

MOMENTO DE OCURRENCIA, MAGNITUD Y REITERACION DE LLUVIAS COMO DETERMINANTE DEL "LAVADO" DEL GRANO DE TRIGO Y SU EFECTO EN LA CALIDAD COMERCIAL E INDUSTRIAL (*)

M. A. Cantamutto (1); F. E. Möckel (2); M. O. Deán (3) y G. D. Gullace (4)

Recibido: 30/5/85
Aceptado: 14/4/86

RESUMEN

Mediante aplicaciones de lluvias artificiales en diferentes etapas del cultivo se determina que un lote de trigo (*Triticum aestivum* L. cv. Buck Pucará) no es afectado por altas (55 mm) ni por bajas (25 mm) magnitudes hasta que el grano posee en planta un valor de 10,2% de humedad, lo que ocurre en las condiciones del ensayo a los ocho días de haberse alcanzado humedad óptima para cosecha directa. En ese momento las primeras afectaron el Peso Hectolítrico, la densidad y el porcentaje de granos vítreos. Lluvias caídas en el momento de alcanzarse las condiciones para cosecha directa (12,2% de humedad) afectaron únicamente el aspecto externo del grano juzgado por una escala visual. Con los tratamientos más severos, que causaron una merma en el peso hectolítrico de 2,7 kg/Hl, no se modifica la conducta reológica de las harinas obtenidas de esos granos, originándose solamente un cambio en la calidad comercial debido a un aumento en el porcentaje de granos no vítreos. Se encuentra que la fracción de granos dudosos no vítreos presenta un contenido proteico significativamente menor que los vítreos.

MOMENT OF RAIN OCURRENCE, MAGNITUDE AND REITERATION AS DETERMINANT OF WHEAT GRAIN "BLEACHING" AND ITS EFFECTS UPON COMERCIAL AND INDUSTRIAL QUALITY

SUMMARY

Artificial rain applications at different crop stages to a wheat plot (*Triticum aestivum* L. cv. Buck Pucará) showed that high (55 mm) or low (25 mm) magnitudes did not affect the kernel until it reached a value of 10.2% (as is moisture). This occurred eight days after obtaining optimum humidity for direct harvest under the conditions of this trial. At this moment the first treatment affected test weight, density and the percent of vitreous kernels. Rains fallen at harvest ripeness (12.2% moisture) had influence only in the external aspect of the grain as judged by a visual score. With the most severe treatments there is a decrease of test weight of 2.7 kg/Hl and no modification of the reologic behaviour of the flour obtained of the grains, only causing a change of comercial quality due to an increase in the ammount of non vitreous kernels. It was found that uncertain - non vitreous kernels had significantly less protein content than the vitreous ones.

(*) Trabajo realizado con aportes económicos del CONICET (legajo 10017/81. Res. 411/81) y de la CIC (Exp. 2109-417. Dec. 2117/81).

(1) Ing. Agr. Profesor Adjunto UNS y Becario CONICET, (2) Ing. Agr. (M. Sc.) Profesor Asociado UNS, (3) Ing. Qco. Técnico MAA, (4) Ing. Agr. Ex-Ayudante de Docencia UNS y Ex-Becario CONICET.

(1) y (2) LABCEOL, Departamento de Agronomía y CERZOS, Universidad Nacional del Sur. 8000 - Bahía Blanca. (3) Laboratorio de Calidad, Chacra Experimental de Barrow. c. c. 216. 7500 - Tres Arroyos.

INTRODUCCION

El efecto del clima sobre la calidad comercial e industrial del trigo, luego de haber alcanzado condiciones apropiadas para cosecha directa, ha preocupado a los especialistas en calidad de trigo. El grado de lavado, medido a través de la caída en el peso hectolítrico o de su densidad, es muy variable entre los diferentes trabajos, en los que se emplean distintas variedades, niveles de lluvias, condiciones de madurez, etc. (Cuadro 1).

