

FACTIBILIDAD DEL USO DE MEZCLAS DE VARIEDADES DE TRIGO, EN LA ZONA CENTRO-NORTE DE CHILE¹

Possible use of mixtures of wheat cultivars, in the north-central zone of Chile

René Cortázar S.²

SUMMARY

Information is given on changes in behaviour of wheat cultivars in different seasons. In some seasons, these changes are due to changes in the prevalent disease strains, while in other seasons, they may be due to a differential response of the cultivars to changes in climatic conditions.

To reduce the effect of these changes, the possibility of using cultivars' mixtures was studied. In 1983/84 and 1984/85, yield trials were established at the La Platina Exp. Sta. (INIA, Santiago), comparing mixtures with commercial varieties.

Results indicated that it is possible to obtain cultivars' mixtures with adequate uniformity for practical acceptance by farmers, and with a more stable yield performance, in front of changes in biological and/or climatic conditions.

INTRODUCCION

La vida promedio de una variedad de trigo en la zona centro-norte de Chile es cerca de cinco años (Cortázar, 1982). La poca duración de una variedad se debe a diversas causas, entre las que se pueden señalar: aparición de mejores variedades; cambios en las razas prevalentes de las enfermedades, que hacen que variedades resistentes se hagan susceptibles; cambios en las condiciones de clima, que afectan en forma diferencial a las variedades; etc.

El comportamiento de las variedades en diferentes años es cambiante y esto puede comprobarse, al estudiar los rendimientos de las variedades usadas como testigos en los ensayos de rendimiento en la Est. Exp. La Platina (INIA). Cada año se usan como testigos en todos los ensayos, cinco variedades bien adaptadas a

la zona, que sirven de comparación entre ensayos. Como cada año se siembran 15 o más ensayos, con cuatro repeticiones, se puede estudiar el comportamiento de estas cinco variedades en 60 o más parcelas de cada una.

En el Cuadro 1 se presenta el comportamiento de los testigos, en el período 1967-1976. Se puede ver que la variedad Huelquén, que por varios años fue la mejor, sorpresivamente (en 1970) tuvo una fuerte caída, siendo desde 1973 en adelante, de bajo rendimiento. Si se compara el comportamiento de Toquifén y Huelquén, pueden verse los cambios debidos al año. En 1969, Huelquén fue 20% mejor que Toquifén mientras que en 1970, Toquifén superó a Huelquén en un 41%. Los rendimientos en los años 1971, 1972 y 1973, son similares para las dos variedades, pero en 1974, Toquifén nuevamente es 43% mejor que Huelquén. En este caso, uno de los factores que influyó fuertemente en el comportamiento de Huelquén en los años 1974 y posteriores, fue su susceptibilidad al virus del enanismo amarillo de la cebada (VEAC). Sin embargo, no hay una explicación adecuada para el comportamiento de Huelquén en 1970.

¹ Recepción de originales: 20 de noviembre de 1985.

Trabajo presentado en el XXXVI Congreso Anual de la Sociedad Agronómica de Chile, Valdivia 1985.

² Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 439, Correo 3, Santiago, Chile.

CUADRO 1. Rendimiento de los testigos de todos los ensayos, de cv. de trigo, en % del rendimiento de la mejor variedad testigo en cada año. La Platina 1967—1976**TABLE 1. Average yield (% of the best check) for the check varieties in all the variety trials at La Platina 1967—1976**

	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Huelquén	100	100	100	71	100	96	85	70	80	—
Centrifén	88	89	98	87	86	88	100	63	—	—
Toquifén			83	100	92	97	83	100	92	100
Aurifén						100	92	87	100	98

En el Cuadro 2 se puede observar que, en 1981, la variedad Trisa—INIA tuvo un promedio algo superior a Millaleu—INIA, aunque esta diferencia no fue significativa, mientras que al año siguiente, hubo diferencia altamente significativa, siendo Millaleu—INIA 32% superior a Trisa—INIA. En ese año, la baja de rendimiento de esta última se debió a un fuerte ataque de *Puccinia recondita*.

En tres de los cuatro años estudiados (Cuadro 2), Millaleu—INIA estuvo entre las mejores variedades; pero en 1983, Maitén—INIA y Sauce—INIA fueron significativamente mejores, siendo la primera un 17% superior en rendimiento. Sin embargo, en 1984 Millaleu—INIA fue significativamente mejor que la segunda, con un 11% de mayor rendimiento.

