: Alimento molido más vapor; T<sub>5</sub>: Pellet vapor; T<sub>6</sub>: Pellet presión. En este ensayo se encontró que a medida que aumenta el porcentaje de fibra cruda en la ración, la ganancia de peso disminuye. Sin embargo, los tratamientos con vapor (T<sub>4</sub> y T<sub>5</sub>) mejoraron en un 53% y 47% la ganancia de peso respecto al control, respectivamente. Por lo tanto el vapor tiene un efecto beneficioso sobre el alimento. El calor seco (T<sub>3</sub>) empeoró la ganancia de peso en un 43%. T<sub>6</sub> y T<sub>2</sub> no tuvieron diferencia con respecto al control. No se encontró diferencia entre tratamientos y entre dietas con respecto al consumo y eficiencia alimenticia. Entre dietas, la eficiencia alimenticia disminuyó a medida que aumentó el nivel de fibra cruda. También

se observó esta tendencia en relación a la digestibilidad, tanto de la energía bruta como de la proteína cruda. La densidad de las dietas dis-

minuyó al aumentar el nivel de fibra, siendo esta disminución menor en el tratamiento pellet con vapor.

#### LITERATURA CITADA

- ALLRED, J.B.; L.S. JENSEN and J. McGINNIS. 1956. *Studies on the growth promoting effect induced by pelleting feed*. Poultry Sci. 35, 1130.
- 1957. *Factors affecting response of chicks and poults to feed pelleting*. Poultry Sci. 36, 517-523.
- BAYLEY, H.S.; J.D. SUMMERS and S.J. SLINGER. 1968. *The effect of steam pelleting feed ingredients on chick performance: effect on phosphorous availability, metabolizable energy value and carcass composition*. Poultry Sci. 47, 1140-1148.
- BEARSE, G.E.; L.R. BERG; C.F. MC CLARY and V.L. MILLER. 1952. *The effect on chick growth and feed efficiency of pelleting rations of different fiber levels*. Poultry Sci. 31, 907.
- BLACK, D.J.; A.R.C. JENNINGS and T.R. MORRIS. 1958. *The relative merits of pellets and mash for laying stock*. Poultry Sci. 37, 707-722.
- BLACKELY, R.M.; H.I. MC GREGOR and D. HANEL. 1963. *The effect of type of pelleting on growth and metabolizable energy from turkey rations*. Brit. Poultry Sci. 4, 261-265.
- CALET, C. 1965. *The relative value of pellets versus mash and grain in poultry nutrition*. World's Poultry Sci. Journal 21, 23-25.
- CAVE, N.A.G.; S.J. SLINGER; J.D. SUMMER and G.C. ASHTON. 1965. *The Nutritional value of wheat middlings by products for the growing chicks*. I. Availability of energy. Cereal Chemistry 42, 523.
- CHEEKE, P.R. 1971. *Nutritional and physiological implications of saponins: a review*. Can. J. Anim. Sci. 51, 621.
- DYMZA, H.; R.V. BOUCHER and M.G. MC CARTNEY. 1953. *Response of growing turkeys to variation in the fiber and energy content of mash and pelleted diets*. Poultry Sci. 32, 898.
- 1955. *The influence of fiber content and physical form of the diet on the energy requirement of turkeys. I Studies with turkey poults*. Poultry Sci. 34, 435.
- FUJITA, H. 1974. *Quantitative studies on the variations in feeding activity of chickens. 3. Effect of pelleting the feed on the eating patterns and the rate of feed passage through the digestive tracts in chicks*. Jap. Poultry Sci. 11, 210-216.
- HEYWARD, B. W. and H.R. BIRD. 1954. *The effect of alfalfa saponin on the growth, diet consumption and efficiency of diet utilization of chicks*. Poultry Sci. 33, 239.
- HUSSAR, N. and A.R. ROBBLEE. 1962. *Effects of pelleting on the utilization of feed by growing chickens*. Poultry Sci. 41, 1489-1493.
- INNOCENTI, E.; M. CAMIRUAGA y R. CAÑAS. 1979. *Antecedentes sobre la utilización de alimento peletizado en aves*. Cien. Inv. Agr. 6, 325-337.
- JENSEN L.S.; L.H. MERRIL; C.V. REDDY and J. McGINNIS. 1962. *Observation on eating patterns and rate of feed passage of birds fed pelleted and unpelleted diets*. Poultry Sci. 41, 1414-1419.
- NANOS, V. 1968. *A high quality feed for chickens*. Nutr. Abs. and Review 39, Nº 4078.
- OLDS, B.S. 1978. *Effect of plant fiber on lipase, trypsin and chymotrypsin activity*. J. Food Sci. 43, 634-635.
- OSTLE, B. 1963. *Statistics in research. Basic concepts and techniques for research workers*. The Iowa State Univ. Press. Ames, Iowa, USA. 174.
- PATTON, J.W.; H.H. BUSKIRK and L.A. RAUS. 1937. *A study of the relative merits of pellets and mash poultry feeds*. Vet. Med. 32, 423-427.
- PETERSON, D.W. 1950a. *Effect of sterols on the growth of chicks fed high alfalfa diets or a diet containing Quillaja saponin*. J. Nutrition. 42, 597-608.
- 1950b. *Some properties of a factor in a alfalfa meal causing depression of growth in chicks*. J. Biol. Chem. 183, 647-653.

WATSON, E.J. 1974. *Growth and behavior of chicks fed on pellets or mash*. Br. Poultry Sci. 15, 281-286.

SCOTT, M.L.; M.C. NESHEIM and R.J. YOUNG. 1969. *Nutrition of the chicken*. Humphrey Press, Geneva, New York, USA, p. 432.

SNEDECOR, R.R. and F.J. ROHLF. 1969. *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research*. W.H. Freeman and Co., Sn. Francisco, USA, p. 310.

SUMMERS, J.D.; H.V. BENTLEY and S.J. SLINGER. 1968. *Influence of method of pelleting on utilization of energy from corn, wheat, shorts and bran*. Cereal Chem. 45, 612-615.

TSCHIDERER, K. 1967. *Use of mixed feeds as pellets or meal*. Nutr. Abs. and Review. 38, Nº 8409.

VAN ATTA, G.R.; J. GUGGOLZ and C.R. THOMPSON. 1961. *Determination of saponins in alfalfa*. J. Agr. Food. Chem. 9, 77.

# EVOLUCION DEL SECTOR AGRICOLA CHILENO<sup>1</sup>

## CHILEAN AGRICULTURAL SECTOR PERFORMANCE

HERNAN HURTADO Z.<sup>2</sup> Y ANTONIO GALMEZ M.<sup>2</sup>

### SUMMARY

*The objective of this research is to analyse the performance of the chilean agricultural sector during the period 1973/80. For this purpose, a set of macro and micro indicators are examined: relative prices, international trade, structure of production, profitability of investment, structure of land tenancy, etc. The conclusions stress the point that eventhough export oriented activities are important in terms of contribution to sectorial output, it remains valid that over 80 percent of the total value of production is domestic oriented. Finally, it is argued that in the majority of cases, the real cost of capital is inconsistent with the profitability of agricultural investment. This statement emphasizes the importance of a broader opening of the chilean capital market in order to accelerate the adjustment of agricultural sector to the present economic policies.*

### INTRODUCCION

Es claro que un examen objetivo y sereno de la evolución económica de un sector tan heterogéneo como el agrícola no es tarea fácil. Cualquier política económica afectará positivamente a ciertos rubros y perjudicará a otros. El desafío está precisamente en ser capaz de cuantificar el efecto neto de la actual política económica sobre el sector. Esto, como es obvio, requiere de un gran número de antecedentes que permitan ilustrar los juicios. Conscientes de que estos antecedentes pueden restar amplitud al presente estudio, hemos optado por incluirlos.

En la sección 2 se presentan y analizan indicadores económicos de carácter global, en tanto que la evolución de cada uno de los principales subsectores dentro del sector agrícola se discute en la sección 3. Un resumen de los principales resultados como también las conclusiones del estudio, se presentan en la sección 4.

### 2. ANALISIS DE INDICADORES GLOBALES DEL SECTOR

#### 2.1. Crecimiento Agropecuario versus Crecimiento Resto Economía

Uno de los indicadores más importantes de

<sup>1</sup>Versión preliminar en Panorama Económico de la Agricultura N° 13.

<sup>2</sup>Departamento de Economía Agraria de la Universidad Católica de Chile.

Publicación aprobada por el Comité Editor de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Chile con el N° 255/80.  
Fecha de recepción: 2 de diciembre 1980.

<sup>3</sup>Ver Hurtado (1979) para un complemento cualitativo al presente informe.

analizar es la *tasa de crecimiento* del producto agrícola y su relación con la de otros sectores

de la economía. Los antecedentes se entregan en el Cuadro 1.

CUADRO 1

EVOLUCION DE LA TASA DE CRECIMIENTO DEL PRODUCTO GEOGRAFICO BRUTO, SEGUN SECTOR DE ORIGEN<sup>1</sup>

*Evolution of the Growth Rates of G.N.P., By Sector of Origin*

Sector	Promedio 1961-1970	1974	1975	1976	1977	1978 <sup>2</sup>	1979 <sup>2,3</sup>	1980 <sup>2</sup>	Promedio 1974-80
Agricultura	2,2	16,0	3,3	1,2	15,0	-4,9	7,9	2,4	5,8
Pesca	4,7	36,7	15,9	33,7	0,1	17,9	14,3	11,6	18,6
Minería	5,0	15,9	-4,9	14,5	0,2	1,2	3,8	3,9	4,9
Industria	5,4	-0,1	-27,4	6,8	12,2	9,3	6,9	5,0	1,8
Construcción	3,8	20,0	-31,0	-18,8	3,5	8,1	23,6	17,0	3,2
Comercio	4,2	2,5	-15,2	1,2	17,9	20,0	9,1	9,5	6,4
Total Gasto del PGB	4,5	5,7	-11,3	4,1	8,6	8,3	8,2	6,5	4,3

Fuente: ODEPLAN, Banco Central.

<sup>1</sup>En una versión anterior de este trabajo (*Panorama Económico de la Agricultura* Nº 13) se entregaron cifras de crecimiento distintas para 1978, 1979 y promedio 1974-80. Estas cifras han sido reemplazadas en esta versión por antecedentes más recientes. Sin embargo, las modificaciones son marginales y no alteran la esencia de las conclusiones anteriores.

<sup>2</sup>Las cifras del período 1978-1980 corresponden a la versión actualizada de Cuentas Nacionales, elaboradas por ODEPLAN.

<sup>3</sup>Las cifras del año 1979 y 1980 son preliminares.

Varias reflexiones surgen del cuadro anterior.

Se observa que la tasa promedio de crecimiento del producto agrícola en el período 1974-80 fue de 5,8 por ciento, más del doble del crecimiento registrado en la década 1961-70, que fue de 2,2 por ciento. Es decir, es una realidad que bajo el actual esquema, el producto agrícola lejos de estancarse ha crecido a tasas muy superiores a las históricas. Es más, a partir de 1974 la agricultura crece en Chile a una tasa promedio mayor a la del resto de la economía (5,8 versus 4,3 por ciento), en circunstancias que en el período 1961-70 la tasa promedio de crecimiento agrícola era menos de la mitad del crecimiento de la economía conjunto (2,2 versus 4,5 por ciento).

## 2.2. Destino de la Producción Agropecuaria

La producción agropecuaria tiene dos destinos posibles: *exportación y mercado interno*.

Sin embargo, no debe olvidarse que *no obstante el proceso de apertura al comercio internacional registrado en los últimos años, el porcentaje de la producción nacional destinado al mercado interno supera todavía el 80 por ciento*. Esto por cuanto el porcentaje de la producción agropecuaria destinada a la exportación fue del orden de 13 por ciento, en promedio, para el período 1974-1977. Cifras más recientes de este indicador no están aún disponibles. En todo caso, el porcentaje actualmente no debe superar un 20 por ciento.

Esta realidad hace que sea incorrecto juzgar la evolución global del sector por el comportamiento de sus exportaciones, al menos todavía. En consecuencia sólo puede tenerse una visión equilibrada de la agricultura nacional ponderando debidamente la evolución de cada uno de los subsectores, sean exportables o de mercado interno. Volveremos en detalle a este punto en la sección 3.

## 3. Tamaño de Empresa y Estructura de Tenencia

Un factor importante que predetermina en gran medida la respuesta del sector frente a políticas económicas es la estructura de tenencia. En 1964, año en que prácticamente la reforma agraria no había comenzado, las empresas de más de 500 hás físicas (6.480) controlaban sobre el 70 por ciento de la tierra agrícola del país. Quince años después, en 1979, las empresas de más de 500 hás (7.761) controlan sólo un 55 por ciento de la tierra agrícola. El número total de explotaciones en 15 años aumentó en más de 30 por ciento.

Las cifras anteriores dan una idea de la atomización que hoy día existe en la agricultura chilena. Ellas, sin embargo, no reflejan la realidad del problema en toda su magnitud, al no considerar que la Reforma Agraria asignó tierras de relativamente "mejor calidad" que el promedio de los suelos expropiados. Cuando se corrige por el factor *calidad de suelo*, vía convertir las hectáreas físicas en hectáreas de riego básico (H.R.B.) se concluye que los *microfundistas, los parceleros privados pequeños y los asignatarios de la Reforma Agraria controlan el 56,5 por ciento de las H.R.B. del*

país<sup>1</sup>. Estamos en consecuencia frente a un sector agrícola fuertemente subdividido y en donde *más de la mitad del recurso tierra está controlado por empresarios cuyas explotaciones son inferiores a 20 hectáreas de riego básico*. Esta realidad nacional restringe lo que puede esperarse del sector agrícola frente a las políticas económicas implementadas y enfatiza la necesidad de diseñar mecanismos que incorporen al desarrollo a las empresas relativamente pequeñas.

## 2.4 Evolución de los Precios Agrícolas vs. No Agrícolas

Es corriente escuchar dos tipos de comentarios entre personeros del sector: *primero*, que los precios de los productos agrícolas suben menos que otros precios de la economía; y, *segundo*, que cuando se observan alzas de precios en los alimentos éstas son a nivel de consumidor y rara vez se transmiten al productor. En términos algo más precisos, se argumenta que los precios relativos agrícolas/ no agrícolas se han visto deteriorados como consecuencia de la liberalización de precios. Analizamos, a continuación, la validez de estos argumentos con los antecedentes del Cuadro 2.

CUADRO 2

EVOLUCION DE LA VARIACION DEL INDICE DE PRECIOS AL POR MAYOR Y CONSUMIDOR<sup>1</sup>

*Evolution of the Wholesale and Consumer Price Index*

Año	Indice de Precios al Consumidor		Indice de Precios al por Mayor	
	General	Alimentación	General	Agropecuarios
	%			
1974	375,9	253,9	570,6	576,2
1975	340,7	321,3	410,9	565,2
1976	174,3	167,4	151,5	148,6
1977	63,5	59,4	65,0	53,0
1978	30,3	25,5	38,9	48,9
1979	38,9	41,1	58,3	52,2
Ene. sep. 1979	29,9	30,9	54,4	58,4
Ene. sep. 1980	21,9	22,2	24,0	30,2

Fuente: INE.

<sup>1</sup>Las cifras anuales corresponden a la variación de diciembre a diciembre; las cifras del período enero-septiembre corresponden a la variación acumulada hasta el mes de septiembre.

<sup>1</sup>Ver Programa de Postgrado en Economía Agraria (1976). Cuadro Nº 6.8.

El análisis del Índice de Precios al por mayor (IPM) entre 1974 y 1980 sugiere algunas conclusiones:

*Primero*, a nivel de mayorista, los precios de los productos de naturaleza agropecuaria han aumentado más que el promedio de precios contabilizados en ese índice. Esto implica que los productos agrícolas a nivel de mayorista se han hecho relativamente más caros con referencia a los otros bienes de la economía. Sólo a partir de 1979 dicho encarecimiento relativo se ha visto reflejado a nivel *minorista* (IPC).

*Segundo*, las alzas de alimentos a nivel de *mayorista* no han sido transmitidos a nivel de *minorista* con igual intensidad. Este surge de comparar la variación del componente respectivo del IPM e IPC y, se explicaría, por una reducción en los márgenes de comercialización de los comerciantes minoristas. Esto, a su vez, sería consecuencia de la fuerte competitividad existente en el mercado minorista de alimentos y de la actitud crecientemente "eficientista" de un consumidor que gasta, en promedio, casi la mitad de su ingreso en alimentos.

*Tercero*, el hecho que exista un mejoramiento en los precios relativos agrícolas/no agrícolas a nivel mayorista y, que recientemente

te dicha tendencia se observe a nivel de *minorista* no necesariamente implica que a nivel de precios recibidos por el productor dicho mejoramiento exista. Desgraciadamente, no existe un índice de precios, a nivel de productor, para contrastar si las alzas a nivel de mayoristas efectivamente se transmiten al productor con toda su intensidad. La poca competitividad existente en muchos de los mercados que enfrenta el productor, permite dudar que existe un mejoramiento proporcional a nivel de productor.

### 2.5. Tributación Agropecuaria

Como es sabido, el sector agrícola tributa —en general— sobre una *renta presunta* que se calcula sobre la base del avalúo del predio. En consecuencia, el avalúo fiscal de la tierra predetermina el monto de la tributación sectorial (contribuciones, primera categoría, impuesto habitacional y global complementario) en contraste con otros sectores de la economía que tributa sobre *renta efectiva*.

El Cuadro 3 ilustra la evolución del avalúo fiscal de 1 hectárea clase I<sub>r</sub> en la comuna de Isla de Maipo, antecedentes que, por las razones

CUADRO 3

### EVOLUCION DE LOS AVALUOS AGRICOLAS EN TERMINOS REALES<sup>1</sup>

*Evolution of the Government Assessment of Land, in Real Terms*

Año	Avalúo de 1 Hectárea clase I <sub>r</sub> en Isla de Maipo	
	US\$ de enero de 1980	Índice Base 1966 = 100
1966	1.059,0	100
1967	1.066,7	101
1968	926,6	87
1969	780,2	74
1970	677,0	64
1971	620,4	59
1972	376,8	36
1973	166,4	16
1974	1.651,1	156
1975	2.516,0	238
1976	2.595,1	245
1977	2.704,1	255
1978	2.813,3	266
1979	2.803,4	265
1980	4.153,8	392

Fuente: SII

<sup>1</sup>Los avalúos indicados del año 1975 al 1980 corresponden a los del primer semestre de cada año; para los demás años corresponden al avalúo del año.

as anteriormente, sirve de referencia para analizar la evolución de la tributación agrícola.

Por conclusiones surgen de esa información. *Primero*, la carga tributaria del sector disminuyó progresivamente entre 1966 y 1973 como consecuencia del deterioro de los valores agrícolas en términos reales. *Segundo*, a partir de 1974 la carga tributaria sectorial aumentó sostenidamente para llegar a que en 1980 la base tributaria, es prácticamente cuarenta veces mayor a la de 1966. En teoría, esta evolución de la tributación debiera ser consecuencia de la evolución de las rentas generadas en el sector. Dado que en el caso agrícola la carga es fijada "administrativamente" ambas tendencias no tienen por qué coincidir necesariamente. En particular, la evolución de la rentabilidad de los rubros de naturaleza frutícola, probablemente, consistente con el aumento en la carga tributaria que enfrentan estos productores. Que estos rubros son rentables se puede confirmar analizando la evolución de los precios de la tierra con aptitud frutal (ver Hurtado et al. 1979) durante los últimos años.

Sin embargo, la evolución de la rentabilidad de los rubros de agricultura tradicional a partir de 1974 no parece compatible con el aumento de la presión tributaria a este subsector<sup>1</sup>. En consecuencia, la mayor carga tributaria ha contribuido al deterioro de la rentabilidad de los rubros agrícolas denominados tradicionales.

### 3. ANALISIS POR SUBSECTORES PRODUCTIVOS

#### Importancia Relativa de los Distintos Subsectores

Como se planteó anteriormente, una evaluación objetiva de la marcha del sector debe necesariamente ponderar los resultados de cada subsector dentro del total.

Dado que las estadísticas agropecuarias proveen un seguimiento periódico de sólo ciertos rubros, la estimación de las ponderaciones atribuidas

buibles a cada subsector productivo no es fácil. Afortunadamente la Oficina de Planificación Agrícola ha hecho un excelente esfuerzo en cuantificar estas ponderaciones para los últimos años, antecedentes que se entregan a continuación en el Cuadro N° 1<sup>2</sup>.

De las cifras anteriores se desprende que aún cuando la participación del rubro *cultivos tradicionales* ha declinado, este continúa siendo del orden de un 25 por ciento del valor de la producción agropecuaria. El rubro *hortícola* tiene una participación del orden del 20 por ciento, en tanto que *frutales* y *viñas*, en conjunto, contribuyen con un porcentaje cercano al 15 por ciento, con tendencia al aumento. Los rubros de naturaleza *pecuaria* (bovinos, ovinos, cerdos y aves) son responsables de prácticamente el 40 por ciento del valor de la producción sectorial.

En síntesis, la producción de cultivos tradicionales, hortalizas y rubros de naturaleza pecuaria aún representan cerca de un 85 por ciento del valor de la producción de la agricultura chilena. Este porcentaje muestra una tendencia declinante pero, su real magnitud debe ser considerada en los análisis globales del sector agrícola.

#### 3.2 Evolución de los Cultivos Tradicionales

Se presentan a continuación en el Cuadro 5 los principales indicadores relacionados con la producción de cultivos tradicionales de mayor importancia en el país.

Varios comentarios surgen de los antecedentes anteriores:

*Primero*, aun cuando el área total dedicada a estos rubros ha sido y sigue siendo bastante estable en torno a 1,2 millones de há, a partir de 1974 se ha producido, en respuesta a cambios en las rentabilidades relativas un importante área sembrada de leguminosas (poroto, lenteja, garbanzo y arvejas) y arroz, básicamente

<sup>2</sup>Las estimaciones de ODEPA (1979) difieren de las del Departamento de Economía Agraria (basados en el año agrícola 1969) y que fueron reportados en Hurtado (1979). La diferencia fundamental es que el subsector *frutales* y *viñas* que tenía una ponderación de 25 por ciento según el estudio de la U.C. baja a magnitudes del orden de 11 a 14 por ciento según las cifras revisadas por ODEPA.

<sup>1</sup>En Hurtado y Gálmez (1980).

CUADRO 4  
DISTRIBUCION PORCENTUAL DEL VALOR DE LA PRODUCCION  
AGROPECUARIA ENTRE LOS DIFERENTES RUBROS  
*Percentual Distribution of the Value of Agricultural Production Between Sub-  
sectors of Origin*

	1976-77	1977-78	1978-79
	%		
AGRICOLA	69.0	61.6	63.9
Cultivos Tradicionales	37.9	26.1	27.4
Hortalizas	20.2	22.5	22.4
Frutales	7.1	9.0	8.4
Viñas	3.8	4.0	5.7
PECUARIO	31.0	38.4	36.1
Bovinos			
Carne	13.2	16.5	14.8
Leche	7.6	9.0	8.5
Ovinos			
Carne	1.1	1.5	1.4
Lana	1.2	1.4	1.7
Porcinos	2.1	3.1	2.9
Aves			
Carne	2.5	3.4	3.8
Huevos	3.3	3.5	3.0
Total	100.0	100.0	100.0

Fuente: ODEPA (1979).

mente en detrimento del hectareaje de trigo y remolacha. Sin embargo, la declinación de los precios del arroz y la evolución errática de los precios de leguminosas han determinado que esta reasignación no siempre haya tenido una recompensa en términos de rentabilidad. Esto, unido a las fuertes caídas en el precio de las oleaginosas ha provocado cierto desconcierto entre aquellos agricultores que, por cualquier motivo, no poseen otras alternativas de producción.

Segundo, no se observan tendencias significativas en relación a los rendimientos unitarios de los principales cultivos. En un período de

siete años este fenómeno reviste importancia y merece la más alta consideración. ¿Por qué agricultores suficientemente racionales y agresivos como para cambiar sus rubros productivos en respuesta a precios relativos no actúan de igual forma para mejorar sus rentabilidades por la vía de aumentar los rendimientos unitarios? Corresponde, en nuestra opinión a los oferentes de tecnología el gran desafío de justificar a los agricultores que, en *condiciones reales de producción* es rentable adoptar tecnología<sup>1</sup>.

En resumen, los agricultores de cultivos tradicionales han respondido, dentro de sus posi-

<sup>1</sup>En relación a la evolución del readecuamiento tecnológico del sector, es ilustrativo señalar la fuerte baja que se ha producido en la producción de *semilla certificada* durante los últimos años. La superficie inscrita para certificación en las 27 especies más importantes ha caído de 36.000 há en 1976-77 a 13.000 há en la temporada 1978-79.