En un reciente trabajo fue descripta la relación existente entre la magnitud de la lluvia, la merma del peso hectolítrico y la densidad del trigo cuando éste se encuentra en el campo con una humedad menor a 11,2%. En este caso se encontró que el peso hectolítrico y la densidad caen, afectando los primeros milímetros de la lluvia en una mayor medida que los siguientes (Möckel *et al*, 1984). Similares conclusiones habían sido elaboradas por Swanson (1946) mediante el estudio de muestras de trigo lavadas por lluvias naturales en el estado de Kansas, EE.UU.

Diferentes factores podrían condicionar

la respuesta del trigo a la lluvia, causando la variabilidad comentada en el párrafo anterior. Entre los más importantes podrían mencionarse los inherentes al cultivo tales como: susceptibilidad varietal, enunciada por Swanson (1946) y por Arriaga *et al* (1980) y el contenido proteico del grano que otorgaría resistencia (Sharp, 1927; Bracken y Bailey, 1928). También influiría el pretratamiento ya que granos fisurados presentan una mayor tasa de absorción de agua y podrían así tornarse más susceptibles a lavarse (Milner y Shellenberger, 1953, Pool *et al*, 1958). Otro factor es el grado de madurez en el momento de la ocurrencia de la lluvia, factor éste que ha sido generalmente dejado de lado en los estudios presentados por Swanson (1946).

Los factores inherentes al ambiente más importantes podrían ser la magnitud de la lluvia (Möckel *et al*, 1984), condiciones de secado del grano y grado de humedecimiento alcanzado (Saunders *et al*, 1922; Swanson, 1941, 1943, 1946; Milner y Shellenberger, 1953).

El presente trabajo ha sido diseñado con el fin de evaluar un factor del cultivo, su gra-

Cuadro 1: Merma del peso hectolítrico adjudicado a lluvias en el período de post-cosecha según diferentes autores.

Condiciones Pluviométricas (mm totales y N° lluvias)	Número de cultivares	Caída del peso hectolítrico (1)	Cita Bibliográfica
17,5 mm 3 lluvias	1	5,1	Braeken y Bailey, 1928
19,1 mm 3 lluvias	2	8,0 y 3,2	Swanson, 1943
25,0 mm 5 lluvias	1	4,2	Swanson, 1946
66,5 mm 2 lluvias	3	0,7; 2,0 y 2,3	Swanson, 1946
70,0 mm 5 lluvias	3	3,1; 4,1 y 3,5	Swanson, 1946
33,0 mm 7 lluvias	3	3,6; 4,8 y 8,0	Swanson, 1946
146,0 mm 6 lluvias	25	5,5 (promedio)	Tombetta <i>et al</i> , 1979
67,0 mm 1 lluvia (2)	1	2,8	Möckel <i>et al</i> , 1984

(1) Se considera la diferencia entre el peso hectolítrico obtenido cosechando en el momento óptimo con la obtenida cosechando luego de un período variable en el que se registra las condiciones pluviométricas indicadas en la columna respectiva.

(2) Lluvia artificial obtenida mediante aspersión con pico de riego.

do de madurez, en interacción con el componente ambiental, magnitud de la lluvia. De esta forma se pretende medir la evolución de la susceptibilidad del trigo al lavado en un período posterior a madurez fisiológica y cercano al momento óptimo de cosecha. Además se ha evaluado el efecto de la reiteración de lluvias en diferentes momentos, sobre la calidad comercial e industrial del trigo.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó sobre un lote de trigo pan (*Triticum aestivum* L. cv. Buck Pucará) sembrado al efecto el 21/6 a una densidad de 200 pl/m².

El diseño empleado fue uno completamente al azar con cuatro repeticiones. A tal efecto se tomó como unidad experimental a parcelas de 1,4 m (7 surcos a 0,2 m) por 9 m de largo. Dentro de cada una de ellas se descartaron las hileras laterales así como los primeros 0,5 m en cada extremo. Se realizaron 8 tratamientos: un testigo, más un factorial de dos intensidades por dos momentos más un tratamiento de lluvias reiteradas.