Al parecer, la caída en rendimiento de Millaleu—INIA en 1983, pudo deberse al fuerte ataque de enfermedades radiculares, que afectó los ensayos, en general.

Debido a estos cambios de comportamiento de las variedades, que no son predecibles en la mayoría de los casos, INIA recomienda que el agricultor use más de una variedad, siempre que sea posible, para tener una mayor protección. La existencia de un gran número de variedades cultivadas cada año en el país, es un seguro que impide grandes fluctuaciones en los rendimientos, que podrían producirse si se sembrasen únicamente una o dos variedades.

Uno de los problemas más importantes, en relación con el mejoramiento del trigo, es la existencia de gran cantidad de formas fisiológicas de los hongos que producen enfermedades, y esto es especialmente importante en el caso de polvillos, donde el cambio de resistencia de las variedades es generalizado, por el cambio de prevalencia de formas fisiológicas.

Para evitar este grave problema de pérdida de resistencia de las variedades, se propuso la formación de multilíneas, consistentes en mezclas de líneas, cada una de las cuales debería poseer una resistencia específica diferente, obtenida por retrocruzamiento entre las fuentes de resistencia y una variedad adaptada. Todas las líneas serían genéticamente iguales, con excepción del gen para resistencia a la enfermedad (Borlaug, 1954). Si alguna de las líneas de la mezcla perdiera su resistencia, sólo se produciría una pequeña baja en el rendimiento, ya que la enfermedad se propagaría en menor escala, debido a la existencia de plantas resistentes y susceptibles, en la misma población.

Sin embargo, la obtención de estas variedades multilíneas, requeriría una gran cantidad de cruzamientos y sólo serían efectivas en relación con resistencia a alguna enfermedad, pero no presentarían otras características agronómicas ventajosas.

Como se ha indicado anteriormente, el cambio en el comportamiento varietal en diferentes años, además

CUADRO 2. Rendimiento de los testigos de todos los ensayos, de cv. de trigo, en % de la mejor variedad testigo en cada año. La Platina 1981 a 1984***TABLE 2. Average yield (% of the best check) for the check varieties in all the variety trials at La Platina 1981—1984**

	1981	1982	1983	1984
Aurifén	95,8 ab	87,0 b	80,0 c	91,7 b
Chasqui—INIA	95,5 ab	85,5 b	83,1 bc	96,7 ab
Maitén—INIA			100,0 a	97,6 a
Millaleu—INIA	96,8 a	100,0 a	85,7 b	100,0 a
Sauce—INIA			96,4 a	90,0 b
Trisa—INIA	100,0 a	75,7 d		

* Dentro de cada año, valores con igual letra no difieren estadísticamente (Duncan P = 0,05)

de corresponder a resistencia a enfermedades, se debería a otros factores. Por esta razón, se ha estimado que sería de gran importancia la alternativa de entregar a los agricultores mezclas de variedades, las que, además de diferenciarse en resistencia a enfermedades, tengan genotipos diferentes, que les permitan compensar la falta de adaptación de algunos de los componentes de la mezcla.

En una revisión de más de cien trabajos sobre mezclas y multilíneas, Wolfe (1985) señala que: las mezclas generalmente producen a lo menos a la altura del promedio de sus componentes; frecuentemente producen más que este promedio; a veces son superiores al mejor componente y en muy pocas ocasiones, son iguales o inferiores al peor componente. Además, la mayor parte de los trabajos muestran una mayor estabilidad de las mezclas, comparadas con sus componentes, y unos pocos muestran lo contrario.

El uso de las mezclas presenta un problema extra para la producción de semillas, ya que es necesario efectuar la mezcla de los diferentes componentes, antes de distribuirlas.

En Inglaterra hay firmas productoras de semilla que han solucionado esta dificultad y están ofreciendo a los agricultores mezclas de variedades, tanto en trigo como en cebada. Por otra parte, en Alemania del Este, ante un grave problema de enfermedad en cebada, se hizo obligatorio el uso de mezclas; para producirlas, sembraron los componentes de la mezcla en fajas paralelas, realizando la cosecha en forma perpendicular a las franjas, produciéndose directamente la mezcla en la cosechadora (Wolfe, 1985). Otra alternativa para la producción de semilla de mezclas, es efectuar la siembra directamente con la mezcla y la cosecha se haría en la forma tradicional.

