

INFLUENCIA DE LOS ABONOS EN EL RENDIMIENTO Y COMPOSICION QUIMICA DE LOS TRIGOS (*)

por

ALBERTO HENRIQUEZ U. y HERNAN BUDNIK S. ()**

En los trabajos efectuados, en nuestro laboratorio, sobre composición de trigos chilenos (12) hemos encontrado que presentan, en general, una composición inferior al de los extranjeros; observándose, además, que existe una diferencia marcada entre diversas variedades, con amplios rangos internos y una influencia de la zona donde se cultiva.

Dada la importancia indiscutible del trigo como componente de la dieta nacional hemos querido estudiar el efecto del uso de diversas fórmulas de abono a base de calcio, fósforo y nitrógeno en su rendimiento y contenido en agua, materias grasas, prótidos, cenizas, calcio, fósforo, hierro y las vitaminas tiamina y riboflavina.

Como el reducido número de muestras no nos permite someter los resultados a análisis estadístico se indicarán únicamente tendencia y esta presentación tiene el carácter de preliminar.

MUESTRAS Y SUS CARACTERISTICAS

Las muestras analizadas, provienen de plantaciones experimentales, efectuadas por el Departamento de Investigaciones Agrícolas del Ministerio de Agricultura, en sus estaciones experimentales de Collipulli y Osorno cuya cooperación agradecemos.

(*) Recibido para su publicación el 11 de Noviembre de 1952..

(**) Laboratorio de Alimentación, Escuela de Salubridad, Universidad de Chile. Parte de este trabajo fué presentado como tesis de grado para el título de químico farmacéutico de la Universidad de Chile del Sr. Hernán Budnik.

Las siembras se efectuaron en parcelas de 35 x 60 m. las que, una vez emparejadas y preparadas en la forma usual para el cultivo de este cereal, fueron divididas en pequeños lotes de 5 x 1,44 m. en Collipulli y 4 x 1,36 m. en Osorno. Las diversas siembras en ambas localidades se efectuaron en Junio de 1948, el mismo día y, dentro de lo posible, con la mayor igualdad en todos los lotes. Con este objeto se hizo la siembra con máquina, en líneas, empleándose una cantidad tal de semilla que correspondía a 130 Kg/Há. Los cultivos a que sometieron las plantaciones fueron también idénticos. La trilla se realizó a máquina y cada parcela por separado.

Como abono fosfatado se empleó "Fosfato Melón"; el calcio se agregó como carbonato y el nitrógeno como salitre sódico.

En las experiencias de abonaduras con calcio y fósforo se emplearon los niveles correspondientes a:

Ca_1	=	500 Kg. CaO/Há.	P_1	=	50 Kg. P_2O_5 /Há.
Ca_2	=	1.000 Kg. CaO/Há.	P_2	=	175 Kg. P_2O_5 /Há.
Ca_3	=	2.000 Kg. CaO/Há.	P_3	=	300 Kg. P_2O_5 /Há.
Ca_4	=	4.000 Kg. CaO/Há.			

Con un agregado básico, a todos, de 300 Kg. de salitre, exceptuando el testigo, por estimarse necesaria la adición, dadas las calidades de los terrenos en esas zonas. Cabe destacar que los niveles superiores de calcio y fósforo no son de aplicación práctica y se usaron sólo con fines experimentales.

En las experiencias con fósforo y nitrógeno los niveles correspondientes fueron:

N_1	=	200 Kg. salitre/Há.	P_1	=	40 Kg. P_2O_5 /Há.
N_2	=	400 Kg. salitre/Há.	P_2	=	80 Kg. P_2O_5 /Há.
			P_3	=	120 Kg. P_2O_5 /Há.
			P_4	=	160 Kg. P_2O_5 /Há.

Conviene destacar que en estos experimentos el nivel N_1 (200 Kg/Há.) fué inferior a la adición básica constante hecha a los ensayos de calcio y fósforo.

Cada combinación de abono se sembró en cinco repeticiones, distribuyéndolos por sorteo según el método estadístico de Fisher.

En los ensayos de Collipulli, se analizaron muestras de veinte tratamientos y un testigo sobre calcio y fósforo y ocho y un testigo sobre fósforo y nitrógeno, tomándose una muestra compuesta de los cinco lotes sometidos a una misma abonadura. De Osorno se tomaron tres tratamientos agrícolas y un testigo tanto para ensayos con calcio y fósforo como con fósforo y nitrógeno, analizándose independientemente las muestras provenientes de los cinco lotes de cada categoría.