La antesis (E65) (1) del cultivo tuvo lugar el 11/11. A partir del día 20 después de antesis se realizó un control periódico de la humedad y peso de los granos. A los 33 días después de antesis, tal como se indica en la figura N° 1, y con el fin de proteger al cultivo de lluvias inoportunas se colocó sobre el mismo una manta plástica cristal de 150 micrones suspendida mediante una estructura de alambres tensados.

La cosecha de los testigos sin lavar se realizó 36 días después de antesis con una humedad de 16,4 ± 6,4% (humedad promedio ± desvío estándar). Para tal tarea se arrancaban las plantas enteras, se formaban gavillas atándolas en su tercio superior, en manojos pequeños de manera tal que resultaran fáci-

les de manipular. Se prestó especial atención de evitar daño a las cañas que pudieran originar una aceleración de la maduración. Esas gavillas fueron conducidas bajo techo y permanecieron junto a las correspondientes a los demás tratamientos hasta alcanzar una humedad apropiada para la trilla.

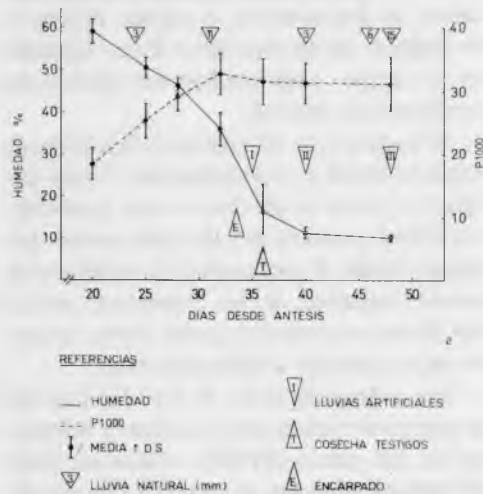


Figura N° 1: Evolución del contenido de humedad, peso de los granos e indicación del momento en que ocurrieron los diferentes eventos.

Los tratamientos de lluvias artificiales se realizaron con un equipo de riego por aspersión fijo de nueve picos regadores, empleándose agua corriente. En las condiciones de trabajo el equipo arrojaba alrededor de 10 mm/hora a 2,5 atmósferas.

Con ese fin, en los momentos indicados en la figura N° 1 (Momentos I, II y III), se destaparon parcelas que fueron sometidas a la acción de la lluvia artificial por períodos de tiempo regulados en función de los milimetrajes deseados los que fueron de 25 ± 5 mm y 55 ± 10 mm (milimetraje promedio ± desvío estándar), considerados como una baja y una alta magnitud, respectivamente. El control del milimetraje por parcela se efectuó colocando tres recipientes cilíndricos de 7 cm de diámetro suspendidos de la

(1) Este tipo de notación indica la etapa de crecimiento del trigo conforme a Tottman *et al*, 1979.

estructura a un nivel correspondiente a la parte superior de las espigas.

Operativamente se comenzó con los tratamientos de mayor magnitud y cuando se alcanzaba un valor cercano al medio se procedía a destapar las parcelas que recibirían una menor magnitud. Al alcanzar los valores buscados, se desconectaba el equipo regador y se dejaban las plantas hasta el día siguiente en el campo, cosechándose en condiciones similares a los testigos.

El tratamiento III resulta de la adición de lluvia artificial a una natural de 15 mm que afectó a todas las parcelas en ese momento. Un último grupo de parcelas permaneció destapada desde el momento II y recibieron la mayor magnitud de ese momento, más la del III más otras dos pequeñas lluvias naturales en ese período totalizando 9 mm.

