

EFFECTO DE LA LLUVIA, POSTERIOR A LA MADUREZ DE COSECHA, SOBRE EL GRANO DE TRIGO¹

Effect of rain, occurring after commercial maturity, on the wheat grain

Mario Mellado Z.², Isaac Maldonado I.² y Denise Granger Z.³

SUMMARY

During 1981/82, 1982/83 and 1983/84, at the Quilamapu Research Station (Chillán, Chile), the effect of rain previous to harvest upon mature wheat grain was studied.

The treatments were different water quantities applied to standing wheat, considering natural and artificial rain. After harvest, the following parameters were evaluated: grain yield, hectoliter weight, grain hardness, flour yield, grain protein, sedimentation value, dough testing, water absorption, bread volume, crumb colour and texture. The wheat cultivar used was Andifén, with alternative growth habit.

Hectoliter weight decreased significantly, as the amount of water increased, according to a linear model; R^2 were 0.85; 0.93; and 0.96 for the years 1981, 1982, and 1983, respectively.

Others parameters, including flour yield, were not affected.

INTRODUCCION

En la región centro sur de Chile y especialmente en el llano regado y el secano de la precordillera andina, es habitual la ocurrencia de lluvias en los meses en que normalmente las siembras de trigo han alcanzado su madurez de cosecha. Como consecuencia de esta situación, se ha detectado la presencia de un cierto daño en el grano, lo que estaría afectando su comercialización.

Las características que se afectarían como consecuencia de lluvias de precosecha en planta madura, serían aquéllas relacionadas con calidad molinera y panadera. Partiendo de la base que un grano que ha germinado en la planta, como consecuencia de lluvias, ya ha sufrido cambios en su composición física y química, surge la duda de cual sería el comportamiento de este grano sometido a estas condiciones, pero sin llegar a inducirse la germinación.

La necesidad de evaluar esta última situación dio origen a este trabajo, cuyo objetivo fue conocer el efecto de la lluvia caída después de la madurez de cosecha, sobre el grano de trigo.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se estableció en el campo de la Estación Experimental Quilamapu, ubicado a 20 km al nororiente de la ciudad de Chillán (lat. 36° 36'S y long. 76° 6'W). Se utilizó el cultivar de trigo de hábito alternativo Andifén, en un diseño de bloques al azar, con seis tratamientos y tres repeticiones.

Se fertilizó con 120 kg/ha de N y 65,5 kg/ha de P (150 kg/ha de P_2O_5), recomendados por el Laboratorio de Análisis de Suelo de Quilamapu. Los ensayos se sembraron el 16 de julio de 1981, 22 de julio de 1982 y 13 de septiembre de 1983, cosechándose una superficie de 2,4; 3,0 y 2,25 m², respectivamente.

Los tratamientos empleados fueron diferentes cantidades de agua recibida por las plantas en pie, producto de lluvias naturales y artificiales. Las lluvias artificiales consistieron en aplicar una lámina de 30 mm de agua mediante una pulverizadora John Bean, que permitió graduar la gota a un tamaño similar a una lluvia

¹ Recepción de originales: 24 de octubre de 1984.

² Estación Experimental Quilamapu (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

³ Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 5427, Santiago, Chile.

natural. Se fijó como testigo al trigo cosechado una vez que el grano llegó a madurez de cosecha. El resto de los tratamientos se definieron en función del agua recibida en forma natural o artificial, a partir del testigo (Cuadro 1).

Durante la cosecha de cada tratamiento se observó la apariencia del grano, con el objetivo de verificar que no se había producido germinación. Las determinaciones de calidad molinera y panadera se hicieron en el Laboratorio de Farinología del Programa de Trigo del INIA y fueron las siguientes:

- Dureza del grano, mediante Strong–Scott Pearler.
- Extracción de harina, en molino experimental Buhler neumático.
- Peso del hectolitro, en una balanza Schopper de 250 ml de capacidad.
- Proteína del grano (Nitrógeno Kjeldahl x 5,7).
- Microsedimentación, usando el método AACC, modificado por Wulf y descrito por Parodi y Wulf (1966).
- Farinograma (W), en farinógrafo Brabender.
- Absorción de agua de la harina.
- Volúmen del pan, cc.
- Color y textura de miga.

