

ALTERACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y BIOLÓGICAS DEL GRANO DE SORGO POR ATRASO EN LA ÉPOCA DE COSECHA

H.O. CHIDICHIMO (1) y M.D. ASBORNO (2)

Recibido:4-2-86

Aceptado:16-12-86

RESUMEN

Se evaluó el efecto del atraso de la cosecha sobre propiedades físicas y biológicas del grano de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench).

Durante tres años se ensayaron híbridos de alto y bajo contenido de tanino, efectuando cuatro cosechas a intervalos de 40 días a partir de madurez comercial.

El grado de alteración del cariopsis se manifestó a través de la disminución del peso de mil granos, peso hectolítrico, densidad, dureza y poder germinativo, incrementándose el grano quebrado y desarrollo fungíceo. Estos aspectos se intensificaron más en los híbridos NH 233 y Trafal (bajo tanino) que en NK 180 y Litoral (alto tanino). Asimismo, dentro del primer grupo se encontró un comportamiento diferencial de cultivares, destacándose la menor alteración en las propiedades del grano de NK 233 cuando se atrasó la época de cosecha.

INFLUENCE OF HARVEST DELAY ON PHYSICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES OF SORGHUM GRAIN

SUMMARY

The effect of harvest delay over physical and biological properties of sorghum grain (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), was evaluated.

During three years hybrids of high and low tannin content were assayed, harvesting four times at forty days intervals from commercial maturity time.

The grain's damage rate was noted through the thousand grains weight decrease, hectoliter weight, density, hardness and germinative power. Broken grain and fungi development were increased.

These facts were more intensified in NK 233 and Trafal hybrids (low tannin) than in NK 180 and Litoral (high tannin).

Among the first group, cultivars had a different behaviour, outstanding NK 233 because of the less damage on its properties when harvest was delayed.

* Trabajo realizado en la Cátedra de Cerealicultura - Fac. de Agronomía - (U.N.L.P.) 60 y 118 (1900) La Plata.

(1) Profesor Adjunto de la citada Cátedra.

(2) Ing. Agrónomo - Becario CONICEL.

INTRODUCCION

Una vez alcanzada la etapa de madurez comercial, la postergación de la cosecha posibilita en una mayor o menor medida, las condiciones para que se manifieste "deterioro" del grano.

Este aspecto negativo resulta de la alteración de las propiedades físicas, químicas y biológicas del grano, evidenciándose con diferente intensidad de acuerdo a la interacción genotipo-ambiente.

Respecto al ambiente se destaca la incidencia de excesivas precipitaciones, elevada humedad relativa y altas temperaturas ocurridas durante todo el período de madurez. Asimismo, pueden infuir en un lapso aún mayor, determinados microorganismos fungáceos (*Fusarium* spp. y *Curvularia* spp.) y su régimen de crecimiento. Por último resulta importante la variación genética existente, referida al contenido de tanino, presencia de testa (B_1 - B_2 -SS), y otras estructuras del grano y/o de la planta, que son determinantes del comportamiento varietal.

En diversas regiones de la Argentina pueden darse condiciones predisponentes para deterioro, pues la etapa de madurez de sorgo granífero coincide con un período del año donde se incrementan las precipitaciones, resultando elevadas para las exigencias de este cultivo. Se suma a ello la alta humedad relativa, normal en los meses de marzo, abril y mayo, resultando desfavorable para el período de pre-cosecha y cosecha de este cereal.

Frezzi et al., (1970) señalan que los mencionados factores pueden llegar a alterar parcial o totalmente el endosperma. Asignándole mayor importancia a las diferencias varietales (características del grano) que a la influencia de las condiciones meteorológicas o incidencia de microorganismos.

Castor y Frederiksen (1978) señalan que las prolongadas lluvias en el período de madurez, durante varias cam-

pañías agrícolas, atrasaron la cosecha y favorecieron el desarrollo fúngico, evidenciando alteraciones importantes en la calidad comercial.

Pettit y Taber (1978) encontraron que el 60% de los granos de muestras analizadas presentaron colonias de los géneros *Fusarium* y *Alternaria*; los que entraban en actividad, provocando deterioro y enmohecimiento del grano, ante determinadas condiciones meteorológicas de humedad y temperatura en madurez.