Las determinaciones de humedad en los granos en las plantas bajo la carpa, y del peso de los mil granos (P1000) se hicieron sobre 20 espigas tomadas al azar las que fueron trilladas individualmente. La humedad se determinó secando los granos 16 horas a 130°C en estufa con circulación forzada (Smith *et al*, 1981). Se expresa el promedio de las 20 espigas \pm desvío estándar. El peso de los mil granos indicado en la figura N° 1 es el valor en peso seco calculado con los granos de cada espiga y se indica con el desvío estándar al igual que el contenido de humedad.

Para evaluar las muestras lavadas se empleó una escala visual operada conforme a la técnica empleada por Möckel *et al* (1984). La densidad se calculó por el método del picnómetro utilizando tolueno, sobre 250 granos, lo cual permitió calcular el peso de mil granos (P1000 en g) y el volumen de los mil granos (V 1000 en cc). El peso hectolítrico se determinó en balanza Schopper operada de acuerdo a las indicaciones del fabricante. El desarrollo se calculó en forma porcentual e indica la cantidad de grano retenido por una zaranda de orificios rectangulares de 2,5 mm de lado menor.

La vitriosidad del grano se evaluó sobre una muestra de 50 g siguiendo en líneas generales la técnica indicada por la Junta Na-

cional de Granos (1979). Mediante inspección visual se clasificaba a los granos en las siguientes fracciones definidas como se indica en cada caso:

— **Vítreos:**

Granos con pericarpio brillante y translúcido, que permite visualizar un endosperma sin sectores harinosos.

— **Panza blanca:**

Granos con pericarpio brillante y translúcido, con ligero tinte amarillento, que permite visualizar un endosperma con sectores harinosos que ocupan el 50% o más del mismo.

— **Moteados:**

Idem panza blanca excepto que los sectores harinosos del endosperma ocupan menos del 50% del mismo.

— **Dudosos:**

Granos en los que debido a que presentan el pericarpio opacado es imposible visualizar la textura del endosperma. Se incluyó a los granos en esta fracción como último recurso.

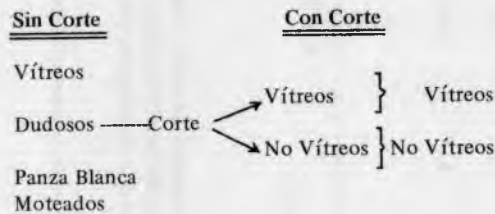
En una segunda etapa se procedió al corte transversal de los granos dudosos y se pretendió identificar en ellos la real procedencia, esto es si eran granos vítreos opacados por acción de la lluvia, o moteados, o panza blanca. Debido a que el corte no permite apreciar claramente el porcentaje de endosperma afectado es que se procedía a clasificarlos en las siguientes fracciones definidas como se indica:

- **Dudosos-vítreos:** Granos que al corte presentan endosperma completamente vítreo o manchas harinosas difusas, ya que conforme Arriaga *et al* (1980) este es el efecto del lavado sobre los granos originalmente vítreos.

- **Dudosos no vítreos:** Granos que al corte presentan endosperma harinoso o con manchas harinosas definidas.

Para la expresión de la Vitriosidad al Corte (Cuadro 1) se consideró el total de vítreos (Vítreatos + Dudosos-vítreatos). Esta operatoria se resume a continuación. En todos los casos se expresan los resultados en por ciento.

Fracciones del Análisis de Vitriosidad



La extracción de harina se realizó en molino de laboratorio Buhler MLU-202, previo acondicionamiento de las muestras. Se determinó en forma porcentual la cantidad de harina, semita y afrecho extraída en las diferentes etapas, así como el rendimiento en harina total. La dureza fue determinada midiendo la cantidad porcentual de harina integral que pasaba la malla de 2 mm en molino "Wiley" al cabo de 5 minutos.