Las diversas muestras fueron enviadas al laboratorio inmediatamente después de la trilla, donde se procedió a determinar el peso de 100 granos y molerlas. Luego se envasaron en frascos de vidrio con tapa metálica y guardaron fuera del contacto de la luz hasta el momento de efectuar las diversas determinaciones.

MÉTODOS ANALÍTICOS

Peso de 100 granos. Peso de 100 unidades expresado en gramos.

Humedad.—Por desecación en estufa de aire a 130° durante 2 horas (1).

Materias grasas.—Por extracción en Soxhlet (2).

Nitrógeno.—Según el método de Kjeldahl (3).

Cenizas.—Por calcinación en mufla a temperatura entre 550-600° hasta cenizas blancas de peso constante (4).

Fósforo.—Colorimétricamente usando molibdato de amonio basado en la técnica de Lowry y López (5). Como control se destruyó la materia orgánica por digestión ácida (6) y determinó el fósforo usando ácido 1 amino, 2 naftol, 4 sulfónico según Sherman (7).

Calcio.—Por precipitación con ácido oxálico y titulación con permanganato de potasio (8).

Hierro.—Colorimétricamente según Koenig y Johnson (9) usando 2,2 bipyridilo.

Tiamina.—Por oxidación a tiocromo y medición de la fluorescencia, según la técnica descrita por Arnold (10).

Riboflavina.—Por medición de la fluorescencia según Arnold (11).

RESULTADOS

Interesa conocer no sólo los resultados de las diversas abonaduras en sí misma, frente al testigo y valores de muestras nacionales más amplias (12), sino también, distinguir hasta donde es posible, la influencia relativa del calcio, fósforo y nitrógeno agregado. Para este objeto, las muestras de Collipulli, se ordenan en grupos con un nivel constante de uno de los elementos, calculándose el promedio respectivo. (Así como valor para Ca_1 se da el correspondiente a los datos de los tratamientos $Ca_1 + P_0, P_1, P_2$ y P_3).

Por el escaso número de muestras allí y en Osorno, donde se efectuaron análisis independientes para cada una de las cinco repeticiones sometidas a idéntico tratamiento, no hemos efectuado análisis estadístico más profundo; habiéndonos reducido a observar las tendencias de variación, sin estudiar correlaciones o pruebas de variabilidad. Teniendo en cuenta este criterio deben interpretarse las observaciones que se presentan por separado para los ensayos de calcio y fósforo con una adición constante de salitre y para los con fósforo y salitre.

A) ABONADURAS CON CALCIO Y FOSFORO CON NITROGENO CONSTANTE
(Cuadros 1 a 4)

Rendimiento.—La abonadura lo sube francamente sobre el testigo en Collipulli (Cuadro N° 1); más discretamente en Osorno (Cuadro N° 3) donde ya el testigo dió casi tanto como los más altos de la otra localidad. El fósforo aparece como más influenciante.

CUADRO N° 1

RENDIMIENTO, PESO 100 GRANOS, HUMEDAD, $N \times 5,7$, GRASA Y CENIZAS DE TRIGO GENETICO DE COLLIPULLI 1948-49, EN RELACION CON LAS CANTIDADES DE Ca Y P AGREGADAS COMO ABONO; COMPARACION CON TESTIGO Y PROMEDIO NACIONAL. (RENDIMIENTO EN KG/PARCELA; PESO 100 GRANOS, EN GRAMOS; CONTENIDOS POR 100 g A HUMEDAD DE ANALISIS)