Ramachandra Reddy y Vital Reddy (1977) aislaron 17 géneros de hongos de granos que presentaban decoloración y deterioro. Señalaron a *Fusarium* y *Curvularia* como los agentes causales de deterioro más frecuentemente detectados.

Murty et al., (1977) encontraron que el desarrollo de mohos decoloraba el grano y lo hacía inadecuado para su consumo o utilización como simiente.

Glueck et al., (1978) señalan que el grano deteriorado en el campo presentaba decrecimiento del peso hectométrico, densidad y viabilidad en líneas susceptibles y aún en las consideradas resistentes, siendo menores las disminuciones en las últimas.

Por lo precedente, este trabajo se planificó con el objetivo de estudiar el efecto del atraso en la época de cosecha sobre las propiedades físicas y biológicas del grano de sorgo. Teniendo en cuenta su estrecha relación con la calidad comercial, industrial y valor cultural cuando el grano es destinado al uso como simiente.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos a campo fueron conducidos en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía durante tres campañas agrícolas consecutivas. Utilizando en las mismas similar metodología de trabajo.

Para la elección de los cultivares se tuvo en cuenta el contenido de tanino y el comportamiento respecto al deterioro, evidenciado en ensayos preliminares, utilizando 4 híbridos comerciales:

Cultivares	Contenido de tanino (1)	Presencia de testa(2)
1-NK 180	0,87	P
2-NK 233	0,23	a
3-Litoral 2	1,49	P
4-Traful	0,38	a

(1)- Método Folin-Denis (Burns, 1963)

(2)- Determinación en F_2 (grano de la panoja del híbrido) test de blanqueo (Kofoid et al., 1978).

La época de siembra se ajustó, de acuerdo al ciclo de los cultivares, a los efectos de que la etapa de madurez comercial sea coincidente en todos los híbridos. Se utilizaron macroparcels de 14m x 25m dispuestas en bloques al azar con 4 repeticiones; la labor de siembra se realizó con una sembradora neumática "Monoair", logrando una densidad de 120000 plantas por hectárea a la cosecha.

El diseño estadístico consistió en un experimento factorial de 4x4 donde los factores analizados fueron las variedades y cosechas, logrando así un estudio definido de los factores y de las combinaciones posibles entre ellos para cada año de los tres considerados.

Los datos fueron procesados mediante el análisis de la varianza y para la comparación de los promedios se utilizó el test de Tukey al nivel 0,05 % de probabilidades.

Las determinaciones se efectuaron sobre el material recolectado en cuatro oportunidades. La primera cosecha se realizó el 20 de abril, las tres subsiguientes se llevaron a cabo a intervalos de aproximadamente 40 días cada una, de esta forma se obtuvieron cuatro tandas de material sometidas a un diferente efecto acumulativo de condiciones meteorológicas y bióticas.

La muestra obtenida por parcela estuvo constituida por 40 panojas tomadas al azar, que previo secado natural, fueron trilladas en una trilladora experimental, separándose manualmente el resto de glumas que pudieron quedar adheridas.

El contenido de humedad original de las muestras fue variable (11% a 18%) en función de la época de cosecha y del año; por tal motivo, previo a todas las determinaciones se estabilizaron en aproximadamente 13,5% por transferencia de vapor o secado muy suave (60°C con circulación de aire).

El peso de mil granos se determinó sobre 20 gr de muestra limpia y seca.

El peso hectolítrico y el % de grano quebrado se determinaron de acuerdo a las normas establecidas por la Junta Nacional de Granos. El primero con la balanza de Schopper y el segundo a través de una zaranda de orificios triangulares de 3,17 mm de lado.

La densidad se determinó mediante un picnómetro de 50 ml a 25°C, utilizando tolueno y 15 gramos de sorgo. Para la valoración de la dureza del grano se utilizó un medidor de esfuerzos "Instron", determinándose la misma por compresión en kg/cm^2 . El poder germinativo se evaluó sobre muestras colocadas en estufa a 22°C durante 7 días, transformando luego el % en grados.

Mediante análisis fitopatológicos se determinaron los diferentes géneros de hongos que desarrollaron sobre los granos cosechados. Los recuentos, expresados en número de semillas con desarrollo de colonias, se realizaron sobre 400 granos por cosecha y por tratamiento.

Para este trabajo se contó con un registro diario de precipitaciones. El mismo fue volcado en la figura 3.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Dureza - Grano quebrado

El atraso en la fecha de cosecha evidenció una pérdida progresiva de la dureza, la que resultó diferente de a-

Cuadro N° 1: Correlación entre parámetros determinantes del deterioro del grano.