El contenido de proteínas se determinó por técnica Macro Kjeldahl y el contenido de gluten húmedo mediante lavado en forma manual según norma IRAM 15860. Se determinó el contenido de cenizas en el grano así como en harina de 65% de extracción, en la semita y en el afrecho, siguiendo la norma IRAM 15851. El afrecho fue clasificado por tamaño mediante un juego de zarandas de orificios rectangulares con lado menor de 1,5; 1,75; 2,0; 2,5 y 3 mm que fueron movidas en forma de vaivén en una trayectoria correspondiente al largo del brazo por 30 movimientos.

Se determinó gasificación por el método de Sandstedt-Blish, contenido de Maltosa en equipo Buhler, siguiendo la técnica indicada por el fabricante y el Falling Number por técnica manual (Hagberg, 1961).

El comportamiento reológico de la harina (65% de extracción) se midió mediante el Alveógrafo de Chopin y el Farinógrafo de Brabender, siguiendo las técnicas descriptas por el fabricante. La panificación experimental se realizó siguiendo el método oficial vigente.

Las determinaciones indicadas en los últimos tres párrafos fueron realizadas en el Laboratorio de Calidad de la Chacra Experimental de Barrow, dependiente del MAA de la Pcia. de Buenos Aires.

El material obtenido del tratamiento que recibió lluvias reiteradas, que resultó ser el más "lavado" en el presente experimento, fue sometido a un estudio adicional. En ciertas fracciones resultantes del análisis de Vitriosidad se determinó contenido proteico por técnica semimicro-Kjeldahl, en forma similar a un trabajo previo (Cantamutto *et al*, 1982). Los panza blanca y moteados se analizaron en forma conjunta formando así una sola fracción, los granos dudosos (que fueron cortados) se mantuvieron divididos en dos fracciones según hubieran sido clasificados como vítreos o no y junto con los granos que inicialmente se habían separado como vítreos se obtuvieron así cuatro fracciones. El análisis estadístico aplicado fue el de diseño en bloques al azar tomando a la muestra original de la que se separaron las fracciones como bloque, contándose de esta manera con cuatro repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSION

El efecto de las lluvias artificiales aplicadas en diferentes momentos sobre caracteres físicos del grano se indica en el Cuadro 2. Las lluvias aplicadas con el grano aún húmedo para la cosecha directa, con una humedad mayor al 16,4% (condiciones apropiadas para hilerado) no afectaron el aspecto del grano ni aún en la mayor magnitud. En el caso de lluvias de alta magnitud (55 mm) caídas en el momento II y con el grano en condiciones

Cuadro 2: Efecto del momento de ocurrencia y magnitud de la lluvia sobre caracteres físicos del grano.

Tratamiento	Escala Visual	P1000	V1000	Desarrollo	Densidad	Peso		Vitriosidad tal cual			Vitriosidad al corte	
						Hectolítrico	Vitreos	Moteados	P. B.	Dudosos	Vitreos	No Vitreos
Testigo	1,1a	34,67	24,69	69,4	1,404a	85,2a	98,6a	1,2	0,3	0,0a	98,6a	1,5a
I - 25 mm	1,2a	34,12	24,43	69,0	1,397a	84,7a	98,1a	1,1	0,5	0,3a	98,4a	1,6a
I - 55 mm	1,3a	35,72	25,51	74,5	1,401a	85,0a	96,1ab	2,5	0,7	0,7a	96,9a	3,1a
II - 25 mm	1,4a	34,98	25,01	75,1	1,399a	84,7a	97,1ab	2,1	0,8	0,2a	97,2a	2,9a
II - 55 mm	2,3b	36,29	25,94	76,7	1,399a	84,6a	95,9ab	2,4	0,8	1,0ab	96,4a	3,6a
III - 25 mm	2,4bc	35,29	25,30	69,8	1,395ab	84,1ab	95,5ab	2,4	1,1	1,0ab	95,9a	3,6a
III - 55 mm	3,0c	35,46	25,60	71,8	1,385bc	83,4bc	93,7b	1,6	0,7	4,0b	95,9a	4,2a
II + III	3,8d	35,02	25,44	73,7	1,377c	82,5c	81,0c	0,7	1,4	16,7c	90,7b	9,4b
F. Tratamiento	**	n. s.	n. s.	n. s.	**	**	**	n. s.	n. s.	**	**	**
L.S.D. 0,05	0,7	--	--	--	0,011	1,2	4,2	--	--	3,2	3,6	3,5
L.S.D. 0,01	0,4	--	--	--	0,014	1,7	5,7	--	--	4,3	4,8	4,8