EVOLUCION DEL PRECIO, AREA, RENDIMIENTO Y PRODUCCION DE CULTIVOS  
TRADICIONALES<sup>2</sup>  
*Evolution of Prices, Acreage and Yield of Traditional Crops*

Cultivo	Unidad	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Trigo	Precio							
	Area	24.0	28.9	24.4	25.6	24.1	23.9	22.1
	Rendimiento	591.0	686.2	697.6	628.0	579.6	560.5	545.7
	Producción	15.9	14.6	12.4	19.4	15.4	17.8	17.7
Maíz	Precio							
	Area	939.1	1.003.1	866.5	1.219.3	892.6	995.1	966.0
	Rendimiento	23.3	22.4	21.6	17.5	21.3	20.6	19.8
	Producción	107.4	91.6	96.2	115.6	93.9	130.4	116.2
Fréjol	Precio							
	Area	34.1	35.9	25.8	30.7	27.4	37.5	34.9
	Rendimiento	366.3	329.0	248.0	355.3	256.9	489.3	405.2
	Producción	34.6	136.6	114.4	50.5	34.0	60.1	121.9
Papa	Precio							
	Area	73.9	68.0	81.6	97.3	111.7	110.0	110.7
	Rendimiento	10.1	10.9	8.6	11.5	10.0	10.6	7.6
	Producción	74.8	74.1	70.3	112.4	112.1	116.3	84.2
Arroz	Precio							
	Area	11.1	23.9	22.4	14.3	11.7	19.8	16.7
	Rendimiento	93.3	71.5	68.4	85.9	90.8	80.9	88.8
	Producción	108.5	103.2	78.8	108.1	108.0	95.2	101.8
Remolacha	Precio							
	Area	1.012.0	737.0	539.0	928.4	980.7	770.5	903.1
	Rendimiento	26.3	33.3	32.1	26.6	26.8	22.6	19.3
	Producción	13.2	22.9	28.6	35.5	32.6	47.1	40.8
Remolacha	Precio							
	Area	26.1	33.4	34.2	33.8	32.1	38.5	23.4
	Rendimiento	34.4	76.4	97.6	120.0	104.8	181.2	95.4
	Producción	31.2	58.6	52.3	40.5	39.9	38.1	57.2
Remolacha	Precio							
	Area	27.4	42.5	63.8	56.2	21.5	16.2	11.1
	Rendimiento	37.4	38.1	35.7	39.3	39.1	42.0	40.6
	Producción	1.025.3	1.616.7	2.276.2	2.208.4	840.4	679.5	450.2

Fuente: INE, SAG, ODEPA.

<sup>1</sup>Los precios corresponden a cotizaciones al por mayor, sin IVA, puerto Santiago.

<sup>2</sup>El precio correspondiente al año 1980 corresponde al precio promedio del período enero-septiembre.

bilidades, readecuando su estructura productiva a fin de incluir rubros más rentables. Desafortunadamente, este esfuerzo no siempre se ha visto traducido en mayores retornos, por las razones indicadas anteriormente. Este hecho, unido al deterioro de los precios reales de varios productos (por ejemplo, maravilla, raps, arroz y remolacha, hasta hace poco) explican la situación difícil por lo que atraviesa el grupo de agricultores dedicados a los cultivos tradicionales.

Si bien es cierto que parte del deterioro en el precio de los productos se ha visto compensado por disminuciones de casi 40 por ciento en el precio real de los fertilizantes, entre 1974 y 1980, no es menos cierto que en el mismo período el precio real del petróleo, energía eléctrica y salario mínimo ha aumentado en aproximadamente 100, 140 y 60 por ciento, respectivamente (ver Cuadro 6). El resultado neto ha sido un deterioro en la rentabilidad de los cultivos tradicionales.

CUADRO 6

EVOLUCION DE LOS PRECIOS REALES DE PRODUCTOS E INSUMOS AGROPECUARIOS<sup>1</sup>  
*Evolution of Real Prices of Agricultural Products and Inputs*

Producto e Insumo	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
	Indice Base 1974 = 100						
<i>Productos</i>							
Trigo	100	121	102	107	100	100	92
Maíz	100	96	93	75	92	88	85
Arroz	100	127	122	101	102	86	73
Raps	100	186	177	161	188	183	140
Remolacha	100	188	168	130	128	122	184
Fréjol	100	395	331	146	98	174	352
Carne de Vacuno	100	57	82	109	109	122	125
Broiler	100	81	97	103	99	104	82
Huevos	100	103	123	113	99	116	95
Manzanas	100	164	138	138	161	130	133
Peras	100	125	138	131	143	134	130
Uva de Mesa		147	155	166	181	172	165
<i>Insumos</i>							
Fertilizantes (nitrógeno)	100	113	53	47	57	61	61
Fertilizante (fósforo)	100	123	46	37	44	54	61
Pesticidas	s/i	s/i	s/i	100	106	104	97
Petróleo	100	154	150	123	123	186	207
Energía Eléctrica	100	191	207	231	237	246	242
Salario Mínimo	100	101	112	134	167	166	165

Fuente: INE, ICIRA, ODEPA.

<sup>1</sup>El índice se elaboró en base a cotizaciones de mercado interno tanto en productos como insumos, exceptuando el caso de Manzanas, Peras y Uvas de Mesa en donde se utilizaron cotizaciones del mercado externo, por ser ellas las más representativas para estos productos.

<sup>2</sup>El precio del año 1980 corresponde al precio del período enero-septiembre, excepto en el caso de Manzanas, Peras y Uva de Mesa en que corresponde al período enero-julio.

### 1. Evolución de los Rubros Pecuarios

El Cuadro 7 resume la evolución de los indicadores de producción pecuaria durante los últimos años.

Como consecuencia de la caída en la rentabilidad de los cultivos tradicionales muchos productores optaron por dedicarse a la producción pecuaria, especialmente bovinos de carne. Esto llevó a una retención de hembras que hizo posible que las existencias bovinas aumentaran unas 200.000 cabezas en 7 años.

En el período 1975-80 los precios internos de la carne bovina aumentaron del orden de 10 por ciento en tanto que el precio internacional lo hacía sólo en un 30 a 40 por ciento. La tendencia alcista en el mercado internacional se detuvo y los precios comenzaron a bajar a principios del presente año, lo cual repercutió en el mercado interno por la vía de una variación estacional entre otoño y primavera prácticamente nula. A modo de ilustración, entre los meses de febrero y septiembre del año pasado el precio del novillo en pie subió un 37 por ciento, mientras que en 1980 subió solamente 10,7 por ciento, en términos reales.

Si pretender entrar ahora en consideraciones acerca de la evolución futura del negocio madero, debe reconocerse que un deterioro sostenido en el precio internacional de la carne podría tener un impacto adverso de importancia en la agricultura nacional. Ello por cuanto la ganadería bovina constituye por sí sola un 25 por ciento del valor de la producción del sector y ha fungido como una válvula de escape frente al deterioro de la rentabilidad de cultivos agrícolas tradicionales, en regiones donde no existen alternativas frutícolas.

Por razones de espacio no entraremos en el análisis de otros rubros pecuarios que por cierto están interrelacionados con el precio de la carne bovina y de los cereales. Destaca la expansión en la producción de cerdos y broiler. La rentabilidad de estos rubros estará, a futuro, fuertemente influenciada por la evolución de los precios internacionales de los granos, por lo que constituir éstos la base del costo de producción de estas carnes.

El subsector lechero declinó entre 1977 y 1979 para repuntar en el primer semestre de 1980. El precio de la leche en polvo importada

ha experimentado un constante aumento, lo que ha permitido que los precios reales de la leche se mantengan, no obstante el efecto compensados del tipo de cambio fijo<sup>1</sup>.

### 3.4. Evolución de los Rubros Frutales y Viñas

El Cuadro 8 ilustra la evolución de los indicadores asociados a la producción frutícola.

Como es sabido, no se realizan encuestas anuales para estimar producción frutícola, razón por la cual usualmente se utilizan las cifras de exportación, para analizar la evolución del subsector frutícola.

En US\$ de igual poder adquisitivo, las exportaciones de fruta se han quintuplicado entre 1974 y 1979. En relación a superficie plantada, las cifras extraoficiales indicarían un aumento de prácticamente 40 por ciento entre 1975 (88.500 há) y 1979 (123.900 há), aumento por cierto espectacular.

Los precios promedios de exportación para las principales especies frutícolas experimentaron en general un alza en los años 1974 y 1975 para posteriormente estabilizarse de ahí en adelante. A estos precios, la rentabilidad (tasa interna de retorno) de las especies frutales tradicionales, con rendimientos normales, se sitúa entre 15 y 25 por ciento, antes de impuestos y de gastos generales del huerto<sup>2</sup>. Estos retornos comparados con los actuales costos de capital (alrededor de 12 por ciento real anual) y el régimen de tributación vigente (renta presunta en base al avalúo del casco) hacen atractiva la plantación para aquellos productores suficientemente capitalizados como para poder prescindir del ingreso alternativo del suelo por períodos que, en la mayoría de los casos, exceden los 7 años.

En síntesis, el subsector frutícola podría expandirse por cuanto los proyectos son rentables en las actuales condiciones de precio y tributación. El recurso suelo no parece restrictivo, a los actuales niveles de plantación. Sin embargo, los plazos de los créditos para financiar nuevas plantaciones son, en general, inadecua-

<sup>1</sup>A modo de ilustración, el precio de la leche en polvo importada al por mayor, ha subido de US\$ 1.11 a US\$ 1.35 el kg desde septiembre de 1979 a septiembre de 1980, en dólares de igual poder adquisitivo.

<sup>2</sup>Ver Irarrázaval, et al. (1979).

C U A D R O 7

EVOLUCION DEL PRECIO Y PRODUCCION DE PECUARIOS<sup>1</sup>  
*Evolution of Production and Prices of Livestock Products*

Unidad	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1 <sup>er</sup> Sem. 1979	1 <sup>er</sup> Sem. 1980
<b>Bovinos</b>								
Precio (carne en vara)	2,1	1,2	1,7	2,2	2,2	2,5	2,3	2,4
Beneficio	175,2	215,5	198,1	173,3	164,9	167,5	91,5	82,2
Existencia	3.456,7	3.606,2	3.389,5	3.406,9	3.487,0	3.575,1	—	3.675,0
<b>Ovinos</b>								
Precio (carne en vara)	1,3	0,7	1,3	1,7	1,9	2,1	2,0	2,3
Beneficio	16,2	18,1	16,2	16,3	15,3	17,7	11,3	10,0
Existencia	5.543,7	5.644,4	5.674,3	5.698,8	5.792,4	5.938,0	—	6.021,0
<b>Porcinos</b>								
Precio (carne en vara)	1,2	1,0	1,5	2,2	2,0	2,0	1,9	2,0
Beneficio	49,9	30,0	24,9	28,9	33,9	42,5	19,8	24,4
Existencia	866,1	734,4	895,1	923,8	979,2	1.036,8	—	1.150,0
<b>Broiler</b>								
Precio (ave faenada)	1,9	1,6	1,9	2,0	1,9	2,0	2,0	1,6
Producción	s/i	18,4	23,4	22,8	32,8	44,5	19,5	s/i
<b>Huevos</b>								
Precio	6,5	6,7	8,0	7,4	6,4	7,5	7,9	6,2
Producción	s/i	s/i	861,3	1.021,7	1.167,2	1.217,2	578,3	s/i
<b>Leche</b>								
Precio	2,1	2,4	2,6	3,2	3,6	3,8	3,8	3,7
Producción	522,8	580,0	588,4	607,8	557,0	519,1	232,9	264,1

Fuente: INE, SAG, ODEPA.

<sup>1</sup>Los precios corresponden a cotizaciones al por mayor, sin IVA, puento Santiago.

s/i = Sin información.

C U A D R O 8

EVOLUCION DEL PRECIO, EXPORTACION Y SUPERFICIE PLANTADA DE PRINCIPALES ESPECIES FRUTALES<sup>1</sup>  
*Evolution of Prices, Exports and Acreage of Main Fruit Species*

Unidad	1974	1975	1976	1977	1978	1979	Enero-Jul. 1979	Enero-Jul. 1980
<b>Manzanas</b>								
Precio Exportación	32,4	53,2	44,6	44,8	52,3	42,1	41,2	43,2
Precio Mercado Interno	s/i	43,2	29,9	41,2	29,5	36,6	25,7	26,5
Exportación	9,5	24,1	27,3	27,8	56,0	51,1	46,2	64,6
Superficie plantada	11,3	12,1	12,6	13,1	s/i	13,5	—	—
<b>Petas</b>								
Precio Exportación	32,9	41,1	45,4	43,2	46,9	44,1	45,8	42,8
Precio Mercado Interno	s/i	30,0	31,6	32,0	28,2	34,4	28,1	31,1
Exportación	1,8	3,7	6,1	4,3	8,0	9,5	9,0	10,7
Superficie plantada	2,6	2,6	2,7	2,7	s/i	2,7	—	—
<b>Uva de Mesa</b>								
Precio Exportación	57,8	84,7	89,7	96,1	104,9	99,3	100,9	95,2
Precio Mercado Interno	s/i	22,2	43,6	42,5	32,9	39,3	30,0	41,8
Exportación	9,9	21,4	22,9	27,7	43,6	53,4	48,4	45,7
Superficie plantada	4,1	5,2	6,2	7,3	s/i	10,2	—	—
<b>Duraznos</b>								
Precio Exportación	68,3	78,3	88,7	83,4	95,2	98,8	90,7	81,6
Precio Mercado Interno	31,7	30,5	31,8	30,6	30,4	42,4	41,1	40,1
Exportación	1,8	3,3	7,0	5,3	6,6	5,3	4,5	7,0
Superficie plantada	14,7	15,2	15,9	16,4	s/i	13,5	—	—
<b>Total Frutas</b>								
Exportación	31,6	59,2	80,8	90,0	133,8	146,3	121,4	138,1

Fuente: ODEPA, ECA, INE, Banco Central. Superintendencia de Aduanas.

<sup>1</sup>Los precios de exportación corresponden a los precios promedio de registros de exportación. FOB y, los de mercado interno corresponden a los precios promedio de remate en ferias de Santiago, sin IVA.

<sup>2</sup>La superficie plantada considera sólo las plantaciones industriales.

<sup>3</sup>Las exportaciones corresponden al valor de los embarques de exportación.  
s/i = Sin información.

dos para las condiciones típicas de los productores chilenos. En la medida en que estos plazos se liberalicen, la expansión frutícola se difundiría entre aquellos agricultores que, teniendo tierras aptas, carecen de la capacidad financiera para emprender el proyecto.

En relación al subsector viñas, el Cuadro 9 permite apreciar una leve recuperación en los precios de mercado interno, a partir de 1979. Las exportaciones tanto de vino embotellado como a granel aumentaron también bruscamente en ese año.

Cifras oficiales respecto al área plantada eran del orden de 110.000 hás para la temporada 1975/76.

### 3.5. Evolución de las Hortalizas

Pese a que este rubro representa sobre un 20 por ciento del valor de la producción sectorial, no se dispone de estadísticas periódicas de producción ni área bajo cultivo. Esto obviamente limita el análisis.

El Cuadro 10 ilustra la evolución de los precios (internos y de exportación) y los volúmenes exportados de las principales especies hortícolas.

Tradicionalmente el negocio hortícola se ha asociado con parceleros pequeños, con bajo nivel de tecnología y con acceso a un mercado interno poco competitivo. Se estima que la entrega de títulos de propiedad individuales a los asignatarios CORA provocó una explosión de la superficie cultivada con hortalizas, lo cual generó a su vez fuertes caídas en los precios, con las consecuentes dificultades financieras para un grupo importante de horticultores. Este fenómeno coincidió con problemas fitosanitarios que dificultan la entrada de ajos, cebollas y melones chilenos a los mercados de exportación.

Como consecuencia del proceso antes descrito y de una transferencia de suelos hortícolas a la producción de frutales exportables, se estima que la producción de hortalizas disminuyó durante los últimos 2 años, lo cual produjo un repunte en los precios. Dicho repunte, estuvo además reforzado por la posibilidad de exportar algunas especies hortícolas no tradicionales: lechuga, repollo, tomate, etc.

En la opinión de expertos en la materia, la posibilidad de Chile de producir hortalizas exportables a precios competitivos es real. Se estarían, en este momento, interesando en este tipo de proyectos empresarios ajenos al sector y dispuestos a introducir mejoras tecnológicas importantes. En consecuencia es razonable pensar que el sector hortícola adquirirá a futuro proyecciones de importancia, basado no sólo en la exportación de productos hortícolas sino también en la exportación de semillas de hortalizas, rubro, este último, de gran perspectiva.

## 4. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El objetivo de este informe ha sido analizar la evolución del sector agrícola chileno en respuesta al conjunto de medidas económicas implementadas por la administración actual.

Los siguientes comentarios y/o conclusiones surgen del estudio:

*Primero*, la tasa de crecimiento promedio del producto agropecuario en el período 1974-80 sería del orden de 5,8 por ciento, tasa que es más del doble de la registrada en el período 1961-70, que fue de sólo 2,2 por ciento. Este resultado, está fuertemente influenciado por las altas tasas de crecimiento observadas en los años 1974 y 1977. Sin embargo, a partir de 1978 el sector estaría creciendo a una tasa promedio de sólo 1,8 por ciento, tasa que es inferior a la del resto de la economía en ese período.

*Segundo*, no obstante la creciente apertura al comercio de la economía en general y del sector agrícola en particular, el porcentaje del producto agropecuario destinado al mercado interno supera todavía el 80 por ciento. Esta realidad implica que no debe juzgarse la evolución del sector en base solamente al crecimiento de las exportaciones sino más bien ponderar debidamente la importancia relativa de los rubros exportables y de mercado interno dentro del total.

*Tercero*, como resultado del proceso de Reforma Agraria la agricultura nacional se encuentra excesivamente subdividida. Basta señalar que las explotaciones de menos de 20 hectáreas de riego básicos (H.R.B.) controlan casi el 60 por ciento de las H.R.B. del país. Es decir, las explotaciones de tamaño mediano y

EVOLUCION DEL PRECIO, EXPORTACION Y SUPERFICIE PLANTADA DE VIÑAS<sup>1,2,3</sup>  
Evolution of Prices, Exports and Acreage of Vineyards

	1974	1975	1976	1977	1978	1979	Enc.-Jul. 1979	Enc.-Jul. 1980
Precio Mercado Interno								
Exportación:								
Vino Embotellado	4,8	3,3	4,1	3,4	3,4	4,1	4,0	4,4
Vino Granel	5,1	5,8	11,0	9,6	11,9	19,9	7,7	7,9
Superficie cosechada	0,9	0,3	0,3	0,5	0,6	3,7	2,2	0,6
Superficie plantada	106,3	105,2	105,9	102,8	100,5	s/i	—	—
Producción	110,8	110,0	110,3	108,5	s/i	s/i	—	—
	466,5	464,9	514,3	578,6	561,2	s/i	—	—

Fuente: INE, SII, Banco Central, Superintendencia de Aduanas.

<sup>1</sup>El precio de mercado interno corresponde a cotizaciones de vino embotellado, en garrafa de 5 litros, puesto Santiago, sin IVA.

<sup>2</sup>La producción incluye vino y chicha.

<sup>3</sup>Las exportaciones corresponden al valor de los embarques de exportación.

C U A D R O 10  
EVOLUCION DE LOS PRECIOS Y EXPORTACION DE PRINCIPALES ESPECIES DE  
HORTICOLAS<sup>1,2</sup>  
Evolution of Prices and Exports of Horticultural Products

	1974	1975	1976	1977	1978	1979	Enc. Jul. 1979	Enc. Jul. 1980
Precios de Mercado Interno								
Ajo	s/i	s/i	3,9	3,7	3,1	2,5	2,5	3,2
Cebolla	s/i	s/i	3,0	6,2	4,2	4,2	4,2	2,5
Torrón	s/i	s/i	4,7	3,6	3,5	3,8	2,7	4,3
Zapallo	s/i	s/i	4,1	3,3	2,6	4,9	2,5	3,6
Precio de Exportación								
Ajo	1,2	1,2	1,5	1,5	1,2	0,8	0,8	0,9
Cebolla	2,2	2,6	2,5	2,6	2,1	2,1	2,4	1,7
Exportaciones Cebollas y Ajos	4,6	3,5	12,6	25,6	10,4	6,3	6,1	6,4

Fuente: ECA, ODEPA, Banco Central y Superintendencia de Aduanas.

<sup>1</sup> Los precios de exportación corresponden a los precios promedio de exportación, FOB; y, los de mercado interno corresponden a los precios promedio de remate en ferias de Santiago, sin IVA.

<sup>2</sup> Las exportaciones corresponden al valor de los embarques de exportación.  
s/i = Sin información.

grande, supuestamente las más receptivas frente a cambios en incentivos económicos, controlados en menos de la mitad de la tierra agrícola del país.

Si bien es cierto que las empresas pequeñas podrían competir en actividades intensivas en capital tales como frutales, hortalizas exportables, ganadería de carne y/o leche en condiciones de semiconfinamiento, etc., debe reconocerse que, en general, ellas no disponen de los recursos para cambiar de giro desde una agricultura tradicional a los rubros antes mencionados. Por otra parte, el tamaño típico de las empresas medianas y grandes en Chile parece suficiente para aprovechar las economías de escala inherentes a los rubros de agricultura adicional de naturaleza extensiva.

Tanto la *capitalización* de las empresas de tamaño pequeño como la consolidación de tamaño de las empresas dedicadas a la agricultura tradicional requiere, con urgencia, de recursos financieros a precio y plazo razonables. Las tasas y plazos actuales son, en general, compatibles con la rentabilidad y calendario de ingreso de los proyectos. Sin embargo, las tasas y plazos que podrían lograrse de una apertura financiera más integral harían rentable, a chicos y grandes, readequarse más rápidamente al esquema imperante.

Cuarto, pese a que ha existido una importante reasignación de recursos dentro del sector, los rubros de agricultura tradicional todavía constituyen, por mucho, el grueso de la producción. Las actividades pecuarias (carne, leche, huevos y lana) aportan aproximadamente el 40 por ciento de la producción nacional, los cultivos tradicionales el 25, las hortalizas (en parte del mercado interno) el 20 y los frutales y viñas, aproximadamente el 15 por ciento. En consecuencia, la evolución de los rubros tradicionales y las actividades de naturaleza pecuaria condicionan el desarrollo global del sector.

Quinto, la rentabilidad de los *cultivos tradicionales* se ha visto, en general, deteriorada. Esto se debe a la combinación de varios factores: evolución de los precios internacionales, política cambiaria, alzas reales de importancia de costos tales como petróleo y mano obra y baja competitividad en los mercados internacionales de insumos y productos. No obstante el deterioro en la renta efectiva de estos rubros, la

carga tributaria ha aumentado como resultado de sucesivos aumentos en los avalúos de la tierra.

Un importante número de productores ha reaccionado frente a los cambios en las rentabilidades de rubros alternativos variando su combinación de cultivos dentro de los llamados cultivos tradicionales y, volcándose también hacia la ganadería. El grupo que viró hacia la ganadería se benefició de un período de varios años con precios ascendentes; desafortunadamente la evolución reciente del mercado internacional de la carne es menos promisorio. El grupo que viró del rubro cereales a arroz y leguminosas —cuantitativamente la transferencia más importante— no siempre ha logrado una recompensa en términos de rentabilidad, dada la evolución errática del precio internacional de estos productos y factores climáticos adversos.

Sexto, como se planteó más arriba, la rentabilidad normal de los rubros pecuarios se vio abultada durante los últimos años por un sostenido incremento en el precio real de la carne bovina. A partir del presente año las condiciones de precio han cambiado, lo que implicará que el negocio ganadero se verá enfrentado a tasas de rentabilidad más estrechas en relación al actual costo de capital.

Séptimo, la rentabilidad actual del subsector frutícola es atractiva dada las condiciones de precios y tributación vigentes. Este subsector tiene gran potencial de expansión, potencial que se verá materializado en la medida que los productores que tienen suelos aptos para plantación tengan también acceso al capital en condiciones apropiadas.

Octavo, pese a no haber antecedentes estadísticos al respecto, los expertos en el sector hortícola coinciden en señalar que el país puede competir ventajosamente en la producción de hortalizas exportables. El escollo al despeje de este sector no es de mercado, sino de naturaleza tecnológica. Afortunadamente, las empresas que son oferentes de este tipo de tecnología ya han, al parecer, captado el alto grado de demanda insatisfecha existente.