Correlación	1980/81	1981/82	1982/83
Densidad de grano vs. cosecha	-0,96966**(a)	-0,80852**(a)	-0,82637**(a)
Peso hectolítrico vs. cosecha	-0,94268**(a)	-0,86474**(a)	-0,78976**(a)
P.M.G. vs. cosecha	-0,80171**(a)	-0,62334**(a)	-0,53358**(c)
Dureza de grano vs. cosecha	-0,44798 ^{ns} (c)	-0,38054 ^{ns} (c)	-0,13361 ^{ns} (c)
Grano quebrado vs. cosecha	0,89781**(b)	0,82996**(c)	0,86284**(c)
Poder germinativo vs. cosecha	-0,64884**(a)	-0,57982*(a)	-0,58248*(c)
Dureza de grano vs. quebrado	-0,81680**(c)	-0,73184**(c)	-0,34192 ^{ns} (c)
Peso hectolítrico vs. densidad	0,96241**(d)	0,98121**(c)	0,95542**(d)

Referencias:

Tipo de regresión: a = lineal, b = potencial, c = logarítmica, d = exponencial.

cuerto al año agrícola considerado (Figura 1). Sin embargo, los coeficientes de correlación calculados entre la dureza y las cosechas resultaron no significativos para los años analizados, respondiendo a una regresión logarítmica en todos los casos (Cuadro N° 1).

Los híbridos ensayados en este trabajo integraron un orden respecto al valor de dureza que se mantuvo durante los tres años (Figura 1). Dicho aspecto indicaría que la expresión de este parámetro depende prioritariamente de características del grano como: textura, tamaño, cubiertas, etc., específicas de cada genotipo. Estos resultados coinciden con los obtenidos por De Francisco et al., (1982), respecto a las diferencias varietales encontradas mediante el análisis de fracciones de diferente tamaño de partícula como índice de dureza.

Durante el primer año, con condiciones muy propicias para deterioro, se observó en todos los cultivares, pérdidas significativas en el valor de dureza por atraso de la cosecha. Asimismo, se evidenció un comportamiento diferencial de los híbridos respecto al decrecimiento absoluto de este parámetro. Los de bajo contenido en tanino mostraron los máximos valores de disminución, 1,932 y 2,430 kg/cm² pa-

ra NK 233 y Trafal respectivamente, de la primera a la cuarta cosecha (Cuadro N° 2 a). Dichos resultados fueron muy inferiores a los encontrados por Glueck et al., (1978) quienes señalan al índice de perlado como test indicativo de la dureza, variando éste de 20 a 2,7 para la media y el mínimo respectivamente, en situaciones de severo deterioro.

Los híbridos con alto contenido de tanino sufrieron menores pérdidas a través del periodo considerado, lo cual indicaría que otros factores, especialmente bióticos, serían también responsables en la determinación final de esta propiedad del grano.

En el segundo año, si bien se mantuvieron las diferencias varietales en cuanto a los valores de dureza, éstos sufrieron menores disminuciones con el atraso de las cosechas. Esta tendencia se acentuó en el tercer ciclo, verificándose decrecimientos muy leves debido a que estarían en relación con las limitadas condiciones de humedad y el escaso desarrollo fungáceo. Asimismo, se encontró una menor disminución (0,28 kg/cm²) en el híbrido NK 233 (bajo tanino) que en NK 180 (0,33 kg/cm²) de alto tanino. Dicho comportamiento podría atribuirse a mejores características del grano (mayor % de