Fórmula abono *	Rendimiento	Peso 100 granos g	Humedad g	$N \times 5,7$ g	Grasa g	Cenizas g
a) Calcio creciente:						
$Ca_0 P_0-3$ **	1,64	4,4	11,3	9,9	1,95	1,03
$Ca_1 P_0-3$	1,82	4,6	11,5	9,7	1,95	1,03
$Ca_2 P_0-3$	1,97	4,4	11,8	9,8	2,02	1,00
$Ca_3 P_0-3$	1,93	4,5	11,5	9,9	1,88	1,00
$Ca_4 P_0-3$	1,97	4,5	11,3	10,1	1,94	1,00
Testigo: Ca_0/P_0	0,76	4,1	11,7	10,1	1,89	0,96
T. M. Nac.	—	4,6	11,6	9,3	2,04	1,43
T. M. Zona	—	—	13,5	9,7	1,70	1,36
b) Fósforo creciente:						
$P_0 Ca_0-4$ **	1,08	4,2	11,3	10,1	1,95	0,96
$P_1 Ca_0-4$	1,58	4,5	11,5	9,9	1,93	0,96
$P_2 Ca_0-4$	2,22	4,5	11,5	9,8	1,94	1,03
$P_3 Ca_0-4$	2,41	4,6	11,7	9,8	1,96	1,10

* Los niveles de abono agregados corresponden a:

Ca_1 : 500 Kg.; Ca_2 : 1.000 Kg.; Ca_3 : 2.000 Kg.; Ca_4 : 4.000 Kg. de $CaO/Há.$

P_1 : 50 Kg.; P_2 : 175 Kg.; P_3 : 350 Kg. de $P_2O_5/Há.$

$N = 300$ Kg./Há. (salitre).

** Las cifras corresponden a los promedios del conjunto de ensayos en que el primer mineral está en el nivel que se indica.

Peso de 100 granos, humedad, $N \times 5,7$, grasas y cenizas. (Cuadros N° 1 y N° 3).—No se observa ninguna influencia al abonar, salvo que el peso de 100 granos en Collipulli, se acercó al promedio nacional siendo en todas las muestras de Osorno más alto. La humedad es superior en Osorno siendo los valores similares a los encontrados anteriormente

para esa zona (14). Los otros están en niveles inferiores que concuerdan con el término medio nacional (12). Prótidos y cenizas bajo el promedio nacional y las últimas también inferiores a los de la zona. Materias grasas superiores.

Calcio.—Paradójicamente no se observa influencia de los abonos. Aún más las cifras de Collipulli (cuadro Nº 2) muestran más bien tendencia a disminuir al subir el calcio, en forma que los más abonados quedan bajo el testigo y de los promedios nacionales (12-14); el fósforo también aparece como depresor pero menos marcadamente. La observación es curiosa ya que no hubo modificación de la humedad ni cenizas y no puede atribuirse a defecto de técnica desde que los análisis se estaban realizando conjuntamente; queda pues sin explicación por el momento. En Osorno (cuadro Nº 4) no se observó este fenómeno.

CUADRO Nº 2

CONTENIDO EN CALCIO, FOSFORO, HIERRO, TIAMINA Y RIBOFLAVINA Y RELACION P_2O_5 /CENIZAS DE TRIGO GENETICO DE COLLIPULLI 1948-49, EN RELACION CON LAS CANTIDADES DE Ca Y P AGREGADAS COMO ABONO; COMPARACION CON TESTIGO Y PROMEDIO NACIONAL. (CONTENIDOS POR 100 g A HUMEDAD DE ANALISIS).

Fórmula abono *	Calcio mg.	Fósforo mg.	P_2O_5 cenizas %	Hierro mg.	Tiamina mcg.	Riboflavina mcg.
a) Calcio creciente:						
Ca_0/P_0-3 *	47	141	31,5	3,4	389	69
Ca_1/P_0-3	45	152	33,6	3,2	397	71
Ca_2/P_0-3	44	154	35,1	2,9	399	70
Ca_3/P_0-3	36	157	35,8	2,7	407	71
Ca_4/P_0-3	37	155	35,6	2,6	384	71
Testigo: Ca_0/P_0	41	121	29,0	3,0	352	72
Promedio Nac.	43	296	47,3	4,5	352	73
T. M. Zona	49	288	48,7	4,9	361	70
b) Fósforo creciente:						
P_0/Ca_0-4 *	45	137	32,2	3,2	364	71
P_1/Ca_0-4	41	133	31,8	2,9	383	70
P_2/Ca_0-4	42	163	36,6	2,9	404	70
P_3/Ca_0-4	39	175	36,4	2,9	440	70

* Los niveles de abono agregados corresponden a:

Ca_1 : 500 Kg.; Ca_2 : 1.000 Kg.; Ca_3 : 2.000 Kg.; Ca_4 : 4.000 Kg. de $CaO/Há.$

P_1 : 50 Kg.; P_2 : 175 Kg.; P_3 : 350 Kg. de $P_2O_5/Há.$

Salitre constante 300 Kg/Há.