** : Diferencia para un nivel de 0,01

n. s. No significativo

Los valores seguidos por la misma letra dentro de cada columna no difieren estadísticamente para un nivel de 0,05.

Unidades:

Escala visual: 1 no lavado; 5 fuertemente lavado

P1000: Peso de mil granos (mg/1000 granos)

V1000: Volumen de mil granos (cc/1000 granos)

Más aclaraciones en el texto

Desarrollo: Vitriosidad tal cual y vitriosidad al corte en porcentaje (%)

Densidad: Relación peso/volumen (g/cc)

Peso Hectolítrico: Relación peso/volumen aparente (kg/hl).

para cosecha directa (12,2% de humedad) se encontró un desmerecimiento significativo medido por la escala visual. En el caso de lluvias caídas cuando el grano ha permanecido en el campo más tiempo del necesario para la cosecha directa (momento III), bajas magnitudes originaron un desmerecimiento del aspecto visual similar al causado por lluvias de alta magnitud en el momento óptimo de cosecha (II). El grano que recibió lluvias en los dos últimos momentos más lluvias naturales de escasa magnitud (9 mm), se diferenció estadísticamente del resto.

El peso de los granos no fue afectado ni por lluvias de diferente magnitud en los distintos momentos ni por el tipo de cosecha realizada con los testigos. Tampoco hubo diferencias en el volumen de los granos ni en el desarrollo de los mismos.

La densidad y el peso hectolítrico fueron afectados, solamente por lluvias caídas en el momento III (Cuadro 2). Cuando hubo repetición de lluvias (Tratamiento II + III) se produjo una magnificación que permite una mejor separación estadística de las medias.

El porcentaje de panza blanca y moteados permaneció constante, mientras que existió una caída en el porcentaje de vítreos correspondido por un aumento de los dudosos con la mayor magnitud en el momento III. En el caso de lluvias reiteradas en los momentos II y III, la caída en el porcentaje de granos vítreos y el aumento de los dudosos fue de un monto importante.

Cuando se procedió al cortado de los granos dudosos con el fin de diferenciar los panza blanca, el efecto de lluvias de alta y baja magnitud, aún en el momento III, fue anulado. En el caso de lluvias reiteradas, el corte de los dudosos no permitió recomponer los porcentajes originales (de los testigos).

En el tratamiento II + III se encontró que el contenido proteico de la fracción panza blanca + moteada fue significativamente menor a la fracción vítrea que no resultó dudosa (Cuadro 3). Dentro de la fracción dudosa se encontró que los que luego del corte se calificaron como vítreos presentaron un contenido proteico equivalente a los vítreos no

Cuadro 3: Tratamiento II + III. Contenido proteico de las diferentes fracciones.

Fracción	Proteína (%)
Vítrea	10,3 ± 0,3 a
Mot. + P. Bca.	8,4 ± 0,7 c
Dudosos - vítreos	10,2 ± 0,4 a
Dudosos - No vítreos	9,4 ± 0,3 b
F. Tratamiento	**
L.S.D. 0,05	0,6
L.S.D. 0,01	0,9

** : Denota diferencias estadísticas para un nivel de 0,01

Los valores seguidos por la misma letra no difieren para un valor de P: 0.05.

dudosos, y los que se calificaron como no vítreos presentaron un contenido proteico intermedio entre los vítreos (cortados o no) y la fracción panza blanca + moteados.