Por último, parece necesario enfatizar una vez más la importancia que tiene para la readequación y posterior desarrollo del sector el que éste cuente con créditos en condiciones de costo y plazo compatibles con la rentabilidad del

sector. Obviamente no se requiere de subsidios que graven a la comunidad nacional para resolver este problema. Se requiere solamente poner a disposición de la masa de los agricultores las ventajas que conlleva la posibilidad de captar recursos externos a bajo costo. Es innegable que, dada la política cambiaria de los últimos años, la tasa de interés implícita en créditos en

moneda extranjera habría hecho no sólo factible sino altamente rentable una rápida readecuación del sector. En la medida que este proceso se generalice, el desarrollo del sector estará garantizado, no sólo para las empresas de mayor tamaño sino también para las más pequeñas.

#### LITERATURA CITADA

- HURTADO, H. 1979. *¿Qué pasa en la agricultura?* Ciencia e Investigación Agraria, Volumen 6, N° 1.
- HURTADO, H.; J.M. BUSTOS y A. GÁLMEZ. 1979. *El precio de la tierra en Chile durante el período 1917-1978.* Ciencia e Investigación Agraria, Volumen 6, N° 4.
- HURTADO, H. y A. GÁLMEZ. 1980. *Rentabilidad potencial de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales en la VII Región.* Ciencia e Investigación Agraria, Volumen 7, N° 1.
- PROGRAMA DE POSTGRADO EN ECONOMÍA AGRARIA. 1976. *El Sector Agrícola chileno.* Universidad Católica de Chile.
- ODEPA. 1979. *Sector Agropecuario: Informe año agrícola 1978-79 y perspectivas 1979-80.*
- U. DE CHILE. 1980. *Comentarios sobre la situación económica.* Primer Semestre 1980. Departamento de Economía.
- YRARRÁZAVAL, R.; G. GIL; R. NAVARRETE y C. HERREROS. 1979. *Rentabilidad de la inversión en frutales.* Ciencia e Investigación Agraria, Volumen 6, N° 3.

## EFFECTOS DE LA EPOCA DE SIEMBRA Y DISTANCIA ENTRE PLANTAS SOBRE EL RENDIMIENTO DE LOS CULTIVARES DE ZAPALLO (*CUCURBITA MAXIMA* DUCH.) para temprano<sup>1</sup>

EFFECTS OF PLANTING DATE AND SPACING ON YIELD OF TWO EARLY SQUASH (*CUCURBITA MAXIMA* DUCH.) CULTIVARS

JOSE IBARLUCEA R. Y ALONSO BRAVO M.<sup>2</sup>

#### SUMMARY

The cultivar Hoyo had yields of 93, 98 and 91 tons/hectare for plantings made on August 12, 28, and September 13, respectively. These yields were significantly higher than those of cultivar Arizona, which amounted to 41, 52 and 54 tons/hectare.

Hoyo had more and larger fruits than Arizona. The better performance of the former was attributed to the capacity to germinate its seed at lower temperature than Arizona. Laboratory tests showed that seeds of the latter did not germinate at 10°C. Female flower anthesis was earlier for Hoyo than Arizona.

Planting at 0,40 m rather than at 0,60 m resulted in an increase of 7.000 fruits per hectare for Hoyo and 3.600 for Arizona.

The higher plant populations produced fruits which were slightly smaller; however their market value was not affected.

#### INTRODUCCION

La producción temprana de zapallo (*Cucurbita maxima* Duch.) es importante para abastecer el mercado cuando disminuye la disponibilidad de este producto, que se conserva almacenado durante los meses de invierno y las primeras semanas de la primavera. Esta posibilidad de comercialización es interesante para los productores para obtener precios muy remunerativos por este tipo de zapallo.

Se requiere de cultivares que se adapten a condiciones de temperaturas moderadamente bajas (5 - 15°C), que tengan un crecimiento rápido y cuyos frutos maduren en un período

corto (Bravo, 1970; Giaconi, 1976; Volosky, 1973). En la actualidad se cuenta con la variedad Hoyo, que permite obtener zapallo en sólo 100 días, pero su calidad es deficiente. Sería de interés contar con otros cultivares para diversificar la oferta de zapallo y mejorar su calidad, lo que puede ayudar a aumentar el consumo de este producto.

Aspectos agronómicos de este cultivo, como la época más oportuna de siembra y la población de plantas óptima no han sido estudiados en Chile; de ahí la importancia de obtener antecedentes que contribuyan a mejorar la producción temprana de zapallo.

<sup>1</sup>Departamento de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D, Santiago, Chile.

<sup>2</sup>Publicación aprobada por el Comité Editor de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Chile con el N° 256/80. Fecha de recepción: 18 de diciembre 1980.

MATERIALES Y METODOS

Para evaluar el comportamiento de dos genotipos de zapallo, para producción temprana, se realizó un experimento en la Estación Experimental de la Universidad Católica de Chile, en Curacaví (Región Metropolitana).

Mediante el diseño de bloques completos al azar se organizó los tratamientos, que comprendieron tres variables: comparación de dos cultivares, tres épocas de siembra y dos distancias entre plantas. Estos tratamientos se distribuyeron en un arreglo factorial.

Cada parcela estuvo formada por cuatro hileras de diez metros de largo.

Los cultivares evaluados fueron Hoyo, de uso comercial en Chile y Arizona, una línea introducida desde Estados Unidos. Se sembraron el 12 de agosto, 28 de agosto y 13 de septiembre de 1978.

La distancia de siembra fue de 2 m entre hileras y 0,40 y 0,60 entre plantas. La siembra se efectuó en forma manual.

Se aplicó 120 kg. de superfosfato triple y 500 kg. de salitre sódico. Los riegos fueron por surco y en promedio su frecuencia fue de 10 días.

Las malezas se controlaron con labores de cultivadora y con azadón, en dos oportunidades.

Para control de oídio se aplicó azufre micronizado y Calixin (i.a. tridemorph).

Los frutos se cosecharon una vez por semana, desde el 20 de noviembre, recogiendo aquellos que tenían más de 18 cm. de diámetro. La última cosecha se efectuó el 8 de enero de 1979.

Semillas de cada cultivar se hicieron germinar en cámaras mantenidas a 10°, 15° y 20°C. Recuentos de las semillas germinadas se efectuaron a los 4, 7, 16 y 30 días.

RESULTADOS

El comportamiento de los dos cultivares en estudio se avaluó en relación a su capacidad para producir frutos de tamaño comercial lo más temprano posible, así como por sus rendimientos. Los resultados obtenidos mostraron que el cultivar Hoyo produjo mayor cantidad de frutos que Arizona, en cada una de las épocas de siembra (Cuadro 1), determinándose diferencias significativas para esta comparación.

El análisis factorial demostró que ninguna interacción entre las variables estudiadas fue significativa.

La diferencia entre ambos cultivares se redujo desde un 40% para la primera fecha de siembra, a un 23% para la segunda y un 14% para la tercera época de inicio de cultivo.

La diferencia entre los dos cultivares se reflejó, también, en la mayor producción en to-

das por hectárea, de la variedad Hoyo, cuyos frutos tuvieron un peso promedio supe-

rior al de Arizona. Estas diferencias fueron significativas estadísticamente (Cuadro 2).

CUADRO 2

RENDIMIENTO Y PESO PROMEDIO FRUTO DE DOS CULTIVARES DE ZAPALLO SEMBRADOS EN TRES FECHAS

Yield and average fruit weight of two squash cultivars planted on three dates

Cultivar	Fecha plantación - Planting date		
	12 agosto	28 agosto	13 septiembre
Hoyo ton/há.	93,8 a	98,6 a	91,8 a
Peso/fruto Fruit weight	3,8 m	3,8 m	4,0 m
Arizona ton/há.	40,8 b	51,8 b	54,5 b
Peso/fruto Fruit weight	2,3 n	2,5 n	2,7 n

CUADRO 3

DIAS A GERMINACION CON TRES TEMPERATURAS DE LOS CULTIVARES HOYO Y ARIZONA

Days to germination of cultivars Hoyo and Arizona under three temperature regimes

Cultivar	Temperatura		
	10°C	15°C	20°C
	Días-Days		
Hoyo	16	5	4
Arizona	—*	7	4

\*Sin germinación.  
No germination.

CUADRO 1

NUMERO DE FRUTOS POR HECTAREAS DE DOS CULTIVARES DE ZAPALLO SEMBRADOS EN TRES FECHAS

Fruits per hectare of two squash cultivars planted on three dates

Cultivar	Fecha plantación Date of planting		
	12 agosto	28 agosto	13 septiembre
	Frutos por hectárea Fruits/hectare		
Hoyo	24.765 a	25.703 a	22.812 a
Arizona	17.734 b	20.898 b	19.997 b

Promedios marcados con la misma letra no presentan diferencia significativa al 5% (Tukey).

El mejor comportamiento de cultivar Hoyo, expresado en un número mayor de frutos por hectárea y un peso promedio más alto de éstos, se explica por características genéticas que permiten una buena adaptación a las condiciones ambientales imperantes en la primavera. Se observó que la germinación de Arizona fue deficiente en la primera fecha de siembra, en cambio Hoyo no mostró problemas de este tipo.

La prueba de germinación de laboratorio demostró que la semilla de Hoyo germinó normalmente a 10°C, alcanzando un 95% a los 16 días. A esa temperatura la semilla de Arizona no germinó.

En cambio, la germinación de los dos cultivares fue similar a 15°C y 20°C. (Cuadro 3).

Las temperaturas del suelo en agosto y septiembre suelen ser inferiores a 20°C, lo que permite explicar el mejor comportamiento de Hoyo. Arizona mejoró su comportamiento a medida que las temperaturas fueron más altas; lo que se reflejó en sus rendimientos crecientes (Cuadros 1 y 2).

La temperatura del aire también afectó el desarrollo de Arizona, en forma diferente que a

Hoyo. El inicio de las antesis de las flores femeninas ocurrió más rápido a medida que se atrasó la fecha de siembra, de ambas variedades; sin embargo este efecto fue menos intenso para Arizona (Cuadro 4). Así esa etapa del desarrollo de este cultivar ocurrió simultáneamente para la primera y segunda fecha de siembra, no obstante haber 16 días de diferencia. Es decir, no se logró mayor precocidad al sembrar dos semanas antes; lo que sí ocurrió con Hoyo.

## CUADRO 4

DIAS DE SIEMBRA A ANTESIS DE LAS FLORES FEMENINAS DE DOS CULTIVARES DE ZAPALLO, SEMBRADOS EN TRES EPOCAS

*Days to anthesis of female flowers of two squash cultivars planted on three dates*

Fecha plantación <i>Planting date</i>	Cultivar	
	Hoyo Días a anthesis	Arizona Days to anthesis
12-agosto	77	83
28-agosto	67	67
13-septiembre	57	57

Estos antecedentes muestran que el cultivar Hoyo es apto para la producción temprana por su buena adaptación a temperaturas bajas del suelo y del aire; por lo tanto no mostró diferencias en su rendimiento en las tres épocas de siembra. La producción de Arizona, en cambio, mejoró a medida que se atrasó su fecha de siembra (Cuadros 1 y 2), al encontrar temperaturas más favorables.

Una alta población de plantas es uno de los requisitos para lograr mejores rendimientos, siempre que el nivel de competencia no sea excesivo. Al disminuir la distancia entre plantas de 0,60 a 0,40 m se obtuvo aumentos significativos en el rendimiento de los dos cultivares (Cuadro 5). Se produjo un

incremento importante en el número de frutos por hectárea, como resultado del número mayor de plantas, la intensificación de la competencia produjo una disminución en el tamaño de los frutos; sin embargo, como la comercialización es por fruto y no por peso, el valor de cada unidad no fue afectado. Basta que los frutos superen un cierto tamaño (20 cm) para que sean comerciables. La menor distancia permitió un aumento de 7.000 frutos por hectárea para Hoyo y de 3.600 para Arizona.

Los resultados revelaron que Arizona no tiene características para adaptarse a la producción temprana de primavera; el cultivar Hoyo puede germinar con temperaturas del suelo de 10°C, lo que explica su éxito como variedad temprana, y el rendimiento comercial se puede aumentar significativamente mediante mayor número de plantas por hectárea.

## RESUMEN

Se realizó un experimento de campo en Curacaví, para determinar los efectos de la época de siembra y la distancia entre plantas, en dos cultivares de zapallo (*Cucurbita maxima* Duch.) para temprano.

El cultivar Hoyo tuvo rendimientos de 93, 98 y 91 ton/há para las siembras efectuadas el 12 y 28 de agosto y el 13 de septiembre, respectivamente. Estos rendimientos fueron estadísticamente

significativos con relación a las 41, 52 y 54 ton/há del cultivar Arizona.

Hoyo produjo frutos de mayor tamaño y en mayor cantidad que Arizona, para cada una de las fechas de siembra. Este comportamiento superior de Hoyo se atribuyó a su capacidad para crecer más rápido que Arizona en condiciones de temperaturas moderadas. Pruebas de laboratorio mostraron que la semilla de Hoyo

germinó bien a 10°C, en cambio no hubo germinación para Arizona. La aparición de las flores femeninas ocurrió más temprano en Hoyo.

Al disminuir la distancia entre plantas de 0,60 a 0,40 m se obtuvo 7.000 frutos más por hectárea para Hoyo y 3.600 para Arizona. En ambos casos los frutos fueron de menor tamaño, pero sin que esto lleguen a afectar su valor comercial.

## LITERATURA CITADA

- BRUNO, A. 1970. *El cultivo del melón, sandía, zapallo y pepino*. El Campesino, febrero, pp. 35-51.
- GIACONI, V. 1976. *Cultivo de hortalizas*. 3ª. edición, Ed. Universitaria, pp. 303-310.

- VOLOSKY, V. 1974. *Hortalizas, cultivo y producción en Chile*. Ed. Universitaria, pp. 338-345.

- WHITAKER, T. y G. DAVIS. 1962. *Cucurbits*. Interscience Publishers, Inc. New York, pp. 11-12.

## CUADRO 5

RENDIMIENTOS, NUMERO DE FRUTOS Y PESO DE FRUTO DE DOS CULTIVARES DE ZAPALLO SEMBRADOS A DOS DISTANCIAS ENTRE PLANTAS

*Yield, number of fruits, and fruit weight of two squash cultivars planted at two spacings*

Distancia entre plantas <i>Spacing</i>	Cultivar	
	Hoyo	Arizona
0,40		
Ton/há.	103,7 a	52,6 m
Frutos/há.	27.916 e	21.327 s
Peso/fruto (kg.)	3,7 g	2,5
0,60		
Ton/há.	85,8 b	45,4 n
Frutos/há.	20.937 f	17.760 t
Peso/fruto (kg.)	4,1 h	2,8

# PRODUCCION DE PLANTULAS Y MICROTUBERCULOS LIBRES DE LOS VIRUS X e Y DE CINCO VARIETADES DE PAPA EN CERTIFICACION EN CHILE<sup>1,2</sup>

PRODUCTION OF PVY AND PVX-FREE POTATO PLANTLETS AND TUBELETTES OF FIVE VARIETIES UNDER CERTIFICATION IN CHILE

MIGUEL JORDAN<sup>3</sup> Z. Y GASTON E. APABLAZA<sup>4</sup>

## SUMMARY

*Potato plantlets of the varieties Arka, Bintje, Sevara, Ultimus and Úrgenta were obtained by shoot tip culture in vitro. Tubelettes of these varieties were directly formed on plantlets adapted to different substrates under greenhouse conditions.*

*The nutrient solution for axillary bud development, containing naphthalenic acid, gibberelic acid and cytokinins, made possible the simultaneous growth of the buds and the formation of roots in growing shoots of most of the varieties under study.*

*The adaptation of plantlets to substrates reached levels of 88 to 100% for those well rooted in one of the substrates studied. All of the plantlets adapted to substrate formed tubelettes 0,4 to 2,2 cm in diameter, in 30 to 40 days, under greenhouse conditions. The number of tubelettes formed per plantlet varied from 2 to 12 among varieties.*

*Serological checking of the plantlets by the Latex and the Microprecipitin tests showed them to be free of PVX and PVY.*

*Tubeletts of the varieties under study can be produced massively by this procedure to renew the basic tuber seed for certification purposes.*

## INTRODUCCION

La regeneración de plántulas de papa por micropropagación vegetativa in vitro a través de ápices caulinares, es una etapa superada en la obtención de material básico libre de virus, especialmente de Virus (Morel y Martin, 1968, Gregorini y Lorenzi 1974; Wang y Huang, 1975; Jordán *et al.* 1978 y Jack 1980).

La adaptación de plántulas regeneradas in vitro, a sustratos no estériles y a condiciones de invernadero, implica sin embargo, profundos cambios fisiológicos y ha significado pérdidas considerables que limitan la sobrevivencia del material producido: Esto implica que la posterior multiplicación masiva de plántulas por estaciones experimentales o empresas productoras de tubérculos semilla se vea limitada.

<sup>1</sup>Publicación aprobada por el Comité Editor de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Chile con el N° 257/81. Fecha de recepción: 15 de enero 1981.

<sup>2</sup>Los autores agradecen al Téc. Agr. Sr. Carlo Roveraro (Lab. Botánica, U. Católica) por su colaboración en trabajos de laboratorio invernadero.

<sup>3</sup>Laboratorio de Botánica, Depto. de Biología Ambiental y de Poblaciones del Instituto de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Casilla 114-D, Santiago-Chile.

<sup>4</sup>Laboratorio de Fitopatología, Depto. de Fitotecnia de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Casilla 114-D, Santiago-Chile.

La posibilidad de producir microtubérculos derivados de las plántulas regeneradas in vitro, adaptadas a condiciones ambientales, significa facilitar el transporte, manipulación y uso de este material vegetativo limpio.

Los objetivos principales de este trabajo fueron: probar la potencialidad regenerativa de cinco variedades de papa en certificación en Chile; determinar su capacidad de adaptación a condiciones no estériles y producir microtubérculos libres de los virus X e Y a partir de plántulas regeneradas de ápices caulinares.

## MATERIALES Y METODOS

Las técnicas y métodos usados para la obten-

ción de ápices caulinares, diferenciación radicular y posterior desarrollo de plántulas in vitro, están descritas en Jordan *et al.* 1978.

El material vegetativo inicial, consistente en tubérculos de la variedades Arka, Bintje, Sevara, Ultimus y Urgenta fue proporcionado por la Estación Experimental Remehue, del INIA<sup>1</sup>, en Osorno.

Brotos individuales de 4 a 6 cm de largo provenientes de ápices caulinares desarrollados en tubos de cultivo (solución nutritiva de iniciación (Cuadro 1), fueron separados en su base y cultivados horizontalmente en un medio

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.

CUADRO 1

SOLUCIONES NUTRITIVAS UTILIZADAS EN LA INICIACION DEL CRECIMIENTO DE APICES CAULINARES Y EN LA BROTAION DE YEMAS AXILARES DE VAR. DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) IN VITRO.

NUTRIENT SOLUTION USED FOR GROWTH INITIATION AND AXILLARY BUD DEVELOPMENT OF POTATO CULTIVARS IN VITRO

Solución nutritiva de iniciación <sup>1, 2</sup> mg/l <i>Nutrient solution for initiation</i>	Solucion nutritiva de brotación <sup>1, 3</sup> mg/l <i>Nutrient solution for axillary bud development</i>	
KNO <sub>3</sub>	950	1.900
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	825	1.650
CaCl <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O	220	440
MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	1054	370
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	85	170
NaNO <sub>3</sub>	900	—
KCl	455	—
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	395	—
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> · 10 H <sub>2</sub> O	299	—
Na H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> · 7 H <sub>2</sub> O	194	—
Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> · 4 H <sub>2</sub> O	144	—
m-Inositol	100	—
Ca-Pantotenato	5	2
Sacarosa	50.000	20.000
Acido naftalenacético	0,3	0,01
Acido giberélico	0,01	0,4
6-furfuril-aminopurina	0,1	—
Benzilaminopurina	—	0,5

<sup>1</sup>Quelato de hierro, micronutrientes y vitaminas se utilizaron en ambos medios según formulación de Murashige y Skoog (1962).

<sup>2</sup>Medio nutritivo puesto en tubos de cultivo con puente de papel de cromatografía.

<sup>3</sup>Medio nutritivo puesto en matraces con agitación discontinua.

de cultivo líquido y puestos en matraces de 250 ml con agitación discontinua, según Murashige y Skoog 1962, modificado (solución nutritiva con agitación). Para inducir la brotación simultánea de las yemas axilares presentes en los nodos de los brotes, se usaron las hormonas: benzil aminopurina, ácidos giberélico y ácido naftalénico acético, en concentraciones de 0,5, 0,44 y 0,01 mg/l, respectivamente, de acuerdo a la metodología utilizada por CIP<sup>2</sup>. En estas condiciones la formación de raíces se produce en forma simultánea al desarrollo de brotes, dando origen a un cierto número de plantas unidas por la base al eje original con un sistema radicular individual desarrollado. Plántulas así formadas se separaron por seccionamiento del eje basal para probar su adaptación a diferentes sustratos, en condiciones no estériles en los invernaderos de la Escuela de Agronomía y del Instituto de Ciencias Biológicas de la Universidad Católica de Chile. Se probaron los siguientes sustratos de adaptación: 1) tierra orgánica, hoja de litre (*Lithraea caustica* L.) molida y mezcla en partes iguales de arena, hoja de litre molida y vermiculita. Se mantuvieron las plántulas a temperatura de 25°C (+2°C) y a

<sup>2</sup>Centro Internacional de la papa, Lima, Perú.

una humedad relativa de 80 a 90%, en los meses de noviembre y diciembre de 1979.

Para determinar la posible presencia de los Virus X e Y de la papa, se probaron las plántulas formadoras de microtubérculos, por los métodos serológicos de microprecipitación y latex, según los procedimientos descritos por Ball (1974) y Fribourg (1979) respectivamente.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Adaptación a sustratos

Plántulas de las cinco variedades de papa en estudio, se adaptaron en buena forma a la mezcla formada por arena, hoja de litre molida y vermiculita (Cuadro 2), con una respuesta de 88 a 100% de las plántulas repicadas. Además, plántulas de la variedad Urgenta se adaptaron satisfactoriamente a un sustrato de hoja de litre molida, con un porcentaje de 47% de las plántulas repicadas. El sustrato tierra orgánica sola no constituyó un buen medio de adaptación para las variedades probadas en esta investigación.

CUADRO 2

ADAPTACION DE PLANTULAS DE PAPA REGENERADAS DE APICES CAULINARES EN DIFERENTES SUSTRATOS DE INVERNADERO

Adaptation of potato plantlets regenerated from shoot tips in different soil substrates in the greenhouse<sup>2</sup>

Cultivar	Sustrato de implantacion	Nº de plántulas en sustrato	Nº de plántulas adaptadas	Adaptación %
Cultivar	Planting substrate	Nº of plantlets transplanted	Nº of plantlets developed	Adaptation %
URGENTA	Tierra orgánica.	8	0	0,0
	Hoja litre molida	19	9	47,4
	Mezcla <sup>1</sup>	85	75	88,2
SEVARA	Tierra orgánica	5	0	—
	Hoja litre molida	1	0	—
	Mezcla	2	2	—
ARKA	Mezcla <sup>1</sup>	17	17	100
BINTJE	Mezcla	2	2	—
ULTIMUS	Mezcla	18	18	100

<sup>1</sup>Mezcla fue un sustrato compuesto de arena, hoja de litre molida y vermiculita en partes iguales.

<sup>2</sup>Observaciones con menos de 10 unidades no se expresan en porcentaje.

### Producción de Microtubérculos

Plántulas de las variedades Arka, Bintje, Sevara, Ultimus y Urgenta produjeron microtubérculos en 30 a 40 días en condiciones de invernadero. La secuencia de micropropagación vegetativa, formación de plántulas y producción de microtubérculos se puede visualizar en las figuras 1 a 6. Los microtubérculos obtenidos presentaron un tamaño variable de 0,4 a 2,2 cm de diámetro entre las variedades (Cuadro 3). La Variedad Sevara presentó un buen potencial productor de microtubérculos, formando 12 unidades por plántula. Urgenta y Arka formaron 4 y Bintje y Ultimus dos unidades por plántula, respectivamente. El procedi-

miento descrito ha permitido masificar la producción de microtubérculos de las variedades Arka y Urgenta al ser formados directamente en las plántulas repicadas (15 a 20 cm altura) en aproximadamente un mes. Así por ejemplo 10 plántulas de la Variedad Urgenta obtenidas de un solo eje central, pueden formar 40 microtubérculos en promedio. La multiplicación de ellos en condiciones de invernadero dará origen a 160 nuevos microtubérculos aproximadamente.