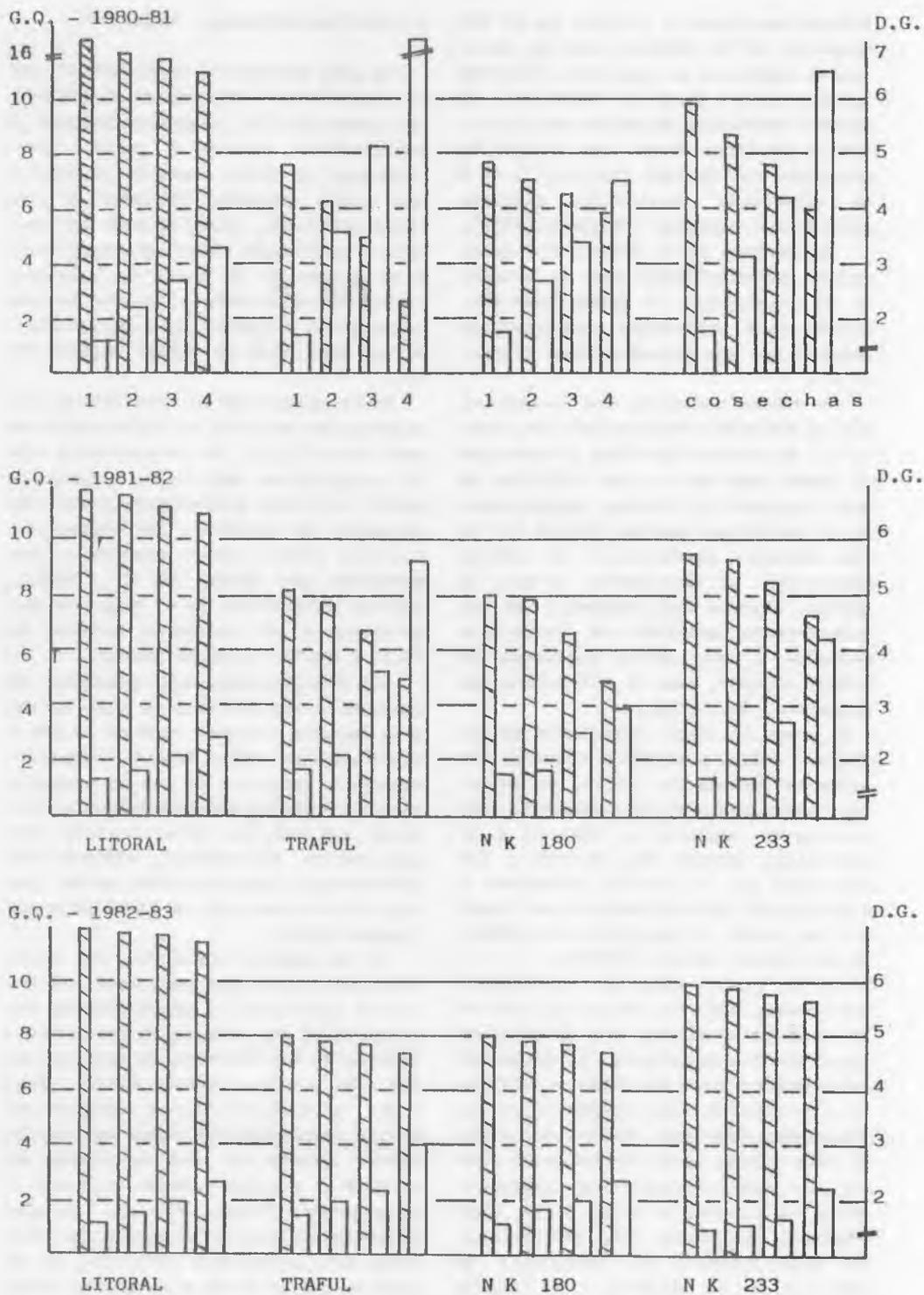


Figura 1: Grano quebrado (%) [hatched bar] Dureza de grano (kg/cm²) [solid bar]

endosperma córneo o vítreo) de NK 233 respecto de la dureza, que se manifiesta cuando no se presentan factores predisponentes para el deterioro, en tales condiciones existiría una correlación positiva entre los resultados obtenidos con el test "Instron" y el % de endosperma traslúcido, señalado también por Cagampan y Kirleis (1984).

La pérdida de la dureza del grano estuvo correlacionada con un aumento en el porcentaje de **grano quebrado**, siendo esta asociación significativa durante los dos primeros años (Cuadro N° 1).

En dichas compañías, con la presencia de factores determinantes de deterioro, se observó elevados porcentajes de grano quebrado en los híbridos de bajo contenido en tanino, especialmente en la última cosecha (Figura 1). En las muestras provenientes de dichos materiales se detectaron trozos de granos, típicos del quebrado, más una considerable cantidad de partículas pequeñas o casi polvo derivadas de granos yesosos, con la estructura del endosperma debilitada.