CUADRO Nº 3

RENDIMIENTO, PESO DE 100 GRANOS, HUMEDAD, N x 5,7, GRASA Y CENIZAS DE TRIGO GENETICO DE OSORNO 1948-49, EN RELACION CON LAS CANTIDADES DE Ca Y P AGREGADAS COMO ABONO; COMPARACION CON TESTIGO Y PROMEDIO NACIONAL. (RENDIMIENTO EN KG/PARCELA; PESO DE 100 GRANOS EN GRAMOS; CONTENIDOS POR 100 g A HUMEDAD DE ANALISIS).

Fórmula abono *	Rendimiento	Peso 100 granos	Humedad g	N x 5,7 g	Grasa g	Cenizas g
<i>Testigo:</i>						
T. M. ₃ **	2,12	5,2	13,6	8,4	1,86	1,20
Rg.	1,88-2,36	5,0-5,5	12,8-14,0	7,7-9,2	1,84-1,91	1,15-1,28
Ca ₀ /P ₃						
T. M.	2,51	5,3	13,1	8,2	1,98	1,28
Rg.	2,28-3,11	5,2-5,4	11,8-13,6	7,7-8,7	1,83-1,96	1,24-1,32
Ca ₄ /P ₀						
T. M.	2,43	5,2	12,8	8,5	1,88	1,27
Rg.	2,16-2,71	5,1-5,4	9,0-14,0	8,0-9,1	1,85-1,92	1,21-1,34
Ca ₄ /P ₃						
T. M.	2,57	5,3	13,0	8,5	1,89	1,31
Rg.	2,18-3,01	5,1-5,5	11,5-14,4	8,0-9,9	1,84-1,95	1,26-1,34
T. M. Nac.	—	4,6	11,6	10,1	2,01	1,43
T. M. Zona	—	—	13,5	9,7	1,70	1,36

* Los niveles de abono agregado corresponden a:
Ca₄: 4.000 Kg. de CaO/Há. — P₃: 350 Kg. de P₂O₅/Há.

** Se da el promedio obtenido de las cinco muestras de las repeticiones del mismo ensayo y el rango correspondiente; no se calculó otras constantes por el escaso número de muestras.

Fósforo.—En una y otra localidad el abono lo aumenta, más en Collipulli (cuadro Nº 2), donde desde el testigo al mayor contenido queda por debajo de cualquier resultado de Osorno (cuadro Nº 4) y, del promedio nacional. En ambas localidades el agregado de fósforo aparece más influenciante que el calcio. Al considerar la relación P₂O₅/cenizas se ve también la anómala e inexplicable condición de las muestras de Collipulli.

Relación P₂O₅/cenizas.—Fué anormalmente baja en Collipulli (cuadro Nº 2) siendo de 29% en el testigo y 36,6% la más alta frente a los valores de Osorno (cuadro Nº 4) que quedan dentro de los rangos del promedio nacional y muy cercanos a los extranjeros (12-13). En Collipulli tanto los abonos cálcicos como fosfatados la suben relativamente.

CUADRO Nº 4

CONTENIDO EN CALCIO, FOSFORO, HIERRO, TIAMINA Y RIBOFLAVINA Y RELACION P_2O_5 /CENIZAS DE TRIGO GENETICO DE OSORNO, 1948-49, EN RELACION CON LAS CANTIDADES DE Ca Y P AGREGADAS COMO ABONO; COMPARACION CON TESTIGO Y PROMEDIO NACIONAL. (CANTIDADES POR 100 g A HUMEDAD DE ANALISIS).

Fórmula abono *	Calcio mg	Fósforo mg	P_2O_5 cenizas	Hierro mg	Tiamina mcg	Riboflavina mcg
<i>Testigo:</i>						
T. M. **	47	261	49,7	3,5	349	100
Rg.	41-63	237-283	46,3-50,6	3,0-4,5	333-359	92-102
Ca_0/P_3						
T. M.	47	270	48,2	3,6	357	98
Rg.	36-54	265-273	45,9-48,3	3,0-4,1	342-365	92-102
Ca_4/P_0						
T. M.	50	261	47,0	3,7	360	94
Rg.	45-58	250-271	46,6-51,1	3,0-4,1	355-365	92- 97
Ca_4/P_3						
T. M.	47	279	48,7	3,5	353	96
Rg.	42-51	271-294	48,4-49,6	3,4-3,9	337-367	92-102
T. M. Nac.	43	296	47,3	4,5	352	73
T. M. Zona	49	288	48,7	4,9	361	70