RESULTADOS Y DISCUSION

En ninguna de las tres temporadas se observó germinación del grano, usándose como índice la apariencia externa del pericarpio. Cabe agregar que el color del grano de la variedad Andifén es café, por lo que según algunos autores, entre ellos Freed y otros (1976), presentaría mayor resistencia a la germinación que las variedades de grano blanco.

CUADRO 1. Fecha de cosecha (FC) y agua total recibida (ATR) después de la madurez de cosecha, según tratamiento

TABLE 1. Harvesting date (FC) and total water received (ATR), after maturity, according to treatment

Tratamientos	AÑOS					
	1982		1983		1984	
	FC	ATR	FC	ATR	FC	ATR
	mm		mm		mm	
T1	4/1	0	7/1	0	16/1	0
T2	11/1	30	17/1	35	14/2	22
T3	25/1	66	27/1	58	27/2	45
T4	1/2	98	1/2	75	16/3	46
T5	8/2	128	8/2	105	26/3	60
T6	15/2	164	2/3	109	6/4	67

En los cuadros 2, 3 y 4, se resumen los resultados obtenidos en las tres temporadas. Aunque no se presentan los datos de rendimiento, cabe hacer notar que éstos fueron los normales de la variedad, no presentando diferencias estadísticas significativas en ninguno de los años evaluados.

De acuerdo al análisis de varianza, el peso del hectolitro fue afectado significativamente por los tratamientos empleados, en las tres temporadas. El comportamiento de esta variable se presenta en la Figura 1, donde se aprecia que el peso del hectolitro disminuye significativamente de acuerdo a un modelo lineal, a medida que se incrementa la cantidad de agua aplicada. La selección del modelo se basó en la información presentada en el Cuadro 5.

Es interesante destacar que en las dos últimas temporadas, las pendientes del modelo fueron muy similares y que sólo tienen diferencia en el intercepto, lo que demuestra la relación entre la variación del peso del hectolitro y el agua recibida por planta. Como ejemplo, se puede observar que al aplicar 66 mm de agua, el peso del hectolitro disminuyó en 3,00 kilos, respecto al testigo (Cuadro 2).

La disminución del peso del hectolitro puede atribuirse a los cambios sucesivos en la humedad del grano, producto de las aplicaciones de agua. Al respecto, Finney y Yamazaki (1967) señalan que el mojado y secado del grano reduce el peso del hectolitro, como consecuencia de la disminución de su densidad. Para aquellos casos en que el grano se germina antes de la cosecha, Bhatt y otros (1981) señalan que la disminución del rendimiento y peso del hectolitro se debe a la alta tasa de respiración, asociada con la germinación, lo que consume carbohidratos acumulados en los granos.

Las características de calidad molinera y panadera (dureza, extracción harina, proteína, sedimentación, farinograma, absorción de agua, volumen de pan, color y textura de miga) no se afectaron en forma estadísticamente significativa por efecto de las aplicaciones de agua. Esta situación es similar a lo encontrado por Johnson, Baenziger y Yamazaki (1980), en Estados Unidos.

Es importante destacar que la extracción de harina no se vio afectada, aun cuando la literatura señala que el peso del hectolitro está positivamente relacionado con el porcentaje de extracción (Finney y Yamazaki, 1967). Aparentemente, la causa que produjo disminución del peso del hectolitro se debería a alteraciones de tipo físico, producto de la hidratación y deshidratación a que se sometió el grano, en los diferentes tratamientos empleados.