El grano en tales condiciones es sumamente frágil y tiende a romperse fácilmente durante la trilla, su posterior manipuleo o en el almacenaje. Este aspecto negativo se debería a la hidrólisis parcial del almidón y las proteínas por la acción individual o combinada de las enzimas de los hongos y/o del grano, de acuerdo a lo señalado por Glueck et al., (1978).

En el tercer año, con condiciones diferentes, hubo una reducción notoria en el % de quebrado, sin embargo al igual que los anteriores, el atraso de la cosecha afectó en forma significativa el valor de este parámetro en los diferentes híbridos (Cuadro N° 4 a). En este último ciclo se encontró además, un comportamiento muy homogéneo entre cultivares de alto y de bajo contenido de tanino (NK 180, Litoral, NK 233) respecto al incremento de quebrado de la primera a la cuarta cosecha, dichos resultados estarían en concordancia con las características ambientales ocurrida en el ensayo.

2. Peso hectolítrico - Densidad

En este trabajo se consideró al peso hectolítrico como medida indicativa del deterioro del grano en madurez y post-madurez. Durante el período considerado, el mismo presentó variaciones según cosecha, variedad y año (Cuadro N°3 a); encontrándose una estrecha asociación entre este parámetro y el atraso en la época de cosecha, puesta de manifiesto a través de una correlación negativa y significativa en los tres años de ensayo (Cuadro N° 1).

En el primer año se verificaron los valores más elevados de disminución de peso hectolítrico, en concordancia con las condiciones del ciclo, especialmente referidas a precipitaciones muy elevadas. No obstante, los mismos resultaron sensiblemente menores a los señalados por Glueck et al., (1978), quienes encontraron en el sorgo no deteriorado y con deterioro valores de 75,17 y 54,43, respectivamente.

El decrecimiento más acentuado se observó en los híbridos de bajo tanino y de tercera a cuarta cosecha (3,99% y 4,02% para NK 233 y Trafal, respectivamente), debido a un efecto acumulativo de factores meteorológicos y bióticos que pudieron haber incidido negativamente. Sin embargo, siempre hubo diferencias significativas entre las cosechas de cada uno de los cultivares (Cuadro N°3a).

En la campaña siguiente, con mejores condiciones pluviométricas, se verificó igualmente un decrecimiento importante de los valores de peso hectolítrico en los híbridos de bajo tanino (NK 233: 1,74% y Trafal: 2,92%). Asimismo, se encontró cierta homogeneidad en las respuestas de todos los cultivares cuando se tuvo en cuenta la primera y segunda cosecha respecto a la siguiente (Cuadro N°3 a). Teniendo presente ese comportamiento y las elevadas precipitaciones ocurridas en el período que antecede a la tercer cosecha (Figura 3), la disminución del peso hectolítrico estaría más en función de la cantidad de agua caída que de la