* Los niveles de abono agregado corresponden a:

Ca_4 : 4.000 Kg. de $CaO/Há.$ — P_3 : 350 Kg. de $P_2O_5/Há.$

** Se da el promedio obtenido de las cinco muestras de las repeticiones del mismo ensayo y el rango correspondiente; no se calculó otras constantes por el escaso número de muestras.

Hierro.—En Collipulli (cuadro Nº 2), las dosis altas de calcio parecen influenciar negativamente; abonos fosforados no tienen acción. En Osorno (cuadro Nº 4). Los abonos no muestran influencia. En ambas localidades bajo los promedios nacionales.

Riboflavina. (Cuadros Nº 2 y Nº 4).—No se influencia por el abono dando Osorno, valores más altos que los promedios nacionales.

Tiamina.—Los abonos mejoran francamente el contenido en Collipulli no así en Osorno (cuadros Nº 2 y Nº 4). En ambas localidades el testigo al nivel de los promedios nacionales. En Collipulli abonos fosforados muestran mayor influencia. Se observa correlación en los aumentos de tiamina y fósforo y relación P_2O_5 /cenizas.

B) ABONADURA CON FOSFORO Y NITROGENO

Rendimiento.—En Collipulli (cuadro N° 5) donde el rendimiento del testigo es tan bajo como en las experiencias con calcio y fósforo, la abonadura lo aumenta considerablemente con mayor influencia, otra vez, por parte del fósforo. En Osorno (cuadro N° 7) donde el testigo tiene rendimientos superiores a los niveles más altos de Collipulli no hay acción tan manifiesta.

CUADRO N° 5

RENDIMIENTO, PESO DE 100 GRANOS, HUMEDAD, N x 5,7, GRASA Y CENIZAS DE TRIGO GENETICO DE COLLIPULLI 1948-49, EN RELACION CON LAS CANTIDADES DE N Y P AGREGADAS COMO ABONO; COMPARACION CON TESTIGO Y PROMEDIO NACIONAL. (RENDIMIENTO EN KG/PARCELA; CONTENIDO POR 100 g A HUMEDAD DE ANALISIS).

Fórmula abono *	Rendimiento	Humedad g	N x 5,7 g	Grasa g	Cenizas g
N ₁ P ₁ **	0,93	11,7	9,9	1,93	0,95
N ₁ P ₂	1,45	12,4	9,7	1,92	0,96
N ₁ P ₃	1,82	11,6	9,7	1,89	0,98
N ₁ P ₄	1,93	11,5	9,7	1,93	0,96
N ₂ P ₁	1,32	11,4	10,1	1,96	0,93
N ₂ P ₂	1,72	11,5	10,3	1,89	0,94
N ₂ P ₃	1,96	12,0	10,1	1,89	0,95
N ₂ P ₄	2,18	11,4	10,4	1,94	1,00
Testigo	0,84	11,4	10,0	1,87	0,95
T. M. Nacional	—	11,6	9,3	2,04	1,43
T. M. Zona	—	13,6	9,7	1,72	1,36

* Los niveles de abono agregados corresponden a:

N₁: 200 Kg.; N₂: 400 Kg. de salitre/Há.

P₁: 40 Kg.; P₂: 80 Kg.; P₃: 120 Kg.; P₄: 160 Kg. de P₂O₅/Há.

** Las cifras corresponden al valor obtenido sobre la muestra conjunta de los cinco lotes con igual tratamiento.

Peso de 100 granos, humedad, cenizas, hierro y riboflavina.—No hay influencia en las muestras de Collipulli (cuadros N° 6 y N° 7), la humedad se presenta con valores inferiores a los que corresponden a la zona; cenizas, como en el ensayo anterior más bajo que los promedios nacionales, hierro inferior, en ambas localidades frente a esas mismas cifras. Riboflavina en Collipulli superior al ensayo de calcio y fósforo, llegando a los mismos niveles encontrados en Osorno (cuadro N° 7) para todas las experiencias.