CUADRO 2. Efecto de la lluvia post–madurez sobre diferentes características del grano de trigo. 1981/82**TABLE 2. Effect of rainfall post–maturity on hectoliter weight and milling and baking properties of wheat. 1981/82**

VARIABLE	TRATAMIENTOS					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Agua recibida (mm)	0	30	66	98	128	164
Peso del hectolitro (kg/hl)	80,7	78,4	77,7	76,8	76,0	76,3
Dureza del grano (°/o)	23,7	24,3	20,6	26,3	27,5	29,3
Extracción harina (°/o)	70,5	72,2	68,8	69,6	72,5	71,3
Proteína grano (°/o)	8,1	7,6	7,9	7,8	7,9	7,6
Sedimentación	18,7	18,1	18,1	18,1	17,6	17,6
Farinograma (W)	32,0	33,0	33,0	32,0	34,0	31,0
Absorción agua (°/o)	58,9	58,5	58,8	57,9	59,6	58,2
Volumen pan (c.c.)	596	606	588	578	601	616
Color miga	78	78	79	79	79	79
Textura miga	79	78	79	79	80	79

CUADRO 3. Efecto de la lluvia post–madurez sobre diferentes características del grano de trigo. 1982/83**TABLE 3. Effect of rainfall post–maturity on hectoliter weight and milling and baking properties of wheat. 1982/83**

VARIABLE	TRATAMIENTOS					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Agua recibida (mm)	0	35	58	75	105	109
Peso del hectolitro (kg/hl)	79,9	78,4	77,0	75,5	75,5	75,3
Dureza del grano (°/o)	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	22,5
Extracción harina (°/o)	73,0	72,3	73,3	73,3	71,5	73,3
Proteína grano (°/o)	9,8	8,4	9,0	7,9	8,2	8,2
Sedimentación	23,1	23,1	26,4	27,5	25,3	25,3
Farinograma (W)	34,0	40,0	42,0	42,0	42,0	38,0
Absorción agua (°/o)	62,4	58,6	58,1	55,6	58,2	55,4
Volumen pan (c.c.)	700	655	650	650	600	620
Color miga	78	79	80	80	80	80
Textura miga	79	79	79	79	79	79

CUADRO 4. Efecto de la lluvia post–madurez sobre diferentes características del grano de trigo. 1983/84**TABLE 4. Effect of rainfall post–maturity on hectoliter weight and milling and baking properties of wheat. 1983/84**

VARIABLE	TRATAMIENTOS					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Agua recibida (mm)	0	22	45	46	60	67
Peso del hectolitro (kg/hl)	79,0	77,6	76,8	76,7	76,3	75,3
Dureza del grano (°/o)	26,7	30,0	33,3	32,0	33,7	33,3
Extracción harina (°/o)	69,6	70,4	69,3	69,1	69,1	70,6
Proteína grano (°/o)	8,6	8,1	8,2	8,3	8,1	8,5
Sedimentación	20,3	17,6	20,3	19,2	18,7	17,6
Farinograma (W)	32	32	34	34	35	33
Absorción agua (°/o)	52,7	53,6	54,8	52,9	53,1	54,1
Volumen pan (c.c.)	613	600	632	633	633	631
Color miga	80	80	80	80	81	81
Textura miga	79	80	79	80	80	81

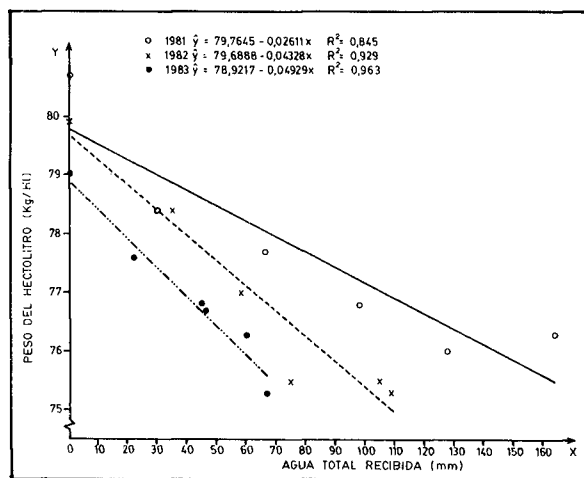


FIGURA 1. Relación entre agua aplicada postmadurez y peso del hectolitro.

FIGURE 1. Relation between water applied post-maturity and hectoliter weight.