Las plántulas que han producido microtubérculos y que se encuentran libres de Virus X e Y, pueden ser reutilizadas para propagar nuevos esquejes, etapa que se encuentra en estudio.

CUADRO 3

PRODUCCION DE MICROTUBERCULOS POR PLANTULAS LIBRES DE LOS VIRUS X e Y DE CINCO VARIETADES DE PAPA EN CERTIFICACION OBTENIDAS A PARTIR DE APICES CAULINARES

*Potato tubette production from PVX and PVY—free plantlets of five certification varieties obtained from shoot tips*

Variedad en Certificación	Nº de Plántulas	Nº de Microtubérculos	Diámetro (cm)
<i>Certification Variety</i>	<i>Nº of Plantlets</i>	<i>Nº of Tubelets</i>	<i>Diameter (cm)</i>
URGENTA	47	10	1.6-2.2
		33	1.3-1.5
		25	0.9-1.2
		69	0.6-0.8
		70	0.3-0.5
BINTJE	2	4	0.4-0.6
ARKA	1	4	0.4-0.6
ULTIMUS	1	2	0.5-0.9
SEVARA	1	12	0.4-0.9

### Revisión serológica

La revisión de plántulas de papa se hizo usando hojuelas frescas para los test de latex y microprecipitación.

Se observó dos plántulas de un total de cincuenta y ocho de la variedad Urgenta con síntomas de mosaico, las cuales fueron eliminadas. Otras treinta plántulas de

diferentes cultivares en estudio no presentaron síntomas visibles de virosis y dieron reacciones negativas a PVX y PVY por ambos tests. Se usaron plántulas de papa enferma con PVX y plántulas de tabaco infectadas con PVY como controles positivos. De forma similar se usaron plántulas de ambas especies sanas como controles negativos.

Etapa de desarrollo de ápices caulinares in vitro y formación de microtubérculos en condiciones no estériles

FOTO 1

Apice caulinar en medio nutritivo líquido. Primeros estados.

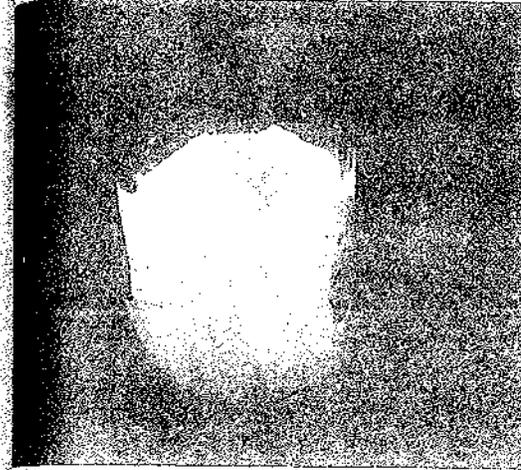


FOTO 2

Brotación de yemas axilares y formación de raíces en medio líquido con agitación discontinua.



FOTO 4

Plántula de Var. Bintje adaptada en substrato no estéril. Elongación inicial de tallos debida a acción del ácido giberélico.

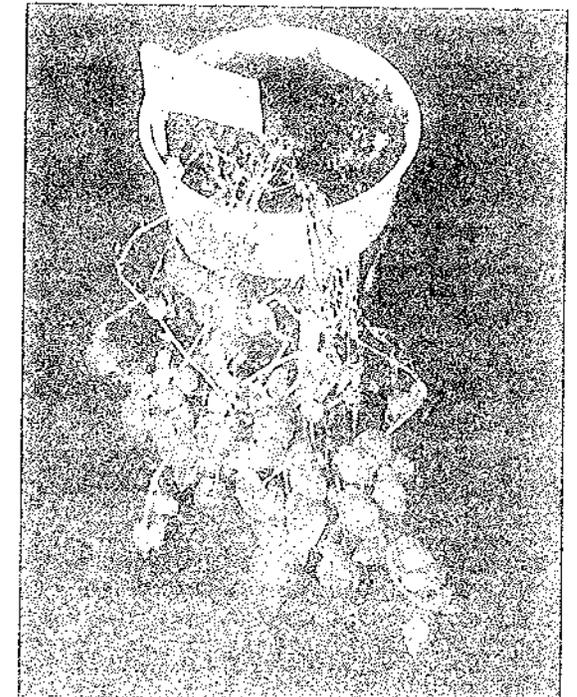


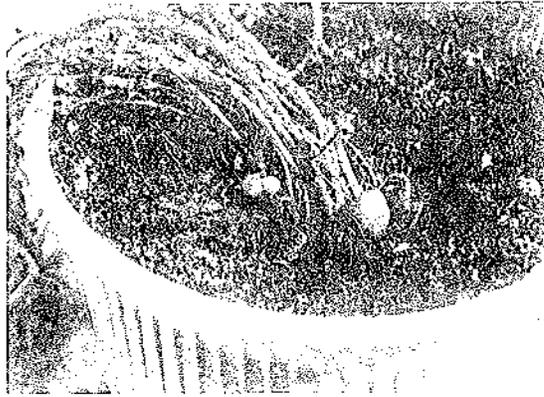
FOTO 3

Adaptación de plántulas en substrato no estéril bajo condiciones de invernadero



FOTO 5

Formación de microtubérculos en plántula adaptada.



## RESUMEN

Se regeneraron plántulas de papa a partir de ápices caulinares in vitro y se produjeron microtubérculos directamente a partir de éstas por adaptación a sustratos en invernadero. Se usaron las variedades Arka, Bintje, Sevara, Ultimus y Urgenta.

La solución nutritiva de brotación, que incluye las hormonas ácido naftalen acético, ácido giberélico y citocininas, permitió el crecimiento simultáneo de las yemas axilares y la formación de raíces de ápices desarrollados, de la mayoría de las variedades ensayadas.

La adaptación de plántulas de las cinco variedades en estudio fue de 88 a 100%, utilizan-

FOTO 6

Microtubérculos var. Bintje. Tamaño 1 a 2 cm de largo.



do plántulas con buen sistema radicular y sustratos apropiados.

Todas las plántulas revisadas serológicamente por Latex y microprecipitación resultaron libres de PVX y PVY.

Todas las plántulas multiplicadas in vitro produjeron microtubérculos de 0,4 a 2,2 cm. de diámetro en condiciones de invernadero en aproximadamente 30 a 40 días. La producción de microtubérculos por plántula varió entre 2 y 12 unidades de acuerdo a las variedades. La producción de microtubérculos de las variedades estudiadas puede ser masificada para renovar el material básico en la producción de semilla certificada.

## LITERATURA CITADA

- BALL, E.M. 1974. *Serological tests for the identification of plant viruses*. The American Phytopathological Society, plant Virology Committee, p. 31.
- FRIBOURG, C. 1979. *Latex test for detecting potato viruses*. International Potato Center. Lima, Perú, p. 6.
- GREGORINI, G. and R. LORENZI, 1974. *Meristem-tip culture of potato plants as a method of improving productivity*. Pot. Res. 17:24-33.
- JORDÁN, M.; G. APABLAZA, and P. LIPPI, 1978. *Obtención de plantas de papa libres de virus X e Y por cultivo de ápices caulinares in vitro y detección serológica por la prueba ELISA*. Cien. Inv. Agr. 5(4):207-12.
- MOREL, G.; C. MARTIN, et. J.F. MULLER 1968. *La guérison de pommes de terre atteintes d'une maladie a virus*. Ann. Physiol. Végétale. 10:113-39.
- MURASHIGE, T. and F. SKOOG 1962. *A revised medium for rapid grow and bioassays with tobacco tissue cultures*. Physiol. Plant. 15:473-97.
- SLACK, S.A. 1980. *Pathogen-free plants by meristem-tip culture*. PLDIDE 64(1):14-17.
- WANG., P.J. and L.C. HUANG, 1975. *Callus cultures from potato tissues and the exclusion of potato virus from plants regenerated from stem tips*. Can. J. Bot. 53:2565-7.

## ASOCIACION ENTRE AREA FOLIAR, COMPONENTES DE RENDIMIENTO Y RENDIMIENTO EN TRIGO Y TRITICALE, CON DIFERENTES NIVELES DE NITROGENO<sup>1, 2, 3</sup>

ASSOCIATION AMONG LEAF AREA, YIELD COMPONENTS AND YIELD IN WHEAT AND TRITICALE, AT DIFFERENT NITROGEN LEVELS

ROBERTO P. GAJARDO B., PATRICIO C. PARODI P. e ISABEL M. NEBREDA M.<sup>4</sup>

## SUMMARY

The objective of this study was to determine the effects of soil nitrogen fertilizer on leaf area in wheat and triticale. The wheat cultivar 'Marianela' and the triticale line UC-6T were fertilized with 0, 45, 90 and 180 kg/ha of nitrogen, under a split-plot design with four replications. The effects of nitrogen were also evaluated on yield components, test-weight and yield. The leaf area measurements were taken at stage 2, 4, 8, 10.3, 11.1 and 11.2 of the Feekes scale, and the resulting values correlated with the other variables measured.

Statistically significant differences regarding leaf area were detected. Higher nitrogen rates resulted in significantly larger leaf areas from stage 4 throughout the rest of the development stages until leaf senescence. Both genera showed positive and significant associations between leaf area and yield, and leaf area and number of spikes per plot.

## INTRODUCCION

El trigo (*Triticum* spp.) es uno de los alimentos principales del hombre; una parte importante de la superficie agrícola del mundo, 1.169.000 ha, es ocupada por este cereal (Parodi, 1975).

El triticale (*X Triticosecale* Wittmack), es un nuevo género vegetal producido artificialmente por el hombre como resultado de la hibridación interespecífica entre trigo hexaploide o tetraploide y centeno diploide (*Secale cereale* L.), seguido de la duplicación del complemento cromosomal del híbrido F<sub>1</sub> estéril (Parodi, 1974). La importancia de este género la

constituye su alto potencial de rendimiento y la calidad y cantidad de proteína que es capaz de producir.

Las crecientes demandas alimenticias mundiales, han exigido de la investigación agrícola importantes esfuerzos para aumentar los rendimientos unitarios de las especies cultivadas.

El rendimiento es el resultado de la expresión de un gran número de genes y mecanismos genéticos de la planta y sus interacciones con el medio ambiente (Parodi, 1981). La complejidad que esto significa, ha hecho necesario dividir el rendimiento en componentes primarios: número de espigas por unidad de superficie, número de granos por espiga y peso de los

Publicación aprobada por el Comité Editor de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Chile con el Nº 262/81 de recepción: 15 de mayo 1981.  
Parte de la tesis presentada por Roberto P. Gajardo B., como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Investigación financiada en parte por el International Development Research Centre de Canadá.  
<sup>4</sup>Departamento de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D, Santiago, Chile.

granos (Grafius, 1956), y secundarios: altura de planta adulta y precocidad. Sin embargo, estudios posteriores demostraron que altura de planta adulta y precocidad, no influían directamente sobre el rendimiento, sino que indirectamente a través de los componentes primarios (Parodi, Patterson y Nyquist, 1970).

Es posible, además, que la superficie foliar tenga incidencia sobre los componentes de rendimiento y el rendimiento. En el desarrollo de ese carácter, influye en primera medida la constitución genética del individuo, pero sin duda que el medio ambiente ejerce una importante influencia. La presencia de patógenos foliares puede también afectar la superficie de las hojas, reduciendo el área fotosintética. Una medida de manejo que incide en forma importante sobre el rendimiento y los componentes de rendimiento de los cereales, es la fertilización nitrogenada (Frey, 1959; Volke e Inostroza, 1967; Díaz y Parodi, 1974); sin embargo, poco se sabe acerca de su incidencia sobre el área foliar o el área fotosintética. Las investigaciones al respecto, se han limitado sólo a la hoja bandera (Voldeng y Simpson, 1967; Simpson, 1968; Hsu y Walton, 1971).

El objetivo de este experimento fue evaluar el comportamiento del área foliar en trigo y triticale, sometiendo a las plantas a distintas dosis de fertilización nitrogenada y establecer el grado de asociación que pudiera existir entre el área foliar, el rendimiento y los componentes de rendimiento.

## REVISION BIBLIOGRAFICA

El rendimiento es un carácter multigénico por excelencia, en cuya expresión participan en acción e interacción todos los genes y mecanismos genéticos de la planta; debido a esto, es fuertemente modificado por el medio ambiente (Parodi, 1981).

Grafius (1959), realizó un estudio en avena (*Avena sativa*) y definió rendimiento como el volumen (W) de un paralelepípedo rectangular, donde la arista X representa el número de espigas por unidad de superficie, la arista Y el número de granos por espiga y la arista Z el peso de los granos. Esta interpretación geométrica le permitió establecer los requisitos nece-

sarios para la obtención de un cultivar con las características de un ideotipo.

Adams y Grafius (1971), propusieron una explicación para el funcionamiento de los componentes de rendimiento, alternativa al efecto compensatorio propuesto por Rasmusson y Cannell (1970), basándose en una respuesta oscilatoria de los componentes debido a la naturaleza secuencial de ellos y a la limitación de recursos ambientales. Sin embargo, no excluyen categóricamente la teoría de ligamiento genético, ya que obviamente, existiendo muchos genes envueltos en cada uno de los tres componentes principales de rendimiento la hipótesis de ligamiento parece lógica. Postularon, además, que cada genotipo de cereal tiene un compromiso en el uso de los recursos disponibles. Este compromiso es análogo al propuesto para la selección natural, en el cual existe una relación estrecha entre las partes constituyentes del sistema genético, intermedio entre la necesidad de una adaptación inmediata y un rango de flexibilidad a largo plazo. Para el caso de especie cultivadas, al variar los recursos ambientales hay una necesidad de la planta de extraer el máximo beneficio de los recursos disponibles para desarrollar tanto flexibilidad como estabilidad.

Frey (1959), estudiando la respuesta de la avena a la fertilización nitrogenada, encontró que el rendimiento se incrementaba al haber una mayor disponibilidad de nitrógeno en el suelo. Este incremento correspondió a un aumento en el número de espigas por planta y del número de granos por espiga, mientras que el peso de los granos no contribuyó significativamente al rendimiento.

Otros investigadores, usando trigo y/o triticale como material experimental (Volke e Inostroza, 1967; Díaz y Parodi, 1974; Nebreda, 1977; Rhode, 1963) llegaron a resultados en general similares.

Wallace, Ozburn y Munger (1972), han dado especial importancia al área foliar y otras bases fisiológicas en la selección de progenitores para cruzamientos, como también en el mejoramiento para la obtención de altos rendimientos. Estos caracteres, además de su complejidad por ser de control genético indirecto y fuertemente influenciados por el medio am-

iente, necesitan de instrumental sofisticado para cuantificar su influencia y relación con el rendimiento.

Miller, citado por Stickler, Wearden y Pauli (1945), enumeró varios métodos para determinar el área foliar, entre ellos el uso del planímetro sobre un papel en el cual se ha dibujado la hoja en cuestión, el uso de la diferencia de peso de un papel de área conocida, antes y después de eliminar la superficie equivalente a la hoja que se desea medir, y sugiere también el uso de células fotoeléctricas en la estimación del área foliar.

Actualmente se dispone de equipos electrónicos basados en el uso de células fotoeléctricas, que entregan la superficie foliar en forma rápida y precisa.

Voldeng y Simpson (1967) y Simpson (1968), investigando la relación existente entre el área fotosintética y el rendimiento por planta de trigo, realizaron un experimento en invierno para evaluar el aporte de las estructuras morfológicas ubicadas sobre el nudo de la hoja bandera al rendimiento. Para ello sombrearon alternativamente, espiga, hoja bandera, vaina y pedúnculo. Concluyeron que el aporte de la hoja bandera y las estructuras morfológicas de la espiga (gluma, lema y palea) era de alrededor de un 85% al peso seco de los granos. Además, sugirieron como criterio para la selección de plantas de alto rendimiento al área foliar la hoja bandera y de las estructuras morfológicas de la espiga.

Hsu y Walton (1971), estudiaron en trigo la relación entre rendimiento con sus componentes y las estructuras ubicadas sobre el nudo de la hoja bandera. Determinaron que los caracteres morfológicos más relevantes eran el largo de la vaina de la hoja bandera y el ancho de la hoja. Además propusieron que un ideotipo de planta de trigo, con alto potencial de rendimiento por planta tendría una hoja bandera moderadamente corta, pero ancha, una vaina larga y una moderada capacidad para maco-

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en un suelo cultivado en la temporada anterior con una pradera

de trébol rosado (*Trifolium pratense*). Sus principales características químicas se indican en el Cuadro I.

## CUADRO I ANÁLISIS DEL SUELO<sup>1</sup>

Table I  
Soil analysis

Variable Variable	Valor Value
(NH <sub>4</sub> + NH <sub>3</sub> ) = N	24,3 ppm
P Olsen	5,0 ppm
K	195,1 ppm
Materia orgánica (Organic matter)	3,8%
pH	8,1

<sup>1</sup>Laboratorio de Suelos, Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Chile.

Se usó dos especies, trigo, cultivar 'Marianela' (Parodi y Nebreda, 1977), y triticale, línea UC-6T (Maya x Arm "S", X-2802-37N-2M-IN-OM). El experimento se dispuso en un diseño de parcelas subdivididas con cuatro repeticiones, donde el tratamiento principal fueron las especies y los subtratamientos cuatro niveles de nitrógeno, 0, 45, 90 y 180 kg/ha aplicados en forma de salitre sódico (NaN<sub>3</sub>, 16%N) fraccionado 50% a la siembra y 50% a la macolla. Se fertilizó además uniformemente con superfosfato triple (46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) en dosis de 50 kg/ha.

Se sembró en una población de aproximadamente 5.100.000 plantas por hectáreas, en parcelas de 25 hileras de 2 m. separadas a 0,20 m. Cinco hileras se utilizaron para medir componentes de rendimiento y rendimiento. En hileras alternadas de las 20 restantes se midió el área foliar cada 14 días, considerando sólo la lámina de las hojas de 1 m de surco. Las mediciones de área foliar se realizaron utilizando un medidor electrónico Lambda, modelo

LI-3000. Las variables medidas se señalan en el Cuadro 2.

Se efectuó un análisis de varianza y prueba de diferencias mínimas significativas (DMS) a nivel 0,05 para cada variable. Se realizó un

análisis de regresión lineal mediante el programa de computación STAGEN, para determinar el grado de asociación entre área foliar y cada uno de los componentes de rendimiento y el rendimiento.

C U A D R O 2

VARIABLES MEDIDAS, ESTADO DE DESARROLLO Y UNIDAD DE MEDICION

Table 2

Variables measured, stage of development and unit of measurement

Variable	Estado de desarrollo	Unidad de medición
Variable	Stage of development (Feekes)	Unit of measurement
Área foliar Leaf area	2; 4; 8; 10.3; 11.1; 11.2	cm <sup>2</sup>
Número de espigas Number of spikes	11.3	Número Number
Número de granos/espiga <sup>1</sup> Number of kernels spikes	Postcosecha Post-harvest	Número Number
Peso de 1000 granos 1000-kernel weight	Postcosecha Post-harvest	g
Peso específico Test-weight	Postcosecha Post-harvest	kg/hl
Rendimiento Yield	Postcosecha Post-harvest	kg/ha

<sup>1</sup>Número de granos/espiga =  $\frac{\text{Rendimiento}}{(\text{Número de espigas} \times \text{peso promedio de un grano})}$

RESULTADOS Y DISCUSION

Área foliar

**Análisis de Varianza y Prueba de DMS.** El Cuadro 3 muestra los cuadrados medios del análisis de varianza de las mediciones de área foliar. Hubo diferencias altamente significativas en los cuadrados medios del nivel de nitrógeno en los estados 4, 8, 10,3, 11,1, y 11,2 y significativa en el estado 11,1 respecto a genotipos. La interacción de ambos factores no tuvo efectos significativos en ningún estado de desarrollo.

El efecto de los niveles de fertilización sobre el área foliar y el efecto combinado de ambos factores se indican en el Cuadro 4. Los genotipos presentaron en promedio, diferencias estadísticamente significativas sólo en el estado 11,1 donde Marianela tuvo un área foliar significativamente mayor que la de UC-6T. El efecto específico del N no produjo diferencias significativas en el estado 2, lo que sugiere que en las primeras etapas de desarrollo la fertilización nitrogenada no alcanzó a expresarse en el desarrollo del área foliar.

A partir del estado de desarrollo 4 se observó

C U A D R O 3

CUADROS MEDIOS DEL ANALISIS DE VARIANZA DE LAS MEDICIONES DE AREA FOLIAR EN TRIGO MARIANELA Y TRITICALE UC-6T EN SEIS ESTADOS DE DESARROLLO

Table 3

Mean squares from analyses of variance for leaf area measurements in Marianela wheat and UC-6T triticales at six stages of development

Fuente de variación Source of variation	Cuadros medios <sup>1</sup> Mean squares						
	Estado de desarrollo al momento de la medición Stage of development at measurement (Feekes)						
	g.l. d.f.	2	4	8	10.3	11.1	11.2
Repeticiones	3	0,25	0,66	0,70	0,14	0,36	0,86
Genotipos (A)	1	0,00	0,60	2,27	1,27	7,15*	0,89
Error a	3	0,04	0,50	0,63	0,91	0,26	0,12
Niveles de nitrógeno (B)	3	0,23	4,26**	19,98**	28,29**	13,51**	7,65**
Error B	3	0,28	0,46	0,24	0,84	0,40	0,17
Error b	18	0,39	0,23	0,32	0,60	0,22	0,22
Total	31	0,19	0,72	2,35	3,31	1,77	1,01

<sup>1</sup>Los valores de los cuadrados medios están simplificados por 1000\*. \*\* Significativo al nivel de 0,05 y 0,01, respectivamente.

C U A D R O 4

EFFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA SOBRE AREA FOLIAR EN TRIGO MARIANELA Y TRITICALE UC-6T

Effect of nitrogen fertilizer on leaf area in Marianela wheat and UC-6T triticales

Genotipos Genotypes	Dosis N kg/ha	Área foliar Leaf area cm <sup>2</sup>					
		Estado de desarrollo a la medición Stage of development at measuring (Feekes)					
		2	4	8	10,3	11,1	11,2
Efectos generales General effects							
Marianela		1262 a <sup>1</sup>	1925 a	4080 a	3569 a	2857 a	1922 a
UC-6T		1251 a	2200 a	4614 a	3171 a	1911 b	1588 a
Efectos específicos Specific effects							
Marianela	0	1040 a	1375 c	2401 d	1297 c	1222 de	864c
	45	1277 a	1664 bc	3398 bcd	2450 c	1989 cd	1267 c
	90	1398 a	1706 bc	4797 abc	4453 b	3795 ab	2291 b
	180	1334 a	2953 a	5724 a	6077 a	4423 a	3267 a
UC-6T	0	1030 a	1179 c	2489 cd	1191 c	854 e	627 c
	45	1151 a	1911 bc	4226 abcd	2415 c	1156 e	1057 c
	90	1290 a	2648 ab	5217 ab	4270 b	1400 c	2170 b
	180	1530 a	3063 a	6522 a	4806 ab	3235 b	2498 b

<sup>1</sup>Los valores unidos con distinta letra son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de DMS, nivel 0,05.

incremento del área foliar en ambos genotipos, en asociación con el incremento de fertilización nitrogenada. En Marianela, la mayor superficie, 2.953 cm<sup>2</sup>, se produjo con 180 kg/ha de N; en el triticale UC-6T la mayor superficie foliar se determinó con 90 y 180 kg/ha de N, 2.648 y 3.063 cm<sup>2</sup>, respectivamente.

En el estado de desarrollo 8 (Cuadro 4) la situación fue similar. En ambos genotipos el área foliar aumentó por efecto de los incrementos de N. En Marianela, sin embargo la mayor área foliar se produjo con 90 y 180 kg/ha de N, mientras que en UC-6T las dosis 45, 90 y 180 kg/ha de N fueron estadísticamente similares entre sí. En ningún nivel de N hubo diferencias significativas entre genotipos. En el estado de desarrollo 10,3 (Cuadro 4), el área foliar también aumentó en asociación con los incrementos de N. El cultivar de trigo Marianela tuvo su mayor desarrollo de área foliar con 180 kg/ha de N; el triticale UC-6T, sin embargo, no registró diferencias significativas por efecto de las dos dosis superiores. Como en el caso anterior, los genotipos respondieron de manera estadísticamente similar a cada nivel de N.