Calcio.—En Collipulli (cuadro N° 6) con dosis altas de salitre se llega al valor del testigo de este experimento, sin notarse en esta oca-

CUADRO N° 6

CONTENIDO EN CALCIO, FOSFORO, HIERRO, TIAMINA Y RIBOFLAVINA Y RELACION P_2O_5 /CENIZAS DE TRIGO GENETICO DE COLLIPULLI EN RELACION CON LAS CANTIDADES DE N Y P AGREGADAS COMO ABONO; COMPARACION CON TESTIGO Y PROMEDIO NACIONAL. (CONTENIDO POR 100 g A HUMEDAD DE ANALISIS).

Fórmula abono *	Calcio mg	Fósforo mg	P_2O_5 cenizas	Hierro mg	Tiamina mcg	Riboflavina mcg
N_1P_1 **	40	127	30,7	3,0	374	102
N_1P_2	43	131	31,2	3,0	344	92
N_1P_3	44	136	31,7	3,0	399	90
N_1P_4	39	150	35,9	2,3	403	91
N_2P_1	52	122	30,0	2,8	362	92
N_2P_2	49	133	32,5	2,5	390	91
N_2P_3	53	153	36,8	2,8	407	96
N_2P_4	51	155	35,5	2,6	401	102
Testigo	51	126	30,4	3,1	360	97
T. M. Nac. ***	43	296	47,3	4,5	352	73
T. M. Zona ****	49	288	48,7	4,9	361	70

* Los niveles de abono agregados corresponden a:

N_1 : 200 Kg.; N_2 : 400 Kg. de salitre/Há.

P_1 : 40 Kg.; P_2 80 Kg.; P_3 : 120 Kg.; P_4 : 160 Kg. de P_2O_5 /Há.

** Las cifras corresponden al valor obtenido sobre la muestra conjunta de los cinco lotes con igual tratamiento.

*** El T. M. Nacional es un valor deducido de un trabajo anterior del autor (véase N° 12 de la bibliografía).

**** El T. M. Zonal es un valor deducido del trabajo citado en el N° 14 de la bibliografía).

sión descenso con mayor cantidad de fósforo, sin embargo, debe hacerse resaltar que en esta experiencia el nivel P_4 es inferior al P_2 de los otros experimentos. En Osorno no se observa una tendencia clara. En ambas localidades las cifras están dentro de los promedios nacionales.

Fósforo y Relación P_2O_5 /cenizas.—En Collipulli se parte nuevamente con cifras muy bajas que mejoran con el abono fosfatado y prácticamente sin influencia del salitre (cuadro N° 6). Si se reagrupan los resultados sin considerar los niveles de calcio y tomando en conjunto los dos tipos de experimentos esta acción muestra un aumento bastante regular como puede observarse en el cuadro (cuadro N° 8). En Osorno no se observa acción del abono y la relación P_2O_5 /ceniza es normal; esta relación, en Collipulli (cuadro N° 6) presenta la misma anomalía que la observada en los experimentos con calcio y fósforo y también tiende a mejorar, sin llegar al promedio nacional, con el agregado de fósforo (cuadro N° 8).

CUADRO Nº 7

CARACTERISTICAS AGRICOLAS Y CONTENIDO EN LAS SUBSTANCIAS QUE SE INDICA EN TRIGO GENETICO DE OSORNO 1948-49, EN RELACION CON LAS CANTIDADES DE N Y P AGREGADAS COMO ABONO; COMPARACION CON TESTIGO Y PROMEDIO NACIONAL. (RENDIMIENTO EN KG/PARCELA; PESO DE 100 GRANOS EN GRAMOS; CONTENIDOS POR 100 g A HUMEDAD DE ANALISIS).

Fórmula abono *	Rendimiento	Peso 100 granos	Humedad g	N x 5,7 g	Grasa g	Cenizas g
N_1/P_1						
T. M. **	2,29	5,3	13,1	7,8	1,91	1,39
Rango	2,05-3,02	5,1-5,4	11,6-15,0	7,6-8,3	1,86-1,95	1,34-1,51
N_1/P_4						
T. M.	2,4	5,1	13,4	7,6	1,89	1,37
Rango	2,25-2,43	5,0-5,4	12,3-14,1	7,2-7,8	1,83-1,91	1,34-1,41
N_2/P_4						
T. M.	2,60	5,2	13,5	7,5	1,92	1,37
Rango	2,40-2,73	5,1-5,3	12,2-14,4	6,9-7,8	1,85-1,97	1,34-1,44
Testigo:						
T. M.	2,23	5,4	13,9	7,6	1,88	1,37
Rango	1,92-2,69	5,2-5,7	12,7-15,1	6,9-8,3	1,84-1,93	1,34-1,44
T. M. Nac.		4,6	11,6	10,1	1,95	1,43
T. M. Zona			13,6	9,7	1,72	1,36