Con referencia al rendimiento molinero medido en Molino Buhler MLU-202 se encontró que el rendimiento del primer rayado es significativamente mayor para todos los tratamientos de lavado cuando se los compara con el testigo. Para el tratamiento de lluvias reiteradas en II y III, el rendimiento del primer rayado fue de 3,6% cifra 1% mayor que la correspondiente a los testigos y que difiere de la de ellos en forma altamente significativa. Esto podría deberse a una mayor friabilidad del endosperma causada por las fracturas causadas por la lluvia. Estas diferencias no se reflejaron en el rendimiento en harina total ni en la molibilidad. La dureza total de los granos medida mediante molino Willey no se modificó.

El contenido de cenizas, tanto del grano como de la harina de 65% de extracción, semita y afrecho no fue afectado por la lluvia. Algo similar ocurrió con la actividad enzimática en la harina del 65% de extracción medida a través del contenido de maltosa, Hagberg, y gasificación. No fue afectado tampoco ni el contenido de proteínas ni el de glu-

ten húmedo. El tamaño del afrecho medido mediante zarandas tampoco fue afectado por las diferentes lluvias.

Con respecto al comportamiento reológico medido en el Alveógrafo de Chopin y el Farinógrafo de Brabender, no hubo diferencias significativas ni para volumen de pan ni para volumen específico. Con referencia al valor panadero las muestras más lavadas (Momento II + III) obtuvieron un valor de 80, levemente inferior al obtenido por los testigos de 82 puntos. Esta diferencia fue significativa para un nivel de $p = 0,05$ y podría deberse a mejores condiciones de cáscara y miga para los testigos.

Ni aún con el tratamiento de lavado más severo realizado se afectó significativamente el rendimiento harinero ni el comportamiento reológico ni la calidad panadera. Los pequeños cambios medidos en el rendimiento del primer rayado y en el valor panadero carecen de importancia práctica.

La mayor susceptibilidad del momento III en las condiciones del presente experimento podría estar ligada al hecho de que las lluvias en ese momento resultaron de la adición de 15 mm naturales más un plus para llegar a los valores deseados. La validez de los comentarios realizados en lo referente al momento en que el trigo se torna susceptible a "lavarse" está condicionada a que el efecto de esta lluvia natural fue equivalente al de una artificial de idéntico milimetraje.

El hecho de que ni el volumen de los granos ni su peso haya sido afectado por el lavado y sí lo haya sido la densidad, que depende de ambos, no ha podido ser explicado.

10,2% de humedad a los 48 días desde antesis y 16 días luego de haber cesado la deposición de materia seca y 8 días luego de alcanzar condiciones apropiadas para cosecha directa. Estos cambios en peso hectolítrico fueron acompañados con un aumento en el porcentaje de granos de dudosa vitriosidad.

Lluvias caídas en el momento II, con humedad apropiada para cosecha directa, más lluvias en el momento III bajaron el peso hectolítrico en 2,7 kg/Hl y el porcentaje de granos vítreos. En este tratamiento ni mediante la técnica de cortar los granos pudieron recomponerse los porcentajes originales de granos vítreos y no vítreos. La calidad industrial no se vio afectada.

Se encontró que la fracción dudosa en el análisis de vitriosidad realizado sobre las muestras más lavadas presentó menor contenido proteico que la fracción vitrea.

La falta de información precisa acerca de los contenidos de humedad y de los días transcurridos desde antesis al caer las diferentes lluvias es el factor faltante en los trabajos comentados por Swanson (1946) y podría condicionar la gran variabilidad de respuestas en cuanto al grado de lavado medido en caída en peso hectolítrico extraída de esos trabajos. Por tal razón, para permitir una mejor comprensión de los eventos involucrados en la producción del lavado se considera de vital importancia conocer el grado de madurez del trigo en el momento de recibir la lluvia.