En el estado de desarrollo 11,1 (Cuadro 4),

CUADRO 5

CUADRADOS MEDIOS DEL ANALISIS DE VARIANZA PARA ESPIGAS POR PARCELA, GRANOS POR ESPIGA, PESO DE 1000 GRANOS, PESO ESPECIFICO Y RENDIMIENTO

Table 5

Mean squares from analyses of variance for spikes per plot, kernels per spike, 1000-kernel weight, test-weight and yield

Fuente de Variación Source of variation	g.l. d.f	Cuadrados medios Mean squares				
		Número de espigas por parcela Number of spikes per plot	Número de granos por espiga Number of kernels per spike	Peso de 1000 granos kernel weight	Peso específico Test-weight	Rendimiento Yield
Repeticiones	3	4300,63	8,34	0,13	0,38	12,84
Genotipos (A)	1	27906,90*	9,74	120,21*	1024,69**	762,45*
Error a	3	881,06	24,24	7,18	1,23	71,86
Niveles de nitrógeno (B)	3	37096,96**	71,72	16,50*	1,99	1274,60**
A x B	3	2109,90	8,24	2,76	1,38	54,63
Error b	18	2816,06	19,83	3,30	0,84	29,94
Totales	31	6831,02	22,72	8,37	33,91	178,81

\*: \*\*Significativo al 0,05 y 0,01 respectivamente.

aproximándose las plantas al estado adulto, se apreció una respuesta algo diferente. En Marianela, las dosis 0 y 45 kg/ha de N no difirieron estadísticamente entre sí, pero fueron significativamente inferiores a las dosis 90 y 180 kg/ha de N, las que tampoco difirieron entre sí. La respuesta del triticale UC-6T fue similar en las dosis menores, pero se produjeron diferencias estadísticas entre las dos dosis más altas. En este estado de desarrollo, el área foliar de Marianela fue significativamente superior a la de UC-6T con todas las dosis usadas, excepto 0 kg/ha de N. La situación fue en líneas generales similar en el estado de desarrollo 11,2.

Esta información sugiere que en los últimos estados de desarrollo, el cultivar de trigo Marianela tuvo la capacidad de responder mejor que la línea de triticale UC-6T a las aplicaciones de N, manteniendo un área foliar de mayor desarrollo, y en consecuencia posiblemente una más alta actividad fotosintética, lo que podría expresarse en los rendimientos que se discutirán con posterioridad. Es importante destacar que ambos genotipos demostraron capacidad de incrementar sus respectivas áreas foliares en respuesta a incrementos en la ferti-

lización nitrogenada, que el efecto del N sobre el desarrollo del área foliar se expresó a partir del estado de desarrollo 4, y que a medida que avanzó el desarrollo de las plantas se observó diferencias significativas en favor de Marianela.

#### Componentes de rendimiento, peso específico y rendimiento

*Análisis de varianza y Prueba de DMS.* En Cuadro 5 se presentan los cuadros medios del análisis de varianza para número de espigas por parcela (2 m<sup>2</sup>), número de granos por espiga, peso de 1000 granos, peso específico y rendimiento. Los genotipos mostraron diferencias significativas para número de espigas por parcela, peso de 1000 granos, peso específico y rendimiento y no presentaron diferencias en número de granos por espiga. Los cuadros me-

dios de los niveles de fertilización nitrogenada fueron significativos para todos los componentes de rendimiento y rendimiento, y no significativo para peso específico. Los cuadrados medios del efecto combinados de ambos factores no fueron significativos.

En el Cuadro 6 se presenta el efecto de la fertilización nitrogenada sobre los componentes de rendimiento, peso específico y rendimiento en ambos genotipos y el efecto combinado de ambos factores. Marianela, en promedio, presentó significativamente mayor número de espigas, peso de 1000 granos, peso específico y rendimiento que UC-6T; no hubo diferencias estadísticamente significativas en número de granos por espigas.

Las dosis de N tuvieron un efecto significativo sobre el número de espigas en ambos genotipos (Cuadro 6). Marianela produjo el mayor

CUADRO 6

EFFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA SOBRE NUMERO DE ESPIGAS POR PARCELA, NUMERO DE GRANOS POR ESPIGA, PESO DE 1000 GRANOS, PESO ESPECIFICO Y RENDIMIENTO EN TRIGO MARIANELA Y TRITICALE UC-6T

Table 6

Effect of nitrogen fertilizer on number of spikes per plot, number of kernels per spike, 1000-kernel weight, test-weight and yield on Marianela wheat and UC-6T triticale

Genotipos Genotypes	Dosis de nitrógeno Nitrogen rate kg/ha	Número de espigas por parcela Number of spikes per plot	Número de granos por espiga Number of kernels per spikes	Peso de 1.000 granos 1000 kernel weight g	Peso específico Test-weight kg/hl	Rendimiento Yield kg/ha
Efectos generales General effects						
Marianela		497,75 a <sup>1</sup>	30,37 a	47,19 a	79,86 a	5949 a
UC-6T		438,68 b	31,47 a	43,31 b	68,54 b	4973 b
Efectos específicos Specific effects						
Marianela	0	423,75 de	26,45 b	45,70 abc	80,54 a	4213 de
	45	446,75 cd	29,53 ab	49,28 a	80,41 a	5358 cd
	90	524,25 ab	32,42 ab	48,04 ab	79,81 ab	6777 ab
	180	596,25 a	33,10 ab	45,74 abc	78,70 b	7450 a
UC-6T	0	365,75 e	27,72 b	41,44 d	68,54 c	3420 e
	45	433,25 de	30,98 ab	44,33 bcd	68,35 c	4943 cd
	90	442,50 cd	35,72 a	43,96 cd	69,07 c	5741 bc
	180	513,25 bc	31,49 B	43,53 cd	68,23 c	5790 bc

Los valores unidos con distinta letra son estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de DMS, nivel 0,05.

número de espigas con 180 y 90 kg/ha de N. Con 180 kg/ha de N, UC-6T produjo un número de espigas estadísticamente similar al producido por Marianela con 90 kg/ha de N. Ambos genotipos no difirieron estadísticamente con los dos menores niveles de N; sin embargo, UC-6T fue estadísticamente inferior a Marianela con la dosis de 180 kg/ha de N. La información sugiere una mayor capacidad de respuesta a altos niveles de N del trigo Marianela, el cual demostró un mayor potencial de incremento que el triticale UC-6T.

Los efectos del N sobre el número de granos por espiga (Cuadro 6), fueron similares en ambos genotipos. No hubo diferencias significativas en Marianela; el triticale UC-6T produjo el mayor número de granos por espiga con 90 kg/ha de N, valor que sólo fue estadísticamente diferente del registrado con la dosis 0 kg/ha de N en ambos genotipos. Es interesante destacar dos aspectos de estos datos. Primero, la escasa respuesta del componente a los niveles de N; segundo, la similitud estadística entre un cultivar de trigo y un genotipo de triticale, en circunstancias que hace algunos años atrás, la mayoría de los triticales padecían de baja fertilidad en las espigas.

El componente peso de 1000 granos (Cuadro 6) no fue alterado significativamente por los niveles de N dentro de cada genotipo, sin embargo, en cada nivel de N, excepto 180 kg/ha, Marianela tuvo mayor peso de granos que UC-6T. Esto parece señalar un mayor potencial genético de Marianela respecto a este componente.

La respuesta del peso específico (Cuadro 6) demostró en Marianela una tendencia al deterioro a medida que se incrementó el nivel de N. Este elemento, sin embargo, no tuvo efectos significativos en UC-6T. En todos los niveles de N el peso específico de UC-6T fue inferior al de Marianela, lo que sugiere diferencias genéticas y/o fisiológicas entre ambos géneros vegetales, representados por estos dos genotipos.

El rendimiento, Cuadro 6, demostró en Marianela una tendencia consistente al aumento asociada a mayores niveles de N, hasta llegar a un máximo de 7.450 kg/ha con 180 kg/ha de N. La respuesta de UC-6T fue significativa sólo hasta el nivel de 90 kg/ha de N, lo que sugiere una posible limitación genética de la línea. Es

también de interés destacar que bajo los tres primeros niveles de N, no hubo diferencias significativas en el rendimiento de ambos genotipos, pero que sí la hubo con 180 kg/ha de N, nivel al cual Marianela continuó aumentando su producción, mientras que UC-6T se estabilizó.

Como se sugirió al discutir los efectos del N sobre el área foliar, es posible concluir que la mayor superficie foliar de Marianela en las últimas etapas de su desarrollo, podría ser responsable del mayor rendimiento producido por ese cultivar con la más alta dosis de N.

### Coefficientes de correlación

Los coeficientes de correlación entre área foliar y número de espigas por parcela se indican en la Figura 1. Marianela demostró un mayor grado de asociación entre estas dos variables, presentando coeficientes de correlación altamente significativos en todos los estados de desarrollo, exceptuando el estado 2. La asociación entre estas dos variables en el genotipo de triticale UC-6T fue menor, observándose sólo alta significancia en el estado 8, y significancia en el estado 11,1. Aparentemente, en consecuencia, la superficie foliar de Marianela tiene un nivel de correlación más importante que el de UC-6T con la capacidad macolla del genotipo.

Los coeficientes de correlación entre área foliar y número de granos por espiga se señalan en la Figura 2. Este componente de rendimiento presentó un menor grado de asociación con el área foliar que el número de espigas, y además un comportamiento diferenciados de ambos géneros vegetales. Así, Marianela presentó alta significancia sólo en el estado 8, y significancia en el estado 11,1. UC-6T tuvo un coeficiente de correlación altamente significativo en el estado 4, y significativamente en los estados 10,3 y 11,2. Es posible suponer que el mayor nivel de asociación determinado entre número de espigas y áreas foliar (Figura 1), haya impedido la expresión de una mayor asociación entre el componente número de granos por espiga, posterior en la ontogenia, y el área foliar, como resultado de una situación de stress de recursos ambientales.

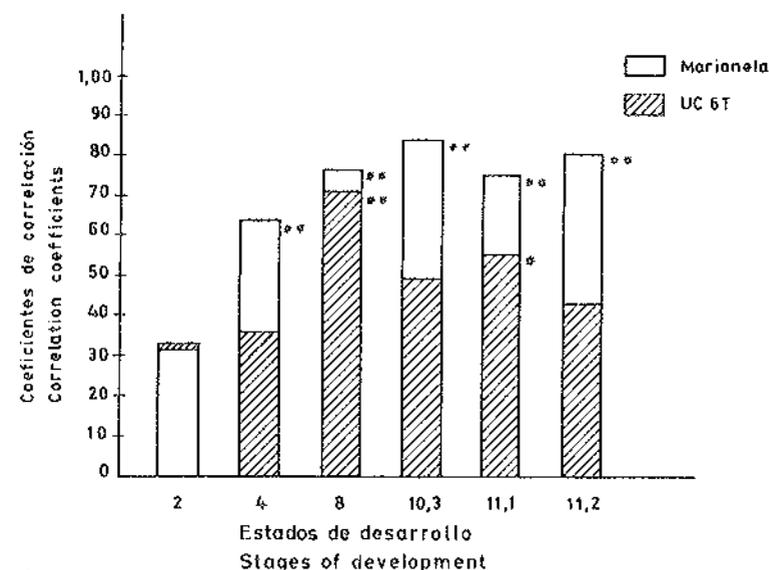
El área foliar y el peso de los 1000 granos, Figura 3, no presentaron asociación significativa

FIGURA 1  
COEFICIENTES DE CORRELACION ENTRE AREA FOLIAR Y NUMERO DE ESPIGAS EN SEIS ESTADOS DE DESARROLLO, EN EL CULTIVAR DE TRIGO MARIANELA Y LA LINEA DE TRITICALE UC-6T.

FIGURE 1

Correlation coefficients between leaf area and number of spikes at six stages of development, in the wheat cultivar Marianela and the triticale line UC-6T.

\*, \*\*Coeficiente de correlación significativo a nivel 0,05 y 0,01 respectivamente.



va en estado de desarrollo alguno. Es interesante, sin embargo, destacar la dirección de las asociaciones. En el estado 2, el coeficiente de correlación fue positivo en Marianela y negativo en UC-6T. En adelante, la situación se invirtió, siendo positiva en UC-6T y negativa en Marianela. Las consideraciones sugeridas para el componente anterior, número de granos por espiga, adquieren una mayor intensidad en el tercer componente fijado en la ontogenia de las plantas, peso de los granos, donde simplemente se suprime la asociación estadísticamente significativa entre ambas variables, llegándose a un punto de carencia de asociación.

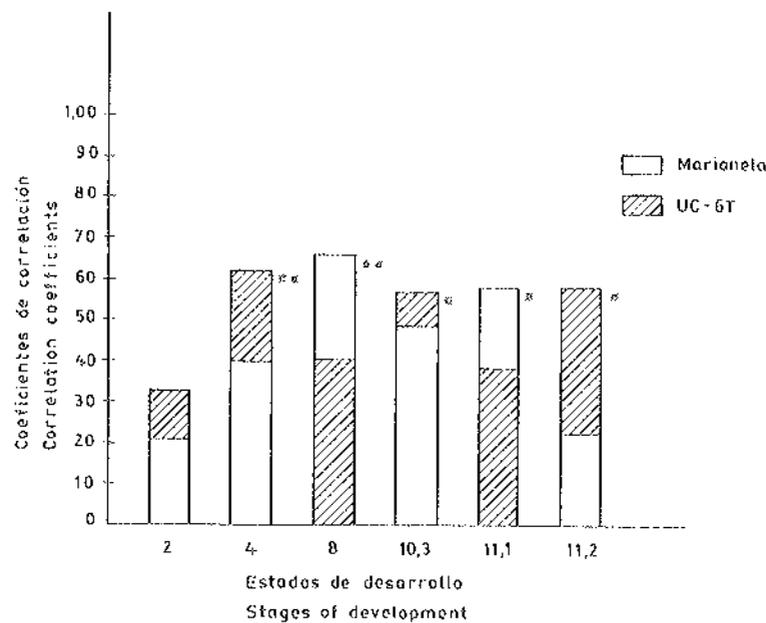
Los coeficientes de correlación entre área foliar y rendimiento de granos se indican en la Figura 4. El nivel de asociación entre ambos caracteres fue siempre positivo y mayoritariamente significativo, observándose un incremento asociado al estado de desarrollo en que se realizó la medición del área foliar, hasta el estado 8. En el estado 10,3 se observa una ligera disminución que se estabiliza hacia adelante. Marianela no presentó correlación significativa entre ambas variables en el estado 2; sin embargo, en los estados siguientes la asociación fue altamente significativa, excepto en el estado 11,2, donde fue significativa. La lí-

FIGURA 2

COEFICIENTES DE CORRELACION ENTRE AREA FOLIAR Y NUMERO DE GRANOS POR ESPIGA EN SEIS ESTADOS DE DESARROLLO EN EL CULTIVAR DE TRIGO MARIANELA Y LA LINEA DE TRITICALE UC-6T.

FIGURE 2

Correlation coefficients between leaf area and number of kernels per spike at six stages of development, in the wheat cultivar Marianela and the Triticale line UC-6T.



nea de triticales UC-6T demostró una asociación significativa en el estado 2, y altamente significativa en todos los estados posteriores. Lo anterior constituye una información valiosa, que demuestra un significativo y positivo nivel de asociación entre el desarrollo del área foliar y el rendimiento. El aumento del área foliar, y la consecuente mayor capacidad fotosintética de las plantas se expresa directamente en un mayor rendimiento de granos. Debe te-

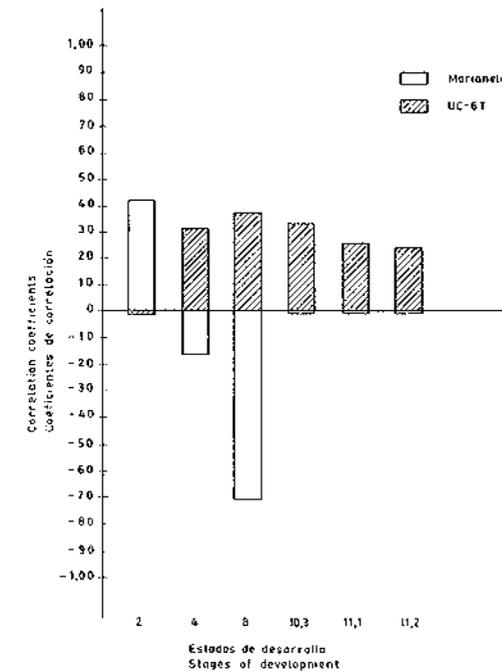
nerse en consideración que este experimento se realizó en ausencia de enfermedades foliares. Bajo la asociación descrita, sería lícito suponer que una disminución de la superficie foliar fotosintética debería expresarse en un significativo deterioro de rendimiento.

También se puede derivar de los datos discutidos que el componente número de espigas por superficie sería en este caso el de mayor incidencia sobre el rendimiento. Ese componente

FIGURA 3

COEFICIENTES DE CORRELACION ENTRE AREA FOLIAR Y PESO DE LOS GRANOS EN SEIS ESTADOS DE DESARROLLO, EN EL CULTIVAR DE TRIGO MARIANELA Y LA LINEA DE TRITICALE UC-6T.

Correlation coefficients between leaf area and kernel weight at six stages of development, in the wheat cultivar Marianela and the triticale line UC-6T.



fue el que presentó un mayor grado de asociación el área foliar, y el área foliar estuvo positiva y significativamente correlacionada con el rendimiento. La incidencia del número de granos por espiga, que fue menor en su grado de asociación con el área foliar, combinada con el número de espigas, podría explicar el alto nivel de asociación entre el área foliar y el rendimiento.

Finalmente, la información sugiere que el área foliar medida en el estado de desarrollo 8 (última hoja visible) podría usarse como factor de predicción de rendimiento y/o como criterio de selección en un proyecto de fitomejoramiento.

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar los efectos del nitrógeno como fertilizante al suelo sobre el área foliar de trigo y triticales. El

cultivar de trigo 'Marianela' y la línea de triticales UC-6T fueron fertilizados con 0, 45, 90 y 180 kg/ha de nitrógeno, en un diseño de parcelas subdivididas con cuatro repeticiones. Los efectos del nitrógeno también se evaluaron en los componentes de rendimiento, peso específico y rendimiento. El área foliar se midió en los estados 2, 4, 8, 10,3, 11,1 y 11,2 de la escala de Feekes, y los valores resultantes fueron correlacionados con las otras variables medidas.

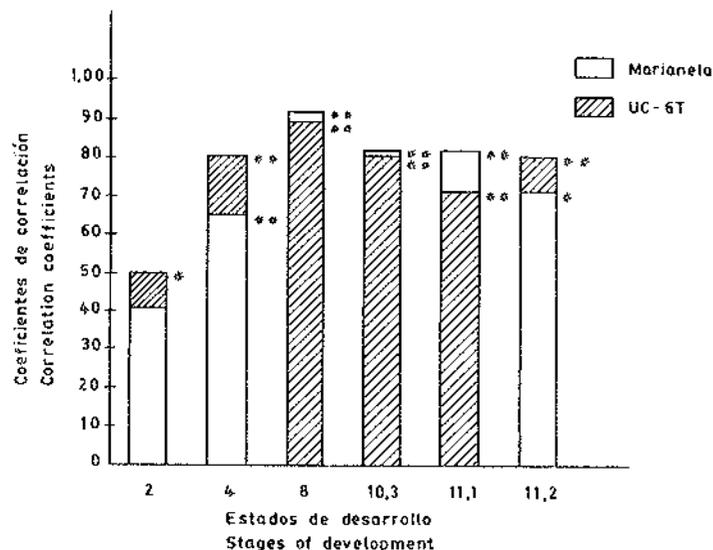
Se detectó diferencias estadísticamente significativas en el área foliar atribuibles al efecto del nitrógeno a partir del estado de desarrollo 4. Las más altas dosis de nitrógeno produjeron mayores superficies foliares a través de los siguientes estados de desarrollo, hasta la senescencia de las hojas. Ambos géneros vegetales presentaron asociaciones positivas entre área foliar y número de espigas.

FIGURA 4

COEFICIENTES DE CORRELACION ENTRE AREA FOLIAR Y RENDIMIENTO EN SEIS ESTADOS DE DESARROLLO EN EL CULTIVAR DE TRIGO MARIANELA Y LA LINEA DE TRITICALE UC-6T.

Correlation coefficients between leaf area and yield at six stages of development, in the wheat cultivar Marianela and the triticale line UC-6T.

\*\*\*Coeficiente de correlacion significativo a nivel 0,05 y 0,01, respectivamente.



## LITERATURA CITADA

- ADAMS, M.W. y J.E. GRAFIUS. 1971. *Yield component compensation. Alternative interpretations.* Agron. J. 487:419-422.
- DÍAZ, M.S. y P.C. PARODI. 1974. *Influencia de la densidad de siembra y fertilización sobre componentes de rendimiento y rendimiento en trigo (Triticum spp.).* Cien. Inv. Agr. 1:199-205.
- FAO. 1915. *Anuario de Producción.* 29:60.
- FREY, K.J. 1959. *Yield components in oats. II. The effect of nitrogen fertilization.* Agron. J. 51:605-608.
- GRAFIUS, J.E. 1956. *Components of yield in oats. A geometrical interpretation.* Agron. J. 48:419-423.
- Hsu, P. y P.D. WALTON. 1971. *Relationships between yield and its components and structures above the flag leaf in spring wheat.* Crop Sci. 11:190-193.
- NEBREDÁ, I.M. 1977. *The influence of kernel-type and fertilizer on the performance of triticale (X Triticosecale Wittmack).* M.S. Thesis. Univ. of Manitoba, Winnipeg, Manitoba, Canadá. 82 pp.
- PARODI, P.C. 1974. *Triticale: Un nuevo cereal producido por el hombre.* Cien. Inv. Agr. 1:123-127.
- PARODI, P.C. 1980. *Rendimiento componentes de rendimiento y medio ambiente.* Cien. Inv. Agr. 7:205-217.
- PARODI, P.C.; F.L. PATTERSON y W.E. NYQUIST. 1970. *Interrelaciones entre los componentes principales y secundarios de rendimiento de trigo (Triticum aestivum L.).* Fitotecnia Latinoamericana 7(2):1-15.
- RASMUSSEN, D.C. y R.O. CANNELL. 1970. *Selection for grain yield and components of yield in barley.* Crop Sci. 10:51-54.

RHODE, C.R. 1963. *Effects of nitrogen fertilization on yield, components of yield and other agronomic characteristics of winter wheat.* Agron. J. 55:455-458.

SIMPSON, G.M. 1968. *Association between grain yield per plant and photosynthetic area above the flag leaf node in wheat.* Can. J. Plant Sci. 48: 253-260.

STICKLER, F.C.; W. WEARDEN y A. PAULI. 1945. *Leaf area determination in grain sorghum.* Agron. J. 53:187-188.

VOLDENG, H. y G.M. SIMPSON. 1967. *The relationship between photosynthetic area and grain yield per plant in wheat.* Can. J. Plant Sci. 47:359-364.

VOLKE, V. y O. INOSTROZA. 1967. *Efecto del nitrógeno y fósforo sobre los componentes de rendimiento y otras características de un trigo de invierno Capelle Desprez.* Ag. Téc. 27:99-105.

WALLACE, D., J. OZBUN y H. MUNGER. 1972. *Physiological genetics of crops yield.* Advances in Agronomy 24:97-146.

COMPORTAMIENTO DEL ALFORFON  
(*Fagopyrum esculentum* Moench) COMO CULTIVO SUCESIVO  
AL TRIGO EN LA ZONA CENTRAL DE CHILE<sup>1,2</sup>

BUCKWHEAT (*Fagopyrum esculentum* Moench) PERFORMANCE PLANTED SUCCESSIVE TO  
WHEAT IN CHILE'S CENTRAL AREA

MONICA LIFSCHITZ A., ISABEL M. NEBREDA M. Y PATRICIO C. PARODI P.<sup>3</sup>

SUMMARY

*The ecological characteristics of Chile's central area, where irrigation water is not a limiting factor, allow a second crop successive to an early cereal. This procedure, which would allow an optimum utilization of the soil with two crops during the same agricultural cycle, is still scarce, partly due to a lack of appropriate technological knowledge, and also because of the limited availability of early cultivars of different species of spring growth habit.*

*The experiment was designed to collect data that could aid solving the second aspect mentioned. Seven buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) cultivars were planted immediately after wheat. Buckwheat is a crop not known in Chile, characterized by a very short life cycle, and reportedly having a high nutritional value.*

*Experimental results suggest that, under the conditions sampled, some buckwheat cultivars may become a viable production alternative when planted in succession to an early wheat. The short life cycle of the material allowed rapid maturation (70 to 104 days), producing yields up to 1916 k/ha and kernels of low moisture content (12.1 to 12.5%). The cultivars studied possessed protein levels between 19,46 and 22,00%, confirming high nutritional value. Three cultivars selected on the basis of agronomic parameters allowed adequate levels of good quality flour.*

INTRODUCCION

Las características ecológicas de la Zona Central de Chile, donde y cuando el agua de riego no es limitante, permiten una segunda siembra, sucesiva después de un cereal precoz.