Fórmula abono *	Calcio mg.	Fósforo mg.	P_2O_5 cenizas	Hierro mg.	Tiamina mcg.	Riboflavina mcg.
N_1/P_1						
T. M.	46	291	47,9	3,3	360	95
Rango	45-53	275-313	47,0-49,7	3,1-3,5	349-373	92- 99
N_1/P_4						
T. M.	42	290	48,4	3,2	352	92
Rango	37-47	281-298	46,5-49,3	3,0-3,3	334-372	92- 92
N_2/P_4						
T. M.	44	285	47,6	3,5	344	95
Rango	38-50	270-307	45,9-49,4	3,2-3,9	320-365	92-102
Testigo:						
T. M.	45	289	48,2	3,5	341	94
Rango	39-51	280-308	48,0-48,9	3,2-3,7	329-357	90-102
T. M. Nac.	43	296	47,3	4,5	352	73
T. M. Zona	49	288	48,7	4,9	361	70

* Los niveles de abono agregado corresponden a:

N_1 : 200 Kg. — N_2 : 400 Kg. de salitre/Há.

P_1 : 40 Kg. — P_4 : 160 Kg. de P_2O_5 /Há.

** Las cifras son el promedio y rango de las cinco muestras de las repeticiones con la misma fórmula de abono; no se calcularon otras constantes por el escaso número de muestras.

CUADRO N° 8

RELACION ENTRE NIVELES DE ABONADURA CON FOSFORO, RENDIMIENTO CONTENIDO EN TIAMINA, FOSFÓRO Y RELACION P_2O_5 /CENIZAS EN TRIGO DE COLLIPULLI 1948-49 (RENDIMIENTO EN KG/PARCELA) CONTENIDOS POR 100 g A HUMEDAD DE ANALISIS

Fórmula de abono *	Rendimiento	Tiamina mcg	Fósforo mg	P_2O_5 cenizas %
$N_0Ca_0P_0$	0,76	352	121	29,0
$N_0Ca_0P_0$	0,84	360	126	30,4
$N_{300}P_0$ **	1,08	364	137	32,2
$N_{200}P_{40}$	0,93	374	127	30,7
$N_{400}P_{40}$	1,32	362	122	30,0
$N_{300}P_{50}$ **	1,54	364	133	31,8
$N_{200}P_{80}$	1,45	344	131	31,2
$N_{400}P_{80}$	1,72	390	133	32,5
$N_{200}P_{120}$	1,82	399	136	31,7
$N_{400}P_{120}$	1,96	407	153	36,8
$N_{200}P_{160}$	1,93	403	150	35,9
$N_{400}P_{160}$	2,18	401	155	35,3
$N_{300}P_{175}$ **	2,22	404	163	36,6
$N_{300}P_{350}$ **	2,41	440	175	36,4
T. M. Zona	—	361	288	48,7

* Fórmula explicada en cuadros anteriores.

** Fórmula contiene además calcio. Cifras son promedios del nivel de fósforo combinado con Ca_0Ca_4 .

Tiamina.—En Collipulli (cuadro N° 6) volvemos a observar el ascenso en relación con el fósforo y a la relación P_2O_5 /cenizas. Si se ordenan las cifras de esta Estación Genética desestimando el nivel de abonaduras en calcio (cuadro N° 8) se observa bien esta tendencia. En Osorno (cuadro N° 7) no se ve, en esta experiencia como en las otras influencia del abono en cuanto a tiamina se refiere. Los niveles en ambas localidades son del mismo rango que los promedios nacionales.

COMENTARIOS GENERALES

De los resultados obtenidos se desprende, en primer lugar, la necesidad de planear este tipo de experiencias con mayor número de lotes sometidos al mismo tratamiento: los rangos observados en Osorno, donde pudieron analizarse muestras individuales de esos lotes, así lo exigen al mostrar marcadas variaciones internas.