CONCLUSIONES

Las conclusiones obtenidas de este trabajo son válidas para genotipos de trigo similares al aquí empleado, puesto que la bibliografía señala que las variedades de distinto hábito de desarrollo y/o características de

grano, difieren en su respuesta frente a la acción de algún factor climático adverso, como sería el caso de una lluvia de precosecha.

El peso del hectolitro fue la única variable que se afectó significativamente en las tres temporadas, llegando a una reducción de 5% respecto al testigo, con el máximo volumen de agua aplicada. La disminución en el peso del hectolitro fue dependiente de la cantidad total de agua recibida por la planta.

En dos de las tres temporadas el índice de dureza aumentó un 24% respecto al testigo, lo que desde el punto de vista de molienda implica pasar de un grano duro a otro semiduro.

El resto de las características de molienda y panificación no se afectaron.

Considerando que los tratamientos empleados en este experimento sólo modificaron el peso del hectolitro, surge la necesidad de evaluar más en detalle la relación existente entre peso del hectolitro y algunas variables, como proteína, extracción de harina y absorción de agua, ya que en el proceso de comercialización se señalan como directamente relacionados.

CUADRO 5. Cuadrados medios y valores de F para el análisis de regresión peso del hectolitro/agua recibida

TABLE 5. Mean squares and F values for the regression analysis hectoliter weight/water applied

Temporada	Cuadrado Medio de Desviación	FUENTE DE VARIACION			
		Componente lineal		Componente cuadrático	
		C. Medio	Fc.	C. Medio	Fc.
1981/82	0,143	12,79	89,44*	1,91	13,36*
1982/83	0,255	16,59	65,06*	0,52	2,04 NS
1983/84	0,085	7,73	90,94*	0,01	0,12 NS

Ft 5% con 1 y 3 gl = 10,13.

RESUMEN

Durante las temporadas agrícolas 1981/82, 1982/83 y 1983/84, en la Estación Experimental Quilamapu, se analizó el efecto de lluvias precosecha sobre el grano de trigo maduro (cv. alternativo Andifén). Los tratamientos aplicados consistieron en diferentes cantidades de agua recibida por la planta en pie, ya sea provenientes de lluvias naturales como artificiales.

Posterior a la cosecha de cada tratamiento, se determinó: rendimiento de grano, peso del hectolitro, dureza del grano, extracción de harina, proteína del gra-

no, sedimentación, farinograma, absorción de agua, volumen de pan, color y textura de miga.

Al aumentar la lluvia, el peso del hectolitro disminuyó significativamente, de acuerdo a un modelo de regresión lineal, con valores para R^2 de 0,85; 0,93 y 0,96, para los años 1981, 1982 y 1983, respectivamente.

El resto de las variables, incluyendo el porcentaje de extracción de harina, no fueron afectadas por los tratamientos.

LITERATURA CITADA

BHATT, G.M.; PAULSEN, G.M.; KULP, K.; and HEYNE, E. G. 1981. Preharvest sprouting in hard winter wheats: assessment of methods to detect genotypic and nitrogen effects and interactions. *Cereal Chem.* 58 (4): 300–302.

FINNEY, K. and YAMAZAKI, W. 1967. Quality of hard, soft and durum wheats. En: *Wheat and Wheat Improvement*. American Society of Agronomy, Nº 13. Madison, Wisconsin USA. p: 471–503.

FREED, R.D.; EVERSON, E.J.; RINGLUND, K.; and GULLORD, M. 1976. Seed coat color in wheat and the relationship to seed dormancy at maturity. *Cereal Res. Comm.* 4: 147.

JOHNSON, J.W.; BAENZIGER, P.S.; and YAMAZAKI, W.T. 1980. Effect of delayed wheat harvest on soft red winter wheat. En: *Wheat Barley and Triticale Abstracts*, 1984. Vol. 1 (1): 18.

PARODI, P. y WULF, H. 1966. Expresión de la heterosis en la calidad molinera y panadera de híbridos en trigo. *Agricultura Técnica (Chile)* 26 (3): 97–106.