Esta práctica, que permitiría un uso óptimo del suelo con dos cultivos en el mismo ciclo agrícola, es todavía incipiente, a pesar de que existe información que indica su alta factibilidad, con rendimientos muy satisfactorios de las especies usadas como

<sup>1</sup>Parte de la tesis presentada por Mónica Lifschitz A. a la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Chile, como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

<sup>2</sup>Publicación aprobada por el Comité Editor de la Facultad de Agronomía de la Universidad Católica de Chile, con el N° 263/81.

<sup>3</sup>Departamento de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D, Santiago, Chile.

\*Fecha de recepción: 18 de mayo 1981.

segundo cultivo (Caerols y Parodi, 1973; 1979).

Hay dos tipos de limitantes que han dificultado la generalización de los cultivos sucesivos. En primer lugar, desconocimiento de la tecnología adecuada, donde la rapidez y eficiencia de las operaciones es fundamental. Es posible que este aspecto sea parcialmente resuelto por la investigación nacional recientemente iniciada sobre la labranza mínima. El segundo factor, tanto o más importante que el anterior, es la disponibilidad de cultivares precoces de diferentes especies de hábito de crecimiento primaveral, que puedan completar su desarrollo y madurar en el corto período de tiempo de que disponen.

Existen algunos híbridos de maíz y sorgo, y algunos cultivares de soja que pueden ser usados, pero siempre bajo el riesgo de un otoño prematuro que podría afectar su maduración y secado de granos.

Una alternativa interesante de explorar es el alforfón, trigo sarraceno o buckwheat, *Fagopyrum esculentum* Moench, una especie que pertenece a la familia de las poligonáceas, caracterizada por su alta precocidad (Campbell y Gubbels, 1978).

Esta especie es originaria de China. Actualmente se cultiva en forma comercial en Estados Unidos, Rusia, Francia, Polonia, Canadá, Japón, Austria, Alemania y Rumania (Martín y Leonard, 1976). Es una planta anual, cuya altura fluctúa entre 60 y 150 cm, con un tallo simple suculento y liso, muy ramificado. Su inflorescencia consiste en racimos axilares o terminales, de floración intermedia (Martín y Leonard, 1967). Las flores son dimórficas, favoreciéndose la polinización cruzada por la presencia de abejas (Garber y Quinsenberry, 1972).

El alforfón se adapta principalmente a temperaturas medias y alta humedad ambiental. Es susceptible a bajas temperaturas y puede ser severamente dañado por heladas. Tiene un corto período vegetativo, normalmente de 10 a 12 semanas desde siembra a madurez (Campbell y Gubbels, 1978). Esta es una de las características principales de esta especie, en relación a los objetivos de esta investigación.

La literatura señala que el alforfón tolera una amplia gama de suelos, pero su cultivo

presenta serias limitaciones en suelos mal drenados (Campbell y Gubbels, 1978). Parece tener la capacidad de utilizar nutrientes del suelo que no están disponibles para otros cultivos, especialmente fósforo, y por lo tanto puede desarrollarse con éxito en suelos de baja fertilidad, donde otras especies se verían limitadas (Gorodnit, 1978). Se señala cierta susceptibilidad del alforfón a la tendidura, generalmente asociada a suelos muy fértiles, vientos y lluvias. Es preciso destacar, sin embargo, que el cultivo del alforfón en suelos pobres, sin adición de fertilizantes, conduce a rendimientos por debajo del potencial genético del cultivar utilizado. Se recomiendan dosis moderadas de nitrógeno, 20 a 70 k/ha, y dosis bajas de fósforo, 20 a 35 k/ha, aplicando en dos parcialidades. El alforfón tolera un grado relativamente alto de acidez del suelo, más alto que el tolerado por los cereales (Delorit y Ahlgreen, 1967).

Hay algunos estudios realizados en el extranjero (Campbell y Gubbels, 1978) evaluando el comportamiento del alforfón en segunda siembra, después de un cereal. Parecen existir dos problemas principales. La fecha de siembra, cuya postergación puede significar daños por heladas al comienzo del otoño, y las malezas y plantas voluntarias del cereal cultivado inmediatamente antes. En general, debe sembrarse lo antes posible después de la cosecha del cereal, y usar una dosis de semilla de aproximadamente 55 k/ha, para proveer una adecuada competencia con las malezas. Hay disponibilidad de herbicidas compatibles con el alforfón que permiten controlar la mayoría de las malezas (Campbell y Gubbels, 1977).

Existen escasas enfermedades y plagas que atacan a esta especie. Posiblemente las más importantes son una pudrición de la raíz, causada por *Rhizoctonia* sp., manchas foliares causadas por *Ramularia* sp., y "aster yellow" causado por un micoplasma. Algunos insectos mencionados en la literatura son larvas de agrotis, gusanos alambres y áfidos. Las semillas son apetecidas por los pájaros, los que pueden reducir considerablemente los rendimientos (De Jong, 1972).

Además de la precocidad, el segundo aspecto que nos interesó para iniciar este estudio, es la calidad nutritiva de la semilla de

alforfón, la cual se sostiene es la de mayor valor en el reino vegetal (Sure, B.J., 1965, citado por Pomeranz y Robbins, 1972). El contenido proteico promedio de la especie es de aproximadamente 13,7%, valor no excesivamente alto en comparación por ejemplo, con la soja. Sin embargo, la proteína del alforfón contiene más de 6% de lisina. Tiene menor cantidad de ácido glutámico y prolina, y más arginina y ácido aspártico que los cereales. Tiene un alto contenido de potasio y fósforo, y el doble de vitamina B que el trigo. La proteína del alforfón tiene un 92,3% del valor nutritivo de la materia seca de la leche descremada, y un 81,4% de la materia seca del huevo (Pomeranz y Robbins, 1972).

Los dos usos principales del alforfón son alimento animal y alimento humano. En Estados Unidos se siembra cerca de 160.000 hectáreas; un 90% de la producción se utiliza como grano, y el restante 10% se usa como abono verde. Se estima que aproximadamente el 75% del grano producido se destina para alimentación animal, 6 a 8% para semilla, y el resto para harina u otros alimentos humanos. En Canadá se siembra más de 60.000 hectáreas. Un tercio de la producción es para consumo humano, utilizado en mezclas para panqueques, cereales para desayuno, pan y alimentos étnicos. En Japón, uno de los grandes consumidores mundiales, la harina de alforfón se mezcla con harina de trigo candeal para hacer tallarines. El alforfón se considera también una planta malífera, que produce en la miel sabor y color característicos (Campbell y Gubbels, 1978).

Una extensión limitada de la superficie cultivada con alforfón se utiliza para producir rutín, un glucósido que se extrae de las hojas y flores, usado en medicina para el tratamiento de vasos sanguíneos débiles, ciertas hemorragias, e hipertensión. El rutín previene la gangrena, y también se usa en el tratamiento de quemaduras por congelamiento y rayos X. Hay antecedentes que indican que puede ser beneficioso en el tratamiento de afecciones por radiación atómica (Delorit y Ahlgreen, 1967).

## MATERIAL Y METODOS

El experimento se realizó el año 1980 en la

Estación Experimental de la Universidad Católica de Chile, cuyas principales características geográficas y climáticas se indican en el Cuadro 1. En el Cuadro 2 se resumen algunas propiedades físicas y químicas del suelo utilizado. El cultivo anterior fue un trigo de primavera, cultivar Marianela, cosechado los primeros días de enero.

## CUADRO 1

### PRINCIPALES CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS Y CLIMATICAS DE LA ESTACION EXPERIMENTAL DE PIRQUE

Main geographic and climatic characteristics of the Pirque Experiment Station

Latitud Sur (Latitude South)	33°40'
Longitud Oeste (Longitude West)	70°36'
Altura sobre nivel del mar (Altitude above sea level)	654 m
Temperatura media anual (Annual mean temperature)	17°C
Precipitación anual (Annual precipitation)	500 mm

Se estudió siete cultivares de alforfón, comparados con un híbrido de maravilla (*Heliantus annuus*) y uno de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), los que se indican en el Cuadro 3.

Se usó el diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y nueve tratamientos. Cada parcela estuvo formada por cuatro hileras de 2 m de largo, espaciadas a 40 cm. Se sembró el 11 de enero de 1980, con una dosis equivalente a un millón cuatrocientas mil plantas por hectárea, ajustada al porcentaje de germinación de cada cultivar.

El suelo se regó, dos días después se aró, y a continuación se rastreó dos veces. Antes de la siembra se incorporó 22 k/ha de fósforo en forma de superfosfato triple, y 5 k/ha de nitrógeno en forma de urea. Cuarenta días después de la siembra se agregó 70 k/ha de nitrógeno en forma de salitre sódico.

CUADRO 2  
ANALISIS FISICO Y QUIMICO DEL SUELO<sup>1</sup>  
*Physical and chemical soil analyses*

Variable	Valor
Profundidad (Depth)	Media Medium
Drenaje (Drainage)	Bueno Good
Permeabilidad (Permeability)	Moderada Moderate
pH	7,8
Materia orgánica (Organic matter) 3,78%	
Conductividad eléctrica (Electric conductivity)	0,13 mhs/cm
N	19,0 ppm
P	30,4 ppm
K	170,0 pmm

<sup>1</sup>Análisis realizado por el Departamento de Suelos, Escuela de Agronomía, Universidad Católica de Chile.

CUADRO 3  
ESPECIES Y CULTIVARES UTILIZADOS

*Species and cultivars used*

Especie <i>Species</i>	Cultivar <i>Cultivar</i>
Alforfón (Buckwheat)	Bogatyr Mancan Odesskaya Pennquad Tempest Tokio UTI-India
Soya (Soybeans)	Altona
Maravilla (Sunflower)	Cargill S-400

Para prevenir ataques de plagas, acerca de las cuales no existía información local, se realizó varios tratamientos. Para controlar larvas del suelo se usó Basudin<sup>1</sup> en dosis de 18 k/ha, aplicando junto al fertilizante; 15 días después se aplicó Volatón pellets en dosis de 35 k/ha. A los 20 días de la siembra se asperjó con Metasytox en dosis de 750 cc en 300 l de agua por hectárea. Diez días más tarde se aplicó cebo Dipterex, en dosis de 2,5 k/ha. Cincuenta y cinco días después de la siembra se aplicó a la soya Tamarón, en dosis de 800 cc/ha.

No se presentó una población importante de malezas, posiblemente debido a la preparación del suelo y a la buena competencia del cultivo; sólo se realizó un ocasional control manual. Se regó por surcos con frecuencia semanal.

No se dispuso de colonias de abejas exclusivas para la polinización de las flores de alforfón de este experimento, pero se estimó que la población de abejas presente sobre el material fue adecuada.

Se realizó las observaciones de campo y laboratorio que se indican en el Cuadro 4, con las unidades de medición que se señalan. Cada variable fue sometida a una análisis de varianza, estimándose las diferencias entre tratamientos, mediante la nueva prueba de rango múltiple de Duncan, a nivel 5%. El contenido de proteína se estimó mediante el método de fijación de colorante (DBC). El porcentaje de extracción de harina fue determinado por el laboratorio de Fideos y Alimentos Carozzi, S.A.

### RESULTADOS Y DISCUSION

Se indicó en material y métodos que los siete cultivares de alforfón fueron comparados con un híbrido de maravilla y un cultivar de soya. En los resultados que se describen a continuación se presentará esa comparación sólo en aquellas variables en que sea pertinente; en el resto de las variables sólo se discutirá el comportamiento de los cultivares de alforfón.

<sup>1</sup>La mención de un producto comercial no significa que la Universidad Católica de Chile apruebe y recomiende ese producto por sobre otros que puedan existir en el mercado.

CUADRO 4  
OBSERVACIONES Y UNIDAD DE MEDICION  
*Table 4*  
*Observations and units of measurement*

Observación <i>Observation</i>	Unidad de medición <i>Unit of measurement</i>
Número de plantas emergidas	Número
Vigor de plantas	1-5 <sup>1</sup>
Días a floración	Días
Desgrane	1-5 <sup>2</sup>
Altura de planta adulta	cm
Tenditura	1-5 <sup>3</sup>
Tipo agronómico	1-5 <sup>4</sup>
Días a madurez	Días
Enfermedades	
Plagas	
Rendimiento	k/há
Peso de 100 granos	g
Peso específico	k/hl
Contenido de proteína	%
Extracción de harina	%

<sup>1</sup>1 = Plantas muy débiles; 5 = plantas muy vigorosas.

<sup>2</sup>1 = Ningún desgrane; 5 = desgrane total.

<sup>3</sup>1 = Plantas enteramente erectas; 5 = plantas enteramente tendidas.

<sup>4</sup>1 = Muy mal tipo; 5 = excelente tipo.

CUADRO 5  
NUMERO DE PLANTAS EMERGIDAS, VIGOR DE PLANTAS Y TIPO AGRONOMICO

*Number of emerged plants, plant vigor and agronomic type*

Cultivar	Número de plantas emergidas	Vigor de plantas	Tipo agronómico
<i>Cultivar</i>	<i>Number of emerged plants</i>	<i>Plant vigor (1-5)</i>	<i>Agronomic type (1-5)</i>
Bogatyr	167 a <sup>1</sup>	3,63 e	3,88 b
Mancan	172 a	4,25 cd	5,00 a
Odesskaya	131 b	3,63 e	3,38 cd
Pennquad	139 b	4,00 de	5,00 a
Tempest	163 a	4,88 ab	3,25 d
Tokio	163 a	4,50 bc	4,63 a
UTI-India	166 a	5,00 a	3,75 bc

<sup>1</sup>Los valores unidos por la misma letra no son estadísticamente diferentes, Duncan 0,05.

En el Cuadro 5 se presenta los valores para número de plantas emergidas, vigor de plantas y tipo agronómico. Los cultivares de alforfón Odesskaya y Pennquad tuvieron un número significativamente inferior de plantas emergidas, lo que sugiere un vigor de emergencia comparativamente menor de esos dos cultivares, dado que se compensó en el número de semillas sembradas en relación al porcentaje de emergencia determinado en laboratorio de cada cultivar. Se observó variabilidad en el vigor de las plantas, siendo los cultivares UTI India y Tempest los más vigorosos, y Bogatyr y Odesskaya los más débiles. También hubo diferencias en el tipo agronómico; una estimación comparativa entre los siete cultivares, permitió determinar el mejor tipo en Mancan, Pennquad y Tokio, y el inferior en Tempest.

En el Cuadro 6 se presenta los valores de días de siembra a floración y días de siembra a madurez de los siete cultivares de alforfón, la soya y la maravilla. Debido a que no existió variación entre repeticiones estos valores no fueron sometidos a análisis de varianza ni prueba de Duncan, presumiéndose que las diferencias observadas entre tratamientos son verdaderas. Seis de los siete cultivares de alforfón iniciaron su floración 23 días después de la

## CUADRO 6

## DIAS DE SIEMBRA A FLORACION Y DIAS DE SIEMBRA A MADUREZ

*Days from planting to flowering and days from planting to maturity*

Especie	Cultivar	Días de siembra a floración	Días de siembra a madurez
Species	Cultivar	Days from planting to flowering	Days from planting to maturity
Alforfón ( <i>Buckwheat</i> )	Bogatyry	23	75
	Mancan	23	70
	Odesskaya	23	75
	Pennquad	23	94
	Tempest	23	70
	Tokio	23	75
	UTI-India	38	104
Soya ( <i>Soybeans</i> )	Altona	50	104
Maravilla ( <i>Sunflower</i> )	Cargill S-400	38	104

siembra. La excepción fue UTI-India que inició su floración quince días más tarde que los otros cultivares de alforfón, simultáneamente con el híbrido de maravilla, y 12 días antes que el cultivar de soya. Los cultivares de alforfón más precoces fueron Mancan y Tempest que completaron su ciclo en 70 días, 34 días antes que UTI-India, soya y maravilla. Otros tres cultivares de alforfón, Bogatyry, Odesskaya y Tokio, demoraron 75 días en madurar. Esta información destaca la gran precocidad del material, lo que sin duda constituye una de las principales ventajas de la especie.

Los valores de altura de planta adulta y tendidura se presentan en el Cuadro 7. Se observó también variabilidad en este carácter, donde el cultivar UTI-India creció hasta los 146 cm; los cultivares Bogatyry y Mancan tuvieron 85 y 86 cm de altura. Los cinco cultivares restantes fluctuaron entre 90 y 96 cm, nivel de altura que puede considerarse satisfactorio. Hubo también variabilidad en la tendidura, la que sin embargo fluctuó dentro de un rango estrecho. La mayor tendidura dentro del experimento la presentaron los cultivares Odesskaya, Tem-

CUADRO 7  
ALTURA DE PLANTA ADULTA Y TENDIDURA*Adult plant height and lodging*

Cultivar	Altura de planta	Tendidura
Cultivar	Plant height (cm)	Lodging (1-5)
Bogatyry	85,00 e <sup>1</sup>	1,63 bc
Mancan	86,25 de	2,00 ab
Odesskaya	90,00 cd	2,75 a
Pennquad	95,00 b	1,00 c
Tempest	93,75 bc	2,63 a
Tokio	96,25 b	1,00 c
UTI-India	146,25 a	2,25 ab

<sup>1</sup>Los valores unidos por la misma letra no son estadísticamente diferentes, Duncan 0,05.

pest, UTI-India y Mancan, con valores de 2,75, 2,63, 2,25 y 2,00, respectivamente. En el otro extremo del rango estuvieron los cultivares Pennquad y Tokio que no presentaron tendidura. Estos datos sugieren que dentro de este material, y en las condiciones en que se realizó el experimento, la tendidura no constituyó un problema de consideración y no pareció estar necesariamente asociada a la altura de planta adulta.

El contenido de humedad del grano a la cosecha de los nueve cultivares estudiados se presenta en el Cuadro 8. Los siete cultivares de alforfón presentaron valores satisfactorios y similares entre sí, con un estrecho rango, entre 12,55 y 12,10%, cifras muy inferiores a las que la literatura considera como comienzo de humedad crítica para el almacenamiento, 16%. La soya Altona se cosechó con 12,23% de humedad, y la maravilla Cargill S-400 con 12,40%, valores que están dentro de márgenes adecuados para las dos especies.

Esta información permite concluir que bajo las condiciones de este experimento, los siete

cultivares de alforfón estudiados alcanzaron un nivel de humedad de granos adecuado para ser almacenados sin riesgos, y sin tener que recurrir a un secado por calor artificial.

El rendimiento en granos del material estudiado se presenta en el Cuadro 9. El cultivar de alforfón Mancan junto al híbrido de maravilla Cargill S-400, presentaron los más altos rendimientos del experimento, 1916 y 1885 k/ha., respectivamente. Estos dos valores pueden considerarse satisfactorios, para material que se sembró el 11 de enero en segunda siembra después de trigo.

CUADRO 9  
RENDIMIENTO EN GRANO*Grain yield*

Especie	Cultivar	Rendimiento
Species	Cultivar	Yield k/ha.
Alforfón ( <i>Buckwheat</i> )	Bogatyry	1230 c <sup>1</sup>
	Mancan	1916 a
	Odesskaya	1229 c
	Pennquad	750 e
	Tempest	1559 b
	Tokio	1133 cd
	UTI-India	395 f
Soya ( <i>Soybeans</i> )	Altona	984 d
Maravilla ( <i>Sunflower</i> )	Cargill S-400	1885 a

<sup>1</sup>Los valores unidos por la misma letra no son estadísticamente diferentes, Duncan 0,05.

CUADRO 8  
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL GRANO*Grain moisture content*

Especie	Cultivar	Humedad del grano
Species	Cultivar	Grain moisture %
Alforfón ( <i>Buckwheat</i> )	Bogatyry	12,33 b <sup>1</sup>
	Mancan	12,10 bed
	Odesskaya	12,33 b
	Pennquad	12,15 bcd
	Tempest	12,40 ab
	Tokio	12,50 a
	UTI-India	12,25 bc
Soya ( <i>Soybeans</i> )	Altona	12,33 b
Maravilla ( <i>Sunflower</i> )	Cargill S-400	12,40 ab

<sup>1</sup>Los valores unidos por la misma letra no son estadísticamente diferentes, Duncan 0,05.

Los cultivares de alforfón Tempest, Bogatyry, Odesskaya y Tokio también produjeron rendimientos sobre una tonelada por hectárea, lo que justifica continuar estudiándolos. No fue satisfactorio el rendimiento del cultivar de soya Altona, 984 k/ha., ni el de los cultivares de alforfón Pennquad y UTI-India, 750 y 395 k/ha., respectivamente, lo que sugiere que la fecha de siembra usada no es adecuada para este material, o que su nivel de adaptación a las condiciones locales es deficiente.

Se determinó también el peso de 100 granos y el peso específico de los siete cultivares de alforfón, Cuadro 10. El peso de 100 granos osciló entre 3,92 y 2,09 gramos, con diferencias estadísticamente significativas para UTI-India, que tuvo el menor valor, el que sin embargo no fue estadísticamente diferente de otros cuatro cultivares. Los valores superiores no fueron diferentes de los que habitualmente se registran en trigo común.

CUADRO 10  
PESO DE 100 GRANOS Y PESO ESPECIFICO  
100-seed weight and test-weight

Cultivar	Peso de 100 granos	Peso específico
Cultivar	100-seed weight g	Test-weight k/hl
Bogatyř	3,18 ab <sup>1</sup>	54,75 c
Mancan	3,92 a	52,65 d
Odesskaya	3,06 ab	55,15 c
Pennquad	3,90 a	45,60 f
Tempest	2,92 ab	61,60 a
Tokio	3,05 ab	58,55 b
UTI-India	2,09 b	48,70 c

<sup>1</sup>Los valores unidos por la misma letra no son estadísticamente diferentes, Duncan 0,05.

El mayor peso específico lo produjo el cultivar Tempest, 61,60 k/hl, un valor satisfactorio para esta especie. Bogatyř, Mancan, Odesskaya y Tokio produjeron valores por sobre 50 k/hl. Los más bajos pesos específicos los produjeron UTI-India y Pennquad, 48,70 y 47,60 k/hl, respectivamente. Esta información permite sostener que la respuesta de este carácter a las condiciones locales es similar a la que se produce en las áreas de mayor difusión de la especie.

El contenido de proteína del grano, Cuadro 11, presentó entre los cultivares variaciones estadísticamente significativas, aunque estrechas, con un rango desde 22,08% para UTI-India hasta 19,46% de Bogatyř y un promedio de todos los cultivares de 20,94%. Estos son

valores extraordinariamente altos para la especie, ya que el rango normal mencionado en la literatura (Pomeranz y Robbins, 1972), va de 12,6 a 15,4%, con un promedio de 13,7%. Esto constituye, sin duda, una información de mucho valor, tanto desde el punto de vista nutricional como del económico. La información de la literatura señala un alto contenido de lisina, sobre 6%, y en general un muy buen balance aminoacídico. Si a eso se agrega un alto contenido proteico, es posible concluir que el valor alimenticio del alforfón, en dietas humanas y animales, debería ser considerado seriamente en países como Chile, donde hay un déficit proteico, especialmente entre la población de menores recursos.

CUADRO 11  
CONTENIDO DE PROTEINA  
Protein content

Cultivar	Contenido de proteína
Cultivar	Protein content %
Bogatyř	19,46 cd <sup>1</sup>
Mancan	21,30 ab
Odesskaya	20,86 abcd
Pennquad	21,75 a
Tempest	20,23 bcd
Tokio	20,92 abc
UTI-India	22,08 a

<sup>1</sup>Los valores unidos por la misma letra no son estadísticamente diferentes, Duncan 0,05.

En el Cuadro 12 se presenta el rendimiento de molienda de los cultivares Mancan, Tempest y Tokio, seleccionados por su comportamiento agronómico. La harina de primera producida fue blanca, con algunas pecas oscuras, fina y sedosa y presentó para cada cultivar porcentajes de extracción de 61,43, 58,94 y 61,20%, respectivamente. Se produjo también harina de tercera, con porcentajes de extracción de 17,08, 19,71 y 18,09%, respectiva-

CUADRO 12  
RENDIMIENTO DE MOLIENDA<sup>1</sup>  
Milling yield

Variable	Cultivar		
	Mancan	Tempest	Tokio
Variable	%		
Harina 1 <sup>a</sup>	61,43	58,94	61,20
Harina 3 <sup>a</sup>	17,08	19,71	18,09
Harinilla	18,81	19,02	19,47
Afrechillo	2,68	2,33	1,24

<sup>1</sup>Laboratorio de Fideos y Alimentos Carozzi, S.A.

mente. Harinilla en porcentajes de 18,81, 19,02 y 19,47%, respectivamente, y afrechillo en porcentajes de 2,68, 2,33 y 1,24%, respectivamente. Estos valores están dentro del rango señalado en la literatura, 60 a 75% de extracción de harina con pecas, y un máximo de 52% de harina blanca.