Comparando, en general, lo observado en Collipulli y Osorno puede concluirse que el factor terreno aparece como uno de los más im-

portantes y de más influencia que la abonadura misma. Así todas las muestras de Osorno presentan, en los testigos y combinaciones de abonos mayor humedad, menos N x 5,7 y niveles más normales de calcio fósforo y relación P_2O_5 /cenizas que en Collipulli; además, en Osorno en que las muestras quedan, prácticamente, dentro del promedio anteriormente encontrado para el país y de zona; la abonadura estudiada no mejora la calidad interna del trigo. En cuanto al rendimiento, la amplitud de rangos de los testigos hace poco significativa la acción aparentemente mejoradora de los abonos.

En cambio, en Collipulli, donde el rendimiento, el contenido en fósforo y la relación P_2O_5 /cenizas son muy bajos en los testigos, todas las abonaduras y en especial las fosforadas, mejoran apreciablemente esas características sin llevarlas, eso sí, a los niveles nacionales. La tiamina también sube paralelamente al aumento en fósforo, tanto del abono, como del cereal, hecho que merece estudios posteriores para buscar posible explicación.

Paradójicamente en Collipulli las muestras tienden a mostrar un menor contenido en calcio cuando se usó abonos cálcicos. Para el resto de las sustancias analizadas no se observó, en ninguna de las localidades, acción favorable de la abonadura.

SUMMARY

The effect of the use of various calcium, phosphorus, and nitrogen fertilizers is studied in relation to the yield of wheat grown in experimental plantations in Collipulli and Osorno and the content thereof in terms of water, fats, proteins, ash, calcium, phosphorus, iron and the vitamins thiamin and riboflavin.

In Collipulli, where the yield, phosphorus content, and the P_2O_5 -ash ratio are very low, all fertilizers used greatly improve these characteristics without, however, bringing them up to the national level. The thiamin content increases as the phosphorus content rises in the fertilizer and in the grain itself.

The samples from Osorno for the most part fall within the ranges established both for the country as a whole and for the zone itself. The various fertilizer formulas that have been studied do not improve the internal quality of the wheat, and the apparently beneficial action of fertilizer on yields is less significant since the range of yields in the control is very wide.

The soil appears to be more important than fertilizer in determining the characteristics of wheat in the Collipulli and Osorno zones.

LITERATURA CITADA

- 1.—Official and Tentative Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. Sixth Edition, pág. 237, Washington, 1945.
- 2.—Methods of Analysis of A. O. A. C. loc. cit. pág. 408.
- 3.—Methods of Analysis of A. O. A. C. loc. cit. pág. 26.
- 4.—Methods of Analysis A. O. A. C. loc. cit. pág. 238.
- 5.—LOWRY, A. M. and LOPEZ, J. A. — The determination of inorganic phosphorus in the presence of labile phosphate esters. J. Biol. Chem. **162**:421-428 (1948).
- 6.—BOLIN, D. W. and STAMBERG, O. E. — Rapid digestion method for determination of phosphorus. Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. **16**:345 (1944).
- 7.—SHERMAN, M. S. — Colorimetric determination of phosphorus in soil. Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. **14**:182 (1942).
- 8.—Methods of analysis of A. O. A. C. loc. cit. pág. 240.
- 9.—KOENIG y JOHNSON. — Spectrophotometric determination of iron. J. Biol. Chem. **143**:159 (1942).
- 10.—ARNOLD, A. — Report of the 1945-46 methods of analysis. Subcommittee on thiamine assay. Cereal Chem. **23**:521 (1946).
- 11.—ARNOLD, A. — Report of the 1944-45 methods of analysis. Subcommittee on Riboflavin Assay. Cereal Chem. **22**:455 (1945).
- 12.—HENRIQUEZ, A. — Estudio de la composición química de los trigos chilenos en relación a la variedad y año de cosecha. Agricultura Técnica, Año IX, pág. 11, Junio de 1949, Santiago.
- 13.—BAILEY, C. H. — The constituents of wheat and wheat products. Pág. 217. Reinhold Publishing Corporation, 1944.
- 14.—HENRIQUEZ, A. — Composición química de trigos chilenos. Cuarto Congreso Sudamericano de Química. Trabajos presentados, Vol. 1, pág. 240, Imprenta Stanley 1948, Santiago.