Al sembrar una mezcla de genotipos por varios años seguidos, se puede producir una selección entre sus componentes, variando su proporción (Harlan y Martini, 1938; Suneson y Wiebe, 1942). Para disminuir este problema, se estima que el agricultor debería adquirir semilla certificada cada 2 ó 3 años.

Técnicamente podrían hacerse mezclas que sólo considerasen el rendimiento, sin preocuparse de la uniformidad; pero en la actualidad, para que una mezcla sea aceptada por los agricultores, tendría a lo menos que cumplir los siguientes requisitos:

- a. buen rendimiento;
- b. igual período vegetativo de sus componentes, para que no haya problemas con la cosecha;
- c. alturas similares;

- d. espigas del mismo color y de tipo parecido (ej.: con o sin barbas); y
- e. igual color de grano y similar textura.

MATERIALES Y METODOS

En los años 1983 y 1984, en la Est. Exp. La Platina (INIA), se efectuaron ensayos de mezclas, para determinar su aplicabilidad en Chile.

En 1983, para formar las mezclas, sólo se consideró la altura, largo del período vegetativo y rendimiento de las variedades. En 1984, se consideró además, color y tipo de espiga y color de grano.

En ambos años, el número de variedades en las mezclas, varió entre 2 y 10. Los ensayos se sembraron en bloques randomizados, con cuatro repeticiones y en parcelas 2 x 0,90 m.

Se determinó rendimiento y uniformidad, en todas las parcelas. La uniformidad se clasificó con notas de 1 a 5, siendo 1 parcela uniforme y 5 parcelas con la mayor heterogeneidad. Estas notas se tomaron en varias etapas del desarrollo de cada ensayo. La nota presentada en los cuadros, corresponde al promedio de las parciales.

RESULTADOS Y DISCUSION

En los cuadros 3 y 4, se presenta el rendimiento en grano, el peso del hectolitro y la uniformidad de los ensayos, en los años 1983 y 1984, respectivamente.

En 1983, las diferencias de rendimiento entre las variedades y las mezclas fueron pequeñas. En relación con la uniformidad, las mezclas 1, 6, 7 fueron comparables a Aurifén y la mezcla 8 fue aceptablemente homogénea.

En 1984 no hubo diferencias significativas para rendimiento; sin embargo, la mayor parte de las mezclas tuvieron mayor rendimiento que los testigos. En relación con la uniformidad, las mezclas 1, 2, 6 y 10 fueron comparables con las variedades y las mezclas 4 y 13, mostraban una uniformidad satisfactoria.

De acuerdo con estos resultados preliminares, se estima que es posible usar comercialmente mezclas de variedades de trigo, con una variabilidad genética adecuada, para que sean poco afectadas por cambios en las razas de patógenos o en las condiciones de clima. Al efectuar las mezclas, habrá que tomar en cuenta que sus cosechas tengan condiciones adecuadas para la molinería y panificación.

CUADRO 3. Rendimiento, peso del hectolitro y nota de uniformidad. Ensayo de mezclas de variedades de trigo, La Platina 1983

TABLE 3. Yield, test weight, and uniformity grade (1 = uniform; 5 = very un-uniform). Wheat mixtures trial, La Platina 1983

Variedad o mezcla	Rendimiento ¹ qq/ha	Peso Hectolitro kg/hl	Uniformidad ² 1-5
Mezcla 3 (8, 2, 23, 24, 26 y 30)	57,9 a	81,3	4,2
Sauce—INIA	56,9 a	85,1	1,5
Mil laleu—INIA	56,1 a	82,2	1,6
Mezclas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8	55,7 a	80,4	3,9
Mezcla 2 (4, 12, 22 y 28)	55,3 a	81,7	3,9
Mezcla 4 (3, 6, 7 y Sonka—INIA)	55,0 a	83,1	3,3
Mezcla 1 (10, 18, 19)	53,6 a	80,4	2,2
Mezcla 7 (29, 30, 78, 35 y 139)	53,0 ab	79,9	2,3
Mezclas 2, 3 y 4	51,1 abc	81,7	4,3
Mezcla 5 (17, 91, 20, 27, 13 y 15)	51,1 abc	82,6	3,2
Mezclas 7 y 8	50,0 abc	79,5	3,5
Mezclas 5 y 6	49,7 abc	82,6	3,1
Chasqui—INIA	49,7 abc	81,3	1,8
Mezcla 8 (75, 126, 39 y 40)	48,9 abc	77,0	2,8
Aurifén	48,4 abc	80,4	2,6
Mezcla 6 (11, 14, 21 y 25)	42,3 bc	79,9	2,5
Maitén—INIA	40,9 c	79,0	3,8

¹ Cifras con igual letra no difieren estadísticamente (Duncan P = 0,05). ² 1 = uniforme; 5 = máxima heterogeneidad.