Es factible, en consecuencia, que en Chile la harina de alforfón puede ser usada en la debida proporción en mezclas con harina de trigo común o candeal, para fabricar pan, galletas, otros productos de repostería y también pastas. Estas posibilidades se están actualmente investigando por lo que no es posible presentar información definitiva.

Durante el curso de este experimento no se detectó la presencia de enfermedades, y las posibles plagas se previnieron y/o controlaron con los tratamientos que se indicó.

Los resultados presentados permiten concluir que, bajo las condiciones de este experimento:

1) Algunos cultivares de alforfón pueden constituir una alternativa viable de producción

en siembra sucesiva después de un cereal precoz. 2) El corto ciclo de vida del material le permitió completar rápidamente su desarrollo, produciendo rendimientos aceptables y granos con bajo contenido de humedad. 3) Los cultivares estudiados produjeron valores proteicos entre 19,46 y 22,08%, lo que sugiere un alto valor nutricional del material. 4) Los cultivares Mancan, Tempest y Tokio permitieron una adecuada extracción de harina de buena calidad.

## RESUMEN

Las características ecológicas de la zona central de Chile, donde el agua de riego no es limitante, permiten una segunda siembra sucesiva después de un cereal precoz. Esta práctica, que permitiría un uso óptimo del suelo con dos cultivos en el mismo ciclo agrícola, es todavía incipiente, en parte por desconocimiento de la tecnología adecuada, y también por la escasa disponibilidad de cultivares precoces de diferentes especies de hábito de crecimiento primaveral.

Con el objeto de aportar información al segundo de los aspectos señalados, se estudió en siembra inmediatamente posterior a trigo, siete cultivares de alforfón, *Fagopyrum esculentum* Moench., una especie no conocida en Chile, descrita por la literatura como muy precoz y de alto valor nutricional.

Los resultados del experimento permiten concluir que, bajo las condiciones en que se trabajó, algunos cultivares de alforfón pueden constituir una alternativa viable de producción en siembra inmediatamente posterior a la de un trigo precoz. El corto ciclo de vida del material le permitió alcanzar su madurez rápidamente (70 a 104 días), produciendo rendimientos de hasta 1916 k/ha., y granos con bajo contenido de humedad (12,1 a 12,5%). Los cultivares estudiados tuvieron niveles proteicos, entre 19,46 y 22,08%, lo que confirma el alto valor nutricional del material. Tres cultivares seleccionados por parámetros agronómicos, permitieron una adecuada extracción de harina de buena calidad.

## LITERATURA CITADA

- CAEROLS, J.M. y P.C. PARODI, 1973. *Producción de grano de maíz y sorgo en segunda siembra después de trigo precoz*. El Campesino 106:38-43.
- CAEROLS, J.M. y P.C. PARODI, 1979. *Producción de forraje de maíz y sorgo en segunda siembra después de trigo precoz*. Cien. Inv. Agr. 6:171-176.
- CAMPBELL, C.G. y G.H. GUBBELS, 1977. *Buckwheat for profit*. Agriculture Canada, Research Station, Morden, Manitoba, Canadá, 9 pp.
- CAMPBELL, C.G. y G.H. GUBBELS, 1978. *Growing buckwheat*. Agriculture Canada, Research Station, Morden, Manitoba, Canadá, Publication 1468, 11 pp.
- DELOIT, R.J. y H.L. Ahlgren, 1967. *Crop Production*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, EE.UU., 662 pp.
- DE JONG, H., 1972. *Buckwheat*. Field Crops Abstracts 25:389-396.
- GARBER, R.J. y K.S. QUISENBERRY, 1927. *The inheritance of length of style in buckwheat*. J. Agr. Res. 34:181-183.
- GORODNIT, N., 1978. *Effect of fertilizers on technological qualities of buckwheat seed (1976)*, Nº 180, 28-35 Field Crops Abstract 31:95.
- MARTIN, J.H. y W.H. LEONARD, 1967. *Principles of Field Crops Production*. MacMillan, Londres, Inglaterra, 1044 pp.
- POMERANZ, Y. y G.S. ROBBINS, 1972. *Amino acid composition of buckwheat*. Agr. Food Chem. 20:270-274.

ALIMENTACION DE POLLOS BROILERS CON ALTOS NIVELES DE SOAP-STOCK ACIDULADOS DE CARTAMO (*Carthamus Tinctorius*) Y PESCADO.  
II. EFECTO SOBRE LA CONSERVACION EN FRIO DE LA CANAL Y SU CALIDAD ORGANOLEPTICA<sup>1</sup>

FEEDING BROILER CHICKENS WITH HIGH LEVELS OF ACIDULATED SAFFLOWER (*Carthamus tinctorius*) AND FISH SOAP-STOCKS  
II. EFFECT ON CARCASS COLD PRESERVATION AND THEIR ORGANOLEPTIC QUALITY

MANUEL CAMIRUAGA<sup>2</sup>, JOSE A. DE LA VEGA<sup>3</sup>, LILIA MASSON<sup>3</sup> y SERGIO BURDILES

Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Chile

## SUMMARY

The effect of feeding high levels of acidulated soap-stocks (A.S.S.) upon preservation and organoleptic quality of broilers carcass was studied. The samples (carcasses) were taken from different treatments including: T<sub>1</sub> control diet without fat, T<sub>2</sub> diet with 15% of safflower soap-stock and T<sub>3</sub> diet with 15% of fish soap-stock.

Samples of each treatment were mechanically deboned, ground and analysed their fatty acids content and stability. Another group of carcasses were refrigerated at 0°C and 84-85% R.H. for seven days. After this period of time, the carcasses were again analysed for their fatty acids content and their organoleptic qualities.

The refrigeration procedure did not produce any detectable change in the fatty acids composition of the carcass but according T.B.A. test fat oxidation was produced in some extent.

Treatments with 15% of either one of the acidulated soap-stock received a higher organoleptic score than the control diet. This is an indication that the oxidation produced due to refrigeration storage was not significant upon the organoleptic quality.

Both diets including S.S.A. produce a lower pigmentation on the carcass than did the control diet.

<sup>1</sup>Proyecto financiado por DUC.

<sup>2</sup>Departamento de Zootecnia, Fac. Agronomía, U. Católica de Chile.

<sup>3</sup>Dirección Actual: Instituto Tecnológico de la Carne, U. Austral de Chile. Facultad de Química y Farmacia, U. de Chile.

## INTRODUCCION

Una forma de reducir el costo energético de dietas para pollos broilers, es el uso de soap-stocks acidulados (S.S.A.) o ácidos grasos, que pueden incluirse en reemplazo de una proporción importante del maíz.

Hay antecedentes de que una alta proporción de S.S.A. (15%) en dietas de broilers, no producen alteraciones significativas en el consumo de alimento y los parámetros de crecimiento. (Camiruaga, De la Vega y Burdiles, 1979). Estos mismos autores concluyeron que la adición de 15% de S.S.A. de cartamo (*Carthamus tinctorius*) en reemplazo del maíz; que tiene un alto grado de insaturación, mejora la ganancia de peso y la eficiencia de conversión del alimento. Similares conclusiones han sido obtenidas anteriormente por Rand, Scott y Kummerow (1958), Bayd y Edwards (1967), Michelberry Rogler y Stadelman (1966). Estos últimos, además demostraron que la composición de la dieta tiene un marcado efecto en la humedad, contenido de grasa, composición de ácidos grasos e índice de yodo de la grasa de la canal, observándose además una tendencia a ser similar la grasa de la canal a la grasa de la dieta.

Con un nivel de 4% de grasa en la dieta, se ha observado que existe una alta correlación entre la composición de ácidos grasos de la dieta y la grasa de depósito. En relación a esto, las grasas insaturadas favorecen en mayor medida el crecimiento, pero perjudican la calidad de la carne después de un período de refrigeración, puesto que son más susceptibles a sufrir un proceso de rancidez oxidativa (Zañartu y otros, 1973). Es importante destacar que el grado de insaturación de las grasas ingeridas por el hombre, tiene influencia sobre la frecuencia de algunas enfermedades. Es así como Mc Cutcheon *et al.* (1976) observaron que la ingestión de grasas con alto grado de insaturación hace que la frecuencia y gravedad de las lesiones cardiovasculares sean menores.

Se ha observado además, que existe cierta correlación entre las características organolépticas de la carne, el estado de oxidación de la grasa de depósito y la calidad de la grasa de la dieta (Quarles *et al.* 1968), (Kummerow *et al.*, 1948).

Como la gran mayoría de los trabajos relacionados con el uso de grasas o aceites en aves han utilizado niveles bajos de inclusión (normalmente 4 a 6%) y preferentemente de origen vegetal, los objetivos de este trabajo fueron estudiar la influencia de dos tipos diferentes de S.S.A. (cartamo y pescado), incluidos en un 15% de la dieta, sobre la conservación por refrigeración y la calidad organoléptica de la carne de pollos broilers.

## MATERIALES Y METODOS

Las muestras de canales usadas en el presente ensayo se obtuvieron de un trabajo previo descrito por Camiruaga, De la Vega y Burdiles (1979), en el que usaron niveles de 15% de S.S.A. de cartamo (T<sub>2</sub>), 15% de S.S.A. de pescado (T<sub>3</sub>) y un control sin S.S.A. (T<sub>1</sub>) en dietas de broilers desde el tercer día de edad hasta el faenamiento.

Inmediatamente después del sacrificio de las aves, se separó dos grupos de canales por repetición. El primer grupo de 5 canales se trozó y deshuesó mecánicamente para obtener muestras de carne homogéneas, con el objeto de efectuar un análisis químico de la grasa de ellas. El segundo grupo de 10 canales se colocó en un túnel de frío a -22°C hasta alcanzar una temperatura interna de 0°C para posteriormente mantenerla en refrigeración a 0°C y 84-85% de humedad por siete días. No se utilizó ningún tipo de envase, para simular en cierto grado las condiciones normales de almacenamiento refrigerado de los locales de venta al público.

Del segundo grupo de canales refrigerados se tomó a su vez 2 muestras, una de ellas para los análisis químicos de la carne y la otra para efectuar su evaluación organoléptica.

Los análisis químicos efectuados para valorar la calidad de la grasa corporal fueron: composición de ácidos (cromatografía de gases) y la estabilidad por el test de T.B.A. (ácido tiobarbitúrico). Estas determinaciones se efectuaron antes y después de refrigerar las canales. También se controló las pérdidas de peso sufridas por la canal durante la refrigeración en cada tratamiento.

Las canales se asaron en un horno industrial por una hora sin ningún tipo de condimento para la evaluación organoléptica, que fue reali-

zada por 8 jueces entrenados. Se utilizó para ello tres tipos de test:

- Test de Calidad:** se ofreció la misma parte de la canal en grupos de tres muestras, una de cada tratamiento, de las cuales el panelista no conocía su procedencia. La evaluación se efectuó para sabor, jugosidad, olor y aceptabilidad general. La evaluación de cada uno de estos parámetros se hizo en escala de 1 a 7, siendo 1 muy malo y 7 excelente. Se realizó tres repeticiones de este test con el propósito de obtener mayor confiabilidad de los datos.
- Test Triangular:** se presentó a cada juez la carne de pechuga y muslos molida y homogenizada, de tal forma que no hubiera ningún factor que produjera alteraciones en el juicio, como color y jugosidad. Se aplicó este test en 3 oportunidades con el objeto de detectar diferencias entre el control y el tratamiento con S.S.A. de cartamo, entre el control y el tratamiento con S.S.A. de pescado y entre ambos tratamientos con S.S.A.
- Test Pareado:** aquí se ofreció la misma porción de pollo asado en dos muestras diferen-

tes, una de cada tratamiento, de las cuales el panelista debía elegir una como la mejor.

Las comparaciones cuantitativas para la evaluación organoléptica entre los distintos tratamientos se basó en el test de calidad, utilizándose los otros dos test para establecer diferencias cualitativas entre tratamientos.

Todos los datos fueron analizados según análisis simple de varianza y Test de Rango Múltiple de Duncan.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se presenta la pérdida de peso durante la refrigeración, donde se puede observar que no existe influencia tanto del porcentaje como del tipo de S.S.A. adicionado a la ración. Las pérdidas de peso pueden parecer excesivamente altas, esto se debe por una parte al tiempo de almacenaje, que en condiciones normales de mercado no pasa de 3 días. A lo anterior se suma el hecho que las canales fueron almacenadas sin envase. De la Vega (1970) obtuvo menores pérdidas usando envases de polietileno.

CUADRO 1

PERDIDA DE PESO DE LAS CANALES DURANTE EL PERIODO DE REFRIGERACION

(Carcass weight losses during the refrigeration period)

Tratamientos (Treatments)	Peso canal faenada (Processed carcass weight) (g)	Pérdida de peso (Weight losses) (g)	Pérdida de peso (Weight losses) (%)
T <sub>1</sub> Control sin S.S.A. (Control w/o A.S.S.)	1.236,7	- 136,7 a	- 11,05
T <sub>2</sub> 15% S.S.A. Cartamo (15% Safflower A.S.S.)	1.488,7	- 140,0 a	- 9,40
T <sub>3</sub> 15% S.S.A. Pescado (15% Fish A.S.S.)	1.118,2	- 133,3 a	- 11,92

Letras iguales entre tratamientos indican que no hay diferencia significativa al 5%.  
(Same letters among treatments indicate no significance at 5%).

Con respecto a la composición de ácidos grasos de la grasa de la canal, antes y después de refrigerar (Cuadro 2), se puede observar que no hay un efecto detectable de la refrigeración sobre el grado de insaturación de los ácidos grasos. Esto concuerda con los resultados de Moerek y Ball (1974) que no encontraron diferencias en la composición de ácidos grasos en muestras conservadas por 15 días a 4°C. Sin embargo, se puede apreciar que hay diferencia entre los distintos tratamientos, siendo el tratamiento con S.S.A. de cartamo el que muestra mayor grado de insaturación de la grasa, ya que este aceite está constituido por ácido linoleico que es esencial.

Desde el punto de vista de los cambios oxidativos de la grasa de la canal producidos por la refrigeración (Cuadro 3), se observa que hubo variaciones notorias, seguramente debidas a las condiciones de almacenamiento en la cámara de refrigeración que se detectaron debido a la alta sensibilidad del Test T.B.A. La variación que se observa entre los tratamientos, en los valores iniciales de T.B.A., se deben básicamente a la diferencia en la proporción de ácidos grasos saturados-insaturados y al grado de insaturación de cada uno de ellos. Así es como el control (T<sub>1</sub>) que tenía un 65,05% de ácidos grasos insaturados en el pulpado, presentó el valor inicial más bajo de T.B.A., puesto que la mayor cantidad de dichos ácidos grasos, eran monoinsaturados. No ocurrió así con T<sub>2</sub> (tratamiento con S.S.A. de cartamo), que tenía un 82,31% de ácidos grasos insaturados, en que la mayor parte de ellos es ácido linoleico (C18:2) dando un valor inicial de T.B.A. mayor al testigo, ocasionado por la mayor oxidación que sufren las grasas a medida que aumenta su grado de insaturación.

Por otra parte, el tratamiento con S.S.A. de pescado (T<sub>3</sub>) que tenía menor cantidad de ácidos grasos insaturados (65,87%), comparado con T<sub>2</sub>, tuvo un valor inicial de T.B.A. más alto. Esto se explicaría por la presencia de ácidos grasos con más de 2 dobles enlaces que son muy inestables y por lo tanto más sensibles a sufrir oxidación, lo que se traduce en valores de T.B.A. más altos.

A pesar de la gran variación en los valores de T.B.A. para todos los tratamientos durante la refrigeración, éstos no son lo suficientemente altos para producir efectos indeseables en el

producto, ya sea olores o sabores desagradables, como se verá a continuación.

En el Cuadro 4, que dice relación con la evaluación sensorial, se observa que en todos los parámetros para medir calidad, los tratamientos que tenían adición de 15% de S.S.A. en la dieta, resultaron superiores al testigo (T<sub>1</sub>) y de ellos el mejor fue el con S.S.A. de cartamo\*. Esto indicaría que los valores de oxidación de la grasa, a pesar de ser tan diferentes respecto al testigo, sería aún bajos para producir alguna alteración en las características organolépticas de la carne.

Visto desde el punto de vista de la salud del consumidor, para que una grasa oxidada llegue a producir trastornos gastrointestinales, debería producir primero alteraciones en el sabor y olor de la carne (Schmidt-Hebbel, 1973), lo que no ocurrió, según los resultados obtenidos en este trabajo.

Con respecto a los valores del Test T.B.A. para medir oxidación de grasa, Patton (1974) demostró que el test por sí sólo, no es una medida determinante del estado de oxidación y debe estar siempre acompañado de un análisis organoléptico del producto.

Resultó inesperado que los pollos del tratamiento con S.S.A. de pescado, tuvieron un mejor puntaje en las características organolépticas, especialmente en sabor y olor, que aquellos del tratamiento control, en relación con las posibles fuentes de origen de sabor y olor provenientes de la dieta. T<sub>1</sub> tenía solamente harina de pescado en el alimento como fuente potencial productora de sabores y olores desagradables, en cambio T<sub>3</sub> que tenía la misma proporción de harina de pescado, más un 15% de S.S.A. de aceite de pescado, presentó mejores valores en las características ya mencionadas.

En la literatura revisada no aparecen estudios realizados en este sentido, y al parecer, podría haber un efecto encubridor de estas características desagradables al adicionar S.S.A. de aceite de pescado a un nivel de 15% en la dieta. Wessels *et al.* (1974), detectó el mismo fenómeno, dando como posible causa alguna característica del S.S.A. de aceite de pescado, sin especificar el compuesto o compuestos responsables de ello.

\*Como lo demostró el test pareado.

CUADRO 2

## COMPOSICION DE ACIDOS GRASOS DE LA GRASA DE LA CANAL ANTES Y DESPUES DE REFRIGERAR

(Fatty acids composition of carcass fat, before and after refrigeration)

Tratamientos (Treatments)	Antes de refrigerar (Before Refrigeration)		Después de refrigerar (After Refrigeration)	
	Ac. grasos saturados (Sat. Fatty Acids) %	Ac. grasos insaturados (Unsat. Fatty Acids) %	Ac. grasos saturados (Sat. Fatty Acids) %	Ac. grasos insaturados (Unsat. Fatty Acids) %
T <sub>1</sub> Control sin S.S.A. (Control w/o A.S.S.)	34,95 b	65,05 b	34,54 b	65,46 b
T <sub>2</sub> 15% S.S.A. Cartamo (15% safflower A.S.S.)	17,68 a	82,31 a	16,28 a	83,72 a
T <sub>3</sub> 15% S.S.A. Pescado (15% Fish A.S.S.)	34,13 b	65,87 b	34,16 b	65,84 b

Letras diferentes entre tratamientos indican diferencias significativas al 1%.  
(Different letters among treatments indicate significance at 1%).

CUADRO 3

VALORES DE T.B.A. PARA LA GRASA DE LA CANAL ANTES Y DESPUES DE REFRIGERAR<sup>1</sup>

(T.B.A. values of carcass fat, before and after refrigeration)

Tratamientos (Treatments)	Antes de refrigerar (Before refrigeration)	Después de refrigerar (After refrigeration)	Variación (Variation)
T <sub>1</sub> Control sin S.S.A. (Control w/o A.S.S.)	24,95 a	76,99 a	308,6
T <sub>2</sub> 15% S.S.A. Cartamo (15% Safflower A.S.S.)	41,42 b	237,28 b	572,9
T <sub>3</sub> 15% S.S.A. Pescado (15% Fish A.S.S.)	57,57 c	363,32 c	631,1

<sup>1</sup>mg. de aldehído malónico/g de lípido × 10<sup>4</sup>

Letras diferentes entre tratamientos indican diferencia significativa al 1%.  
(Different letters among treatments indicate significance at 1%).

## CUADRO 4

## CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS DE LA CANAL DESPUES DE REFRIGERAR

(Organoleptic characteristics of carcass after refrigeration)

Tratamientos (Treatments)	Acceptabilidad General (General Acceptability)	Olor (Aroma)	Sabor (Flavor)	Jugosidad (Juiciness)
T <sub>1</sub> Control sin S.S.A. (Control w/o S.S.A.)	4,5 c	4,3 b	4,5 b	4,4 b
T <sub>2</sub> 15% S.S.A. Cartamo (15% Safflower A.S.S.)	5,7 a	5,9 a	5,7 a	5,6 a
T <sub>3</sub> 15% S.S.A. Pescado (15% Fish A.S.S.)	5,1 b	5,6 a	5,2 ab	4,7 b

Letras diferentes entre tratamientos indican diferencia significativa al 5%.  
(Different letters among treatment indicate significance at 5%).

Finalmente, es necesario mencionar que se apreció en forma visual una diferencia en la pigmentación de la piel de las canales, siendo notoriamente mejor el color de los pollos del tratamiento control. Esto se debió a la sustitución del maíz por ambos S.S.A. Este, que podría ser un aspecto desfavorable en la comercialización de pollos que consumen dietas con altos % de S.S.A., se solucionaría en gran medida agregando alguna fuente de pigmentos o subiendo el contenido de maíz de la dieta en la última semana de engorda.

## RESUMEN

Se estudió el efecto de adicionar altos niveles de dos tipos de soap-stock acidulado a dietas para broilers, sobre la conservación y calidad organoléptica de la canal. Los tratamientos sobre los que se tomó las muestras fueron una dieta control sin adición de grasas (T<sub>1</sub>), dieta con 15% de soap-stock acidulado de cartamo (T<sub>2</sub>) y dieta con 15% de soap-stock acidulado de pescado (T<sub>3</sub>).

Una muestra de canales de cada tratamiento se trozó y deshuesó mecánicamente para analizar la composición de ácidos grasos y la estabilidad de la grasa. Simultáneamente se tomó otro grupo de canales que, después de pasar por un túnel de frío se mantuvieron en refrigeración a 0°C y 84-85% de H.R. por 7 días. Del grupo de canales refrigeradas se tomó a su vez 2 muestras, una de ellas para los análisis químicos y la otra para efectuar la evaluación organoléptica.

Con respecto a los análisis químicos, se observó que la refrigeración no produjo cambios detectables en la composición de ácidos grasos de la canal, pero sí una oxidación de la grasa de acuerdo al test T.B.A. durante la refrigeración que no afectó las características organolépticas. Dicha evaluación indicó que los tratamientos que tenían 15% de ambos S.S.A. dieron un mejor puntaje que el control para cada uno de los parámetros estudiados.

Finalmente se observó (apreciación visual) una marcada despigmentación en los canales de aves que recibieron ambos tipos de S.S.A.