CONCLUSIONES

El momento a partir del cual el trigo se tornó susceptible a lavarse en la espiga, medido por la caída del peso hectolítrico, ocurrió con posterioridad a haberse alcanzado el punto óptimo de cosecha. Ello ocurrió con lluvias de 55 mm cuando el grano presentaba

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración prestada por la Ing. Agr. Liliana María Gallez en la elaboración de los programas de análisis estadísticos de los resultados.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Arriaga, H. O.; H. O. Chidichimo y M. F. Sempe, 1980. El carácter vítreo del grano de trigo. *Rev. de la Fac. de Agr. UBA*. 1:47-61.
- 2) Bracken, A. F. and C. H. Bailey, 1928. Effects of delayed harvesting on quality of wheat. *Cereal Chem.* 5: 128-145.
- 3) Cantamutto, M. A.; F. E. Möckel; E. G. Gaido y G. D. Gullace, 1982. Caracteres de la descendencia afectados por la vitriosidad de la semilla en algunas especies del género *Triticum*. *Rev. de la Fac. de Agronomía (UBA)* 3(3): 213-221.
- 4) Junta Nacional de Granos, 1981. Standard de comercialización de trigo. Resolución 2254/81. Gerencia Técnica (Buenos Aires).
- 5) Hagberg, S., 1961. Note on a simplified rapid method for determining alpha-amylase activity. *Cereal Chem.* 38: 202.
- 6) Milner, M. and J. A. Shellenberger, 1953. Physical properties of weathered wheat in relation to internal fissuring detected radiographically. *Cereal Chem.* 30:202-212.
- 7) Möckel, F. E.; M. A. Cantamutto; D. E. Gullace y E. G. Gaido, 1984. Efecto de la lluvia en el momento de la cosecha (lavado) sobre características físicas, químicas y reológicas del grano de trigo (*Triticum aestivum* L.). *Rev. Fac. de Agr. (UBA)* 5 (1-2):1-6.
- 8) -----, 1984. Endosperma no vítreo en trigo: una revisión bibliográfica. *Rev. Fac. de Agr. (UBA)* 5 (1-2): 23-29.
- 9) Pool, M.; F. L. P. Patterson and C. E. Bode, 1958. Effect of delayed harvest on quality of soft Red Winter Wheat. *A. J.* 50: 271-275.
- 10) Saunders, Ch. E.; C. R. W. Nichols and P. R. Cowan, 1922. Research in regard to wheat flour and bread. Dominion of Canada. Dept. of Agr. Expt. 1 *Farms. Bull.* 97.
- 11) Sharp, 1927. Wheat and flour studies: IX Density of wheat as influenced by freezing, stage of development, and moisture content. *Cereal Chem.* 4: 14-46.
- 12) Smith, E. A.; P. H. Bailey and G. W. Ingram, 1981. Prediction of the field moisture content of mature barley and wheat by commonly used drying equations. *J. Agr. Eng. Res.* 26: 171-178.
- 13) Swanson, C. O., 1941. Effect of moisture on the physical and other properties of wheat: I. *Cereal Chem.* 19: 468-470.
- 14) -----, 1943a. II. Wetting during harvest. *Cereal Chem.* 20: 43-61.
- 15) -----, 1943b. III. Degree, duration and number of wetting treatments. *Cereal Chem.* 20: 206-299.
- 16) -----, 1944. V. Effect of frequent rains accompanied by storms on black-hull, chiefkan and tenmarq. *Cereal Chem.* 21: 126-140.
- 17) -----, 1946. Rains of wheat during harvest. *Kansas Technical Bulletin* 60.
- 18) Tombetta, E. y colaboradores, 1979. Influencia climática sobre la calidad comercial e industrial del trigo durante post-maduración. EERA INTA Marcos Juárez. Información Inédita. Julio 1979.
- 19) Tottman, D. R.; R. J. Makepeace and H. Broad, 1979. An explanation of the decimal code for the growth stages of cereals, with illustrations. *Ann. Appl. Biol.* 93: 221-234.