CUADRO 4. Rendimiento, peso del hectolitro y nota de uniformidad. Ensayo de mezclas de variedades de trigo, La Platina, 1984

TABLE 4. Yield, test weight, and uniformity grade (1 = uniform; 5 = very un-uniform). Wheat mixtures trial, La Platina 1984

Variedad o mezcla	Rendimiento ¹ qq/ha	Peso Hectolitro kg/hl	Uniformidad ² 1-5
Mezcla 4 (14 y 22)	94,1	82,2	2,5
Mezcla 9 (8, 17 y 29)	94,1	83,1	2,8
Mezcla 10 (6 y 11)	89,9	83,5	1,6
Mezcla 1 (17, 21 y 27)	88,5	81,3	1,6
Mezcla 2 (2, 4 y 9)	88,5	83,5	1,8
Mezcla 8 (4 y 14)	87,9	82,4	2,8
Mezcla 5 (3, 16, 20 y 26)	86,7	82,6	3,3

Continuación Cuadro 4. Rendimiento, peso del hectolitro y nota de uniformidad.....

Variedad o mezcla	Rendimiento ¹ qq/ha	Peso Hectolitro kg/hl	Uniformidad ² 1–5
Mezcla 7 (16, 7 y 19)	86,1	83,1	2,8
Mezcla 11 (18, 19, 25 y 30)	85,8	83,5	2,1
Maitén—INIA	85,3	83,1	1,3
Chasqui—INIA	84,9	84,3	1,2
Mezcla 6 (1 y 7)	83,6	84,0	1,5
Millaleu—INIA	83,6	83,5	1,3
Mezcla 3 (17, 21, 2, 4, 9 y 27)	83,2	82,2	2,8
Aurifén	80,9	83,5	1,5
Mezcla 12 (Millaleu—Maitén—Chasqui—Aurifén)	79,6	83,5	2,6
Mezcla 12 (Maitén—Sauce—Trisa)	79,0	83,5	2,1

¹ Los rendimientos no difieren estadísticamente. ² 1 = uniforme; 5 = máxima heterogeneidad.

RESUMEN

Se presenta información sobre cambios de comportamiento de variedades de trigo en diferentes años. En algunos casos, esto se explica por cambios en las razas prevalentes de las enfermedades, mientras que en otros casos, pueden deberse a respuesta diferencial de las variedades frente a condiciones climáticas.

Para reducir la inseguridad en los rendimientos debida a estas causas, se estimó conveniente estudiar la posibilidad de utilizar mezclas de variedades. Para ello, en 1983 y 1984, en la Est. Exp. La Platina (INIA—San-

tiago), se efectuaron ensayos de mezclas, comparadas con variedades comerciales.

Los resultados obtenidos mostraron que es posible conseguir mezclas que presenten una uniformidad aceptable para los agricultores y que, debido a su variabilidad genética, podrían dar una mayor seguridad de buenos rendimientos frente a cambios en las condiciones biológicas o climáticas, en que se desarrolle el cultivo.

LITERATURA CITADA

BORLAUG, N.E. 1954. Mexican wheat production and its role in the epidemiology of stem rust in North America. *Phytopathology* 44: 398–404.

CORTAZAR S., R. 1982. Mejoramiento genético del trigo para la zona centro norte de Chile. *Agricultura Técnica (Chile)* 42 (4): 339–345.

HARLAN, H.V. and MARTINI, M.L. 1938. The effect of natural selection in a mixture of barley varieties. *J. Agric. Res.* 57: 189–199.

SUNESON, C.A. and WIEBE, G.A. 1942. Survival of barley and wheat varieties in mixtures. *J. Amer. Soc. Agron.* 34: 1052–1056.

WOLFE, M.S. 1985. The current status and prospects of multiline cultivars and variety mixtures for disease resistance. *Ann. Rev. Phytopathol.* 23: 251–273.