## LITERATURA CITADA

- BAYD, E.M. y M. EDWARDS, 1967. *Fat absorption by Germ-Free Chicken*, Poultry Sci 46:1481.
- CAMIRUAGA, M.; J. DE LA VEGA y S. BURDILES, 1979. *Alimentación de pollos broilers con altos niveles de soap-stock acidulado de cartamo (carthamus tinctorius) y pescado. I Efecto sobre crecimiento y composición química de la carcasa*. Cien. Inv. Agr. 6(3):191.
- DE LA VEGA J.A., 1970. *Uso de películas de polietileno y del sistema "Cryovac" en la conservación de pollos broilers en frío*, Tesis Universidad Católica de Chile, Fac. de Agronomía.
- KUMMEROW F.A.; G.E. VEIL, R.M. CONRAD y T.B. AVERY, 1948. *Fat Rancidity in Eviscerated Poultry, V. The Effect of Variation in Diet on the Cold Storage Life of Immature Turkeys*, Poultry Sci 27:635.
- MC. CUTCHEON, J.S.; T. UERMURA; M.K. BHATNAGAR y B.L. WALKER, 1976. *Cardiopathogenicity of Rapeseed Oils and Blends Differing in Erucic, Linoleic and Linolenic Acid Content*. Lipids. 11:545. (Abstract) F.S.T.A., 9 (1) 1977 (IN83).
- MICKELBERRY, W.C.; J.C. ROGLER y W.J. STADELMAN, 1966. *The Influence of Dietary Fat and Environmental Temperature upon Chick Growth and Carcass Composition*. Poultry Sci. 45:415.
- MOERCK, BALL, 1974. *Lipid Autoxidation in Mechanically Deboned Chicken Meat*. J. Food Sci. 39:876.
- PATTON, S., 1974. *Malonaldehyde, Lipid Oxidation and the Thiobarbituric Acid Test*. J. Am. Oil Chem. Soc. 51:114.
- QUARLES, C.L.; T.W. BURR; J.H. MC NEIL y G.D. BRESSLER, 1968. *The Effects of Varying Levels of Hydrolyzed Animal and Vegetable Fat upon Growth and Carcass Characteristics of Broilers*. Poultry Sci. 47:1764.
- RAND, N.T.; H.M. SCOTT y F.A. KUMMEROW, 1958. *Dietary Fat in the Nutrition of the Growing Chick*. Poultry Sci. 37:1075.
- SCHMIDT-HEBBEL, H., 1973. *Ciencia y Tecnología de los Alimentos*, Edit. Universitaria, p. 167.
- WESSELS, J.P.; J.P. HAYES; J.H. JONG y G.D. VILJOEN, 1974. *Acid Fish Oil in Poultry Rations*. Agroanimalia 6:35 (Abstract) F.S.T.A. 8, 1976 (3S328).
- ZANARTU, D.; M. CAMIRUAGA; J. DE LA VEGA y L. MASSON, 1973. *Efecto de la Alimentación con Diferentes Fuentes de Grasa en la Conservación de Broilers Frigorizados*. Tesis. Universidad Católica de Chile, Fac. Agronomía.

# ESTADOS DE DIFERENCIACION DE LAS YEMAS FLORALES DE LA TUNA<sup>1</sup>

*OPUNTIA FICUS INDICA*. MILL

STAGES OF DIFFERENTIATION IN FLORAL BUDS OF THE PRICKLY PEAR  
*OPUNTIA FICUS INDICA*. MILL

OSVALDO RIVERA<sup>2</sup>, GONZALO GIL<sup>3</sup>, GLORIA MONTENEGRO<sup>4</sup> y GUACOLDA AVILA<sup>4</sup>

Pontificia Universidad Católica de Chile  
Casilla 114 - D, Santiago, Chile

## SUMMARY

*The stages of flower bud and fruit development were studied on the Opuntia ficus indica, Mill. (prickly pear, indian fig.). A correlation was established between the length of floral buds and differentiation stages. The first sign of differentiation occurs when the length of floral buds reach 0,5 cm. The seminal primordia are formed 20 days after the initiation of the floral bud. Full differentiation of the four floral verticils takes approximately 45 days. The protection system of the ovary is given by the tissues that originate in the brachyblast plus the epicarp that adheres to its inner part. The mesocarp and the endocarp-which originate in the walls of the ovary-constitute the edible part of the fruit.*

## INTRODUCCION

El propósito de la mayor parte de la investigación realizada en especies relacionadas con *Opuntia ficus indica*. Mill. (tuna, higo chumbo) ha sido determinar las características morfológicas que pueden ser consideradas como adaptaciones al medio ambiente. Payer (1852) fue uno de los primeros investigadores que estudió e ilustró el desarrollo floral de *O. vul-*

*garis*. Sus aportes fueron utilizados en numerosas publicaciones relacionadas con la estructura floral y en nuevas interpretaciones del gineceo de los cactus (Boke, 1964; Buxbaum, 1944). Se describe a la mayoría de las plantas con ovario ínfero como poseedores de gineceo envuelto por las bases exteriores de las estructuras del cono floral. Los tejidos exteriores del ovario son apendiculares (Douglas, 1944 y 1957; Eames, 1961), es decir, se originan a

<sup>1</sup>Este trabajo fue realizado como parte de la Tesis presentada por Osvaldo Rivera en la Pontificia Universidad Católica de Chile, para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Financiado en parte por: DIUC 71/81 y DIUC 39/80.

<sup>2</sup>Ingeniero Agrónomo.

<sup>3</sup>Profesor Departamento de Frutales y Viñas, Escuela de Agronomía.

<sup>4</sup>Profesor de Botánica, Instituto de Ciencias Biológicas.

partir de órganos que son exclusivamente reproductores. Sin embargo, investigaciones posteriores demostraron que las cactáceas —consideradas como plantas con flores de ovario ínfero— muestran un patrón diferente: el gineceo está hundido en el fondo de una rama modificada (tallo) y los tejidos exteriores del ovario son receptaculares (Boke, 1964).

Esto también explica el hecho de que el fruto de *O. ficus indica* esté cubierto de espinas.

En general, para un desarrollo normal del fruto, las flores deben polinizarse y deben formarse las semillas, ya que la síntesis de las hormonas reguladoras del crecimiento tiene lugar en la semilla (Gil, 1974; Nitsch, 1950).

La tuna es completamente dependiente de la polinización y de la formación de semillas para el desarrollo del fruto, es decir, no tiene partenocarpia vegetativa (Gil *et al.*, 1967). Sin embargo, se ha conseguido inducir el crecimiento partenocárpico del fruto mediante aplicaciones exógenas de giberelinas en la antesis (Díaz y Gil, 1978; Gil *et al.*, 1967). Los frutos obtenidos en esta forma contenían semillas falsas formadas por los integumentos ovulares.

A fin de inhibir el desarrollo del integumento ovular e inducir la producción de frutos partenocárpico con fines económicos se hizo necesario conocer el proceso de la diferenciación de las yemas florales. Por lo tanto, se realizó un estudio acerca de:

- La ontogenia de las yemas florales de *O. ficus indica*.
- Los tejidos que participan en la formación del fruto.

## MATERIALES Y METODO

Las observaciones y mediciones se realizaron en Til-Til, en las cercanías de Santiago, entre septiembre 1977 y marzo 1978, en plantas previamente marcadas y cercadas, con el fin de evitar la acción antropogénica.

Se estudió la fenología, desarrollo y crecimiento de las flores, mediante la colección periódica de yemas las que fueron fijadas en Formaldehído-Alcohol Etilico-Acido Acético (F.A.A.). La primera muestra correspondió a yemas recién formadas y la última a frutos maduros.

El análisis histológico del desarrollo de la

yema se realizó en cortes transversales y longitudinales de material incluido en paraplasto, deshidratado y teñido según método descrito por Sass (1955).

El estudio microscópico comprendió mediciones de longitud y diámetro de las yemas y análisis de sus características morfológicas. La longitud de la yema se determinó en un corte sagital desde su base de inserción en el dolico-blasto (tallo) a su extremo distal.

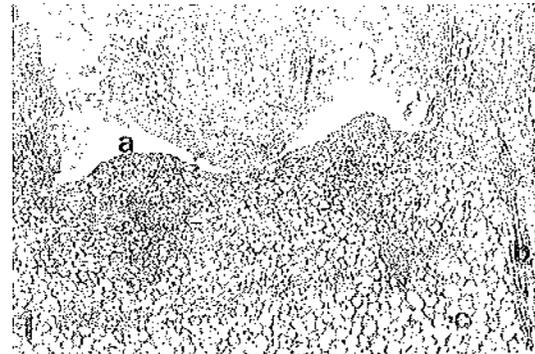
## RESULTADO Y DISCUSION

### Análisis histológico

Los primeros estados del desarrollo de las yemas reproductivas se muestran en las Figuras 1 a 6.

La Figura 1 corresponde a una yema de 10 días con 0,5 cm. de longitud. Algunos primordios ya evidencian lo que más tarde originará el androceo y el perianto (cáliz y corola) respectivamente. En el ápice mismo se observan dos protuberancias formadas por tejido meristemático. El resto de la yema floral está formado por tejido parenquimático.

FIGURA 1  
CORTE SAGITAL POR UNA YEMA FLORAL DE 0,5 CM. DE LONGITUD ( $\times 78,75$ ).  
A) PROTUBERANCIA DE TEJIDOS MERISTEMATICO; B) HACES VASCULARES, Y C) TEJIDOS PARENQUIMATICO



Un estado más avanzado lo muestra la Figura 2. Los primordios estaminales comienzan a aparecer, ellos están constituidos por tejido meristemático, cuyas células se ordenan en columnas perpendiculares al ápice mismo. El extremo terminal aparece relativamente ensanchado. Este estado corresponde a yemas de 0,8 cm. de longitud. El número de elementos del perianto ha aumentado y los más externos se observan diferenciados donde las células derivadas comienzan a adquirir características parenquimáticas. Sin embargo, aún es posible observar células meristemáticas basales en división. En una etapa posterior (yema de 1 cm.) se observa la formación de primordios carpelares que se han originado por invaginaciones de las células de la región central del ápice. En este estado el número de primordios estaminales se ha incrementado notablemente.

Quince días después que las primeras yemas iniciales se han desarrollado, los carpelos comienzan a elongarse para formar el estilo. La parte superior del estilo comienza a diferenciarse en lo que llegará a ser el estigma. Los primordios estaminales también se han elongado. (Fig. 3)

FIGURA 2  
CORTE SAGITAL POR UNA YEMA FLORAL DE 0,8 CM. DE LONGITUD ( $\times 78,75$ ).  
A) PRIMORDIOS ESTAMINALES



La Figura 4 muestra un estado avanzado de la yema floral (1,5 - 1,7 cm. longitud). El pistilo entero se ha desarrollado a tal punto en que los carpelos comienzan a elongarse dejan-

FIGURA 3  
CORTE SAGITAL POR UNA YEMA FLORAL DE 15 DIAS DE FORMACION ( $\times 78,75$ ).  
A) FORMACION DE ESTILO

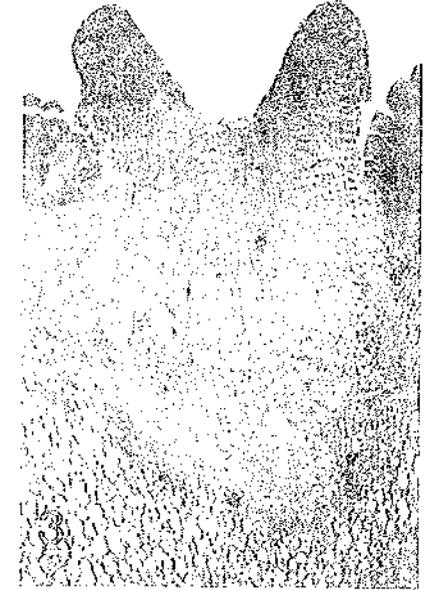
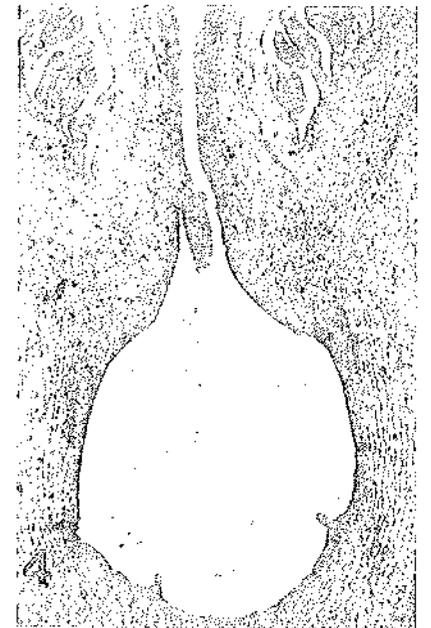


FIGURA 4  
CORTE LONGITUDINAL POR UNA YEMA FLORAL DE 15-17 CM. DE LONGITUD ( $\times 31,25$ ).  
A) CAVIDAD OVARICA, Y B) PRIMORDIOS OVULARES



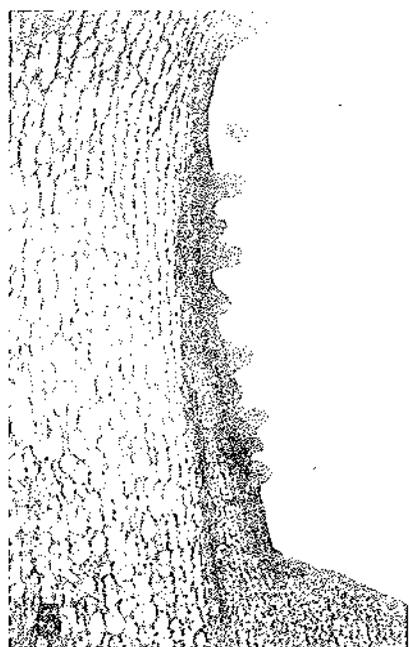
do una gran cavidad ovárica en su interior, hacia la parte más interna de la yema. En este estado pueden observarse en la cavidad ovárica primordios seminales de formación reciente. En la parte superior, el estilo y el estigma aparecen sobre los estambres inmaduros. El citoplasma de las células epidérmicas del estigma muestra granulaciones las que pueden estar relacionadas con el fenómeno de la adherencia de los granos de polen.

la Figura 5 corresponde a la cavidad del ovario de una yema de 25 días de 2 cm. de longitud, donde se puede observar gran número de primordios seminales. La maduración de ellos tiene lugar alrededor de 10 días más tarde.

La antesis o el despliegue de la yema floral ocurre aproximadamente 70 días después de su iniciación en el promedio total observado (70%).

FIGURA 5

CORTE LONGITUDINAL POR OVARIO EN UNA YEMA DE 2 CM. DE LONGITUD ( $\times 200$ ). A) CAVIDAD OVARICA, Y B) PRIMORDIOS SEMINALES



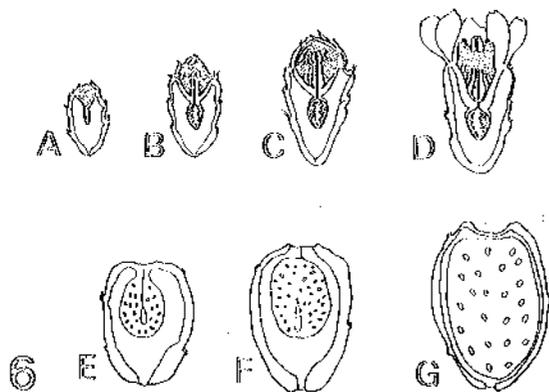
#### Crecimiento y fenología de yemas reproductivas

El desarrollo de las yemas florales parte a comienzos de septiembre (fines de invierno) y demora alrededor de 30 días en crecer 3 cm. de longitud y en ser rodeada de sépalos. Los pétalos sin embargo no se ven externamente, hasta veinte días más tarde en que ambos cáliz y corola se desarrollan.

A fines de noviembre, los pétalos adquieren su máximo tamaño, los estambres han madurado y el proceso de polinización se hace evidente (Figura 6).

FIGURA 6

ESTADOS DE DIFERENCIACION EN FRUTOS: A - B - C - D SISTEMA DE PROTECCION DEL OVARIO DADA POR LOS TEJIDOS DEL BRAQUIBLASTO. E - F DESARROLLO DEL OVARIO EN RELACION AL CRECIMIENTO DE LOS TEJIDOS PROTECTORES. G FRUTO COMPLETAMENTE FORMADO DE *OPUNTIA FICUS INDICA*, MILL.



#### Desarrollo del fruto

El desarrollo del fruto se inicia en el momento de la fertilización de los óvulos. Hay una reducción significativa de los tejidos receptaculares del ovario. Las células de los tejidos que forman el endocarpo muestran un incremento gradual en su tamaño y el de las vacuolas. Este estado permanece alrededor de dos meses.

Después de la polinización, los estambres y segmentos del periantio degeneran y permanecen por un tiempo adheridos al fruto en desarrollo. Como se ha mencionado anteriormente, el ovario de esta flor se ha desarrollado rodeado por los tejidos succulentos del braquiblasto. La Figura 6 muestra un diagrama del desarrollo del fruto una vez que los óvulos han sido fecundados. El sistema de protección del ovario está dado exclusivamente por los tejidos del braquiblasto más el epicarpio (Figura 6, A, B, C, D). Estos tejidos se desarrollan lentamente una vez que el primer primordio seminal se ha formado (Figura 6, E y F). A medida que el fruto crece los tejidos que rodean al ovario disminuyen proporcionalmente. Todos los tejidos de la tuna se originan en el braquiblasto y están formados por las células parenquimáticas esponjosas de tipo acuífero.

Las paredes del ovario no muestran diferencias histológicas definidas que indiquen que las partes comestibles del fruto se deriven tanto del mesocarpo como del endocarpo. Por lo tanto

las capas más externas de estos frutos constan de tejidos extracarpelares.

#### RESUMEN

Se estudiaron las etapas del desarrollo de la flor y fruto de *Opuntia ficus indica*, Mill. (Tuna, higo chumbo). Se estableció una correlación entre la longitud de las yemas florales y las etapas de diferenciación. El primer signo de diferenciación se produce cuando la yema floral alcanza una longitud de 0,5 cm. Los primordios seminales se forman 20 días después de la iniciación de la yema floral. La diferenciación total de los cuatro verticilos florales demora aproximadamente 45 días. El sistema de protección del ovario está dado por los tejidos que se originan en el braquiblasto más el epicarpio que se adhiere a sus partes internas. El mesocarpo y el endocarpo se originan de las paredes del ovario y constituyen la parte comestible del fruto.

#### LITERATURA CITADA

- BOKE, H.N., 1964. *The Cactus Gynoecium: A new interpretation*. Amer. Journ. Bot. 51 (6):598-610.
- BUXBAUM, F., 1944. *Untersuchungen zur morphologie der Kakteenblute*. 1. Teil: Das Gynoecium. Bot. Arch. 45:190-247.
- DÍAZ, F. y G. GIL, 1978. *Efectividad de diversas dosis y métodos de aplicación del ácido giberélico en la inducción de partenocarpia y en el crecimiento del fruto de tuna*. *Opuntia ficus indica*, Mill. Ciencia e Investigación Agraria, Vol., 5 (3):109-117.
- DOUGLAS, G.E., 1944. *The inferior ovary*. Bot. Rev. 10:125-186.
- , 1957. *The inferior ovary II*. Bot. Rev. 23:1-46.
- EAMES, A.J., 1961. *Morphology of the Angiosperms*. Mc Graw-Hill, New York.
- GIL, G.F., 1974. *Fitormoni nell'allegazione a nella crescita del frutti*. Riv. dell'Ortoflorofruitticoltura Italiana: Nº 1:1-19.
- GIL, G.; M. MORALES, y A. MOMBERG, 1977. *Cuaja y desarrollo del fruto de la tuna (Opuntia ficus indica, Mill.) y su relación con polinización y con los ácidos giberélico y clorostifosfónico*. Ciencia e Investigación Agraria, Vol. 4 (3):163-169.
- NITSCH, J.P., 1950. *Growth and morphogenesis of the strawberry as related to auxin*. Amer. J. Bot. 37:211-215.
- PAYER, J.B., 1852. *Organobiogénesis de la Classe des Cactoidées (Cactées, Ficoides, et Tétragonées). et de cells de Barbérinées (Barberidées, Ménisperméés)*. Ann. Sci. Nat. Serv. 3, 18:233-256.
- SASS, J.E., 1958. *Botanical Microtechnique*, 3<sup>rd</sup> ed. Iowa State University Press. Arner. Iowa.

## REVISTA CIENCIA E INVESTIGACION AGRARIA

## INDICE VOLUMEN N° 8

## I. CIENCIAS PECUARIAS

## ARTICULOS CIENTIFICOS

Sincronización de estros en cerdas después del destete. Jaime Bacuñán, Sergio Castillo, Germán Ferrando y Raúl Cañas.	27
Preservación de Calostro I. Efectos de distintos aditivos orgánicos. Fernando García, Fernando González y Gaby Muñoz.	69
Preservación de calostro II. Efectos de la dilución con suero lácteo. Fernando García, Fernando González y Gaby Muñoz.	81
Efectos del destete a diferentes edades usando cantidad de dicta líquida en el comportamiento de terneros neo natos. Fernando González, Fernando García y Ximena Valenzuela.	91
Efecto de la forma de alimento y métodos de pelletizado en la respuesta de Broilers alimentados con diferentes niveles de fibra cruda. Manuel Camiruaga, Raúl Cañas, Ennio Innocenti.	143
Alimentación de pollos Broilers con altos niveles de Soapstock acidulado en cartamo y pescado. II Efecto sobre la conservación en frío de la canal y en calidad organoléptica. Manuel Camiruaga, José S. de la Vega, Lilian Masson, Sergio Burdiles.	207
Función de descarga ecosistémica, Aplicación al proceso de cosecha de la pradera por ovinos. Claudio González B., Juan Gastó C., Alfredo Olivares E.	43
Preferencias de cabras por arbustos: Ensayos con cuatro especies del Matorral de Chile central. Eduardo R. Fuentes y Julia Etchégaray.	119

## II. CIENCIAS DEL SUELO

## ARTICULOS CIENTIFICOS

Efecto de la fecha de siembra, distancia entre surcos y ecotipos sobre el rendimiento y comportamiento de quínoa en Chillán. Jorge Etchevers y Patricia Avila T.	19
Cálculo de la Conductividad Hidráulica en un Suelo no saturado. José Francisco Muñoz y Fernando Rodríguez.	105
Control de erosión en trumaos mediante modificaciones en el manejo de los cultivos. Luis Peña Mac-Caskill.	123
Asociación entre área foliar componentes de rendimientos y rendimiento de trigo y triticales en diferentes niveles de nitrógeno. Roberto Gajardo, Patricio Parodi P. e Isabel M. Nebreda M.	183

## NOTA DE INVESTIGACION

Análisis de Potasio en Vid. Jorge Etchevers, Robinson Carrasco y Ricardo Merino.	129
---	-----

## III. CIENCIAS VEGETALES

## ARTICULOS CIENTIFICOS

El rol del ganado en la dispersión de las semillas de Acacia caven. Julio Gutiérrez y Juan J. Armesto.	3
Efecto de la época de aplicación de nitrógeno y la dosis de semilla sobre el comportamiento de dos cultivares de trigo. Agustín A. Cosmelli, Patricio C. Parodi P. e Isabel M. Nebreda M.	9
Respuesta de siete cultivares de soya a la fecha de siembra. Desiderio O. Zúñiga, Isabel M. Nebreda M. y Patricio Parodi P.	53
Efecto de la época de plantación sobre el rendimiento y tamaño de bulbos de ajo blanco. Alonso Bravo, Alejandro Diuamar.	137
Producción de plántulas y microtubérculos libres de virus X e Y de 5 variedades de papa en certificación en Chile. Miguel Jordán, Gastón Apablaza.	177
Comportamiento del alforfon como cultivo sucesivo al trigo en la zona Central de Chile. Mónica Lipschitz, Isabel M. Nebreda M. y Patricio Parodi.	197
Efecto de la época de siembra y distancia entre plantas sobre el rendimiento de dos cultivares de zapallo para temprano. José Ibarlucea, Alonso Bravo.	171
Estados de diferenciación en yemas florales de tuna. Oswaldo Rivera, Gonzalo Gil, Gloria Montenegro, Guacolda Avila.	215

## NOTA DE INVESTIGACION

Germinación de embriones inmaduros de guindo dulce. Orlando Balboa Z., Gonzalo Gil S. y Waldo Valenzuela C.	65
--	----

## IV. ECONOMIA Y DESARROLLO

## ARTICULOS CIENTIFICOS

Rentabilidad de Frutales no tradicionales. Hernán Hurtado, Ginés Reñasco y Antonio Gálmez.	33
Evolución del Sector Agrícola Chileno. Hernán Hurtado y Antonio Gálmez.	155

## NORMAS PARA LA PUBLICACIÓN DE ARTICULOS

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

1. **Investigaciones.** Serán trabajos originales e inéditos sobre tema específico, en el cual se prueben hipótesis planteadas, siguiendo el método científico.
2. **Notas de Investigación:** Aquellos artículos basados en aspectos de trabajos experimentales o investigaciones de cualquier tipo, que presenten un aspecto metodológico novedoso, o un resultado que el autor decida publicar antes que finalice totalmente la investigación, por considerarlo importante o relevante.
3. **Ensayos y Revisiones Bibliográficas.** Aquellos artículos basados en una recopilación de artículos científicos o de investigación existentes, en que el autor ha aportado su opinión personal del tema tratado y ha establecido conclusiones respecto del estado actual del conocimiento del tema existente en el mundo a la fecha de escribir el artículo.

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 publicaciones 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 y 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 simple 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

Se seguirán las normas establecidas por el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA (IICA).

*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 el 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 correspondiente 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 mayúscula.

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 McCintock (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 McCintock, 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 libros, 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 irán 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. Evítense 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 (apartados) en forma gratuita. Cada separata adicional deberá pagarse de acuerdo a los costos del momento.



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



EDICIONES  
UNIVERSIDAD  
CATOLICA DE  
CHILE