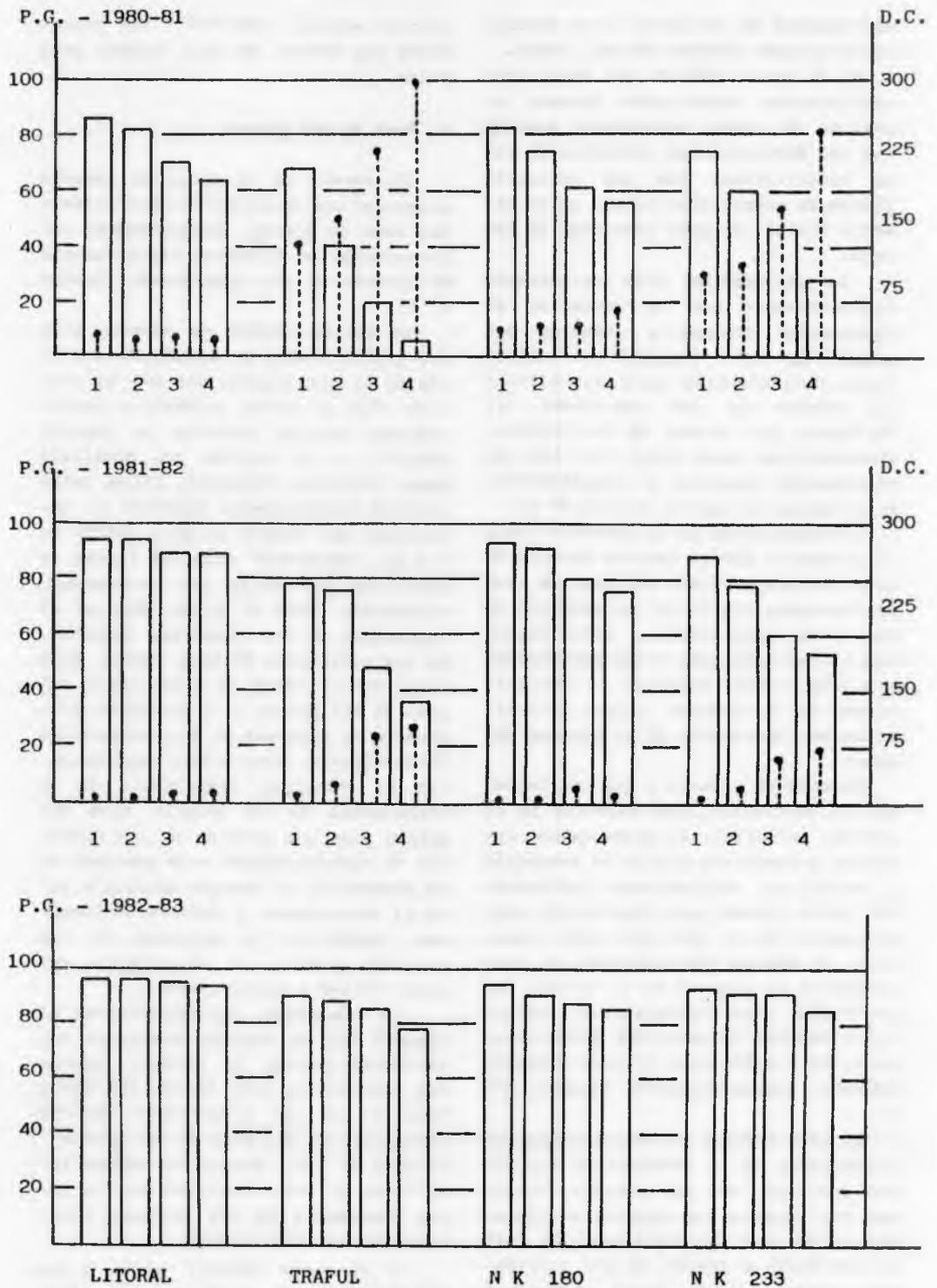


Figura 2: Poder germinativo (%) y Desarrollo de Colonias (sobre 400 semillas).

oportunidad de la misma, como señalan otros autores (Mockel et al., 1984).

En el ciclo 1982/83 las bajas precipitaciones registradas durante el período de ensayo estuvieron acordes con las disminuciones absolutas de peso hectolítrico, las que solamente fueron de cierta importancia en el híbrido Trafal, de bajo contenido de tanino.

La densidad ha sido relacionada frecuentemente con la variación de propiedades físicas y químicas del grano. En este trabajo se utilizó dicha determinación para cuantificar la pérdida de las cualidades del cariopsis por atraso de la cosecha, encontrándose para todos los años una correlación negativa y significativa entre ambas variables (Cuadro N° 1).

La disminución de la densidad entre la primera y cuarta cosecha (Cuadro N° 2 b) fue proporcional al nivel de precipitaciones registrado en cada uno de los años considerados, coincidiendo con lo señalado para trigo por Tkachuk y Kuzima (1979) respecto al decrecimiento de la densidad y peso hectolítrico por incremento de la humedad del grano.

Durante la primera y segunda campaña con precipitaciones elevadas en el período estudiado, el grano estuvo sometido a sucesivos ciclos de absorción y secado que determinaron juntamente con otras causas, una disminución significativa de la densidad entre cosechas. El máximo decrecimiento de este parámetro se observó en el primer año en Trafal (bajo contenido de tanino) cuyos valores de densidad decrecieron de 1,311 a 1,244 para primera y cuarta cosecha, respectivamente (Cuadro N° 2 b).

En este trabajo se encontró que las variaciones de la densidad en función del genotipo, año y/o cosecha, fueron muy similares a los cambios verificados en el peso hectolítrico, lo cual se manifestó a través de una correlación positiva entre estos parámetros ($r=0,96^{**}$, $r=0,98^{**}$ y $r=0,95^{**}$) para las tres campañas ensayadas. Una aso-

ciación similar ($=0,94^{**}$) fue encontrada por Mockel et al., (1984) para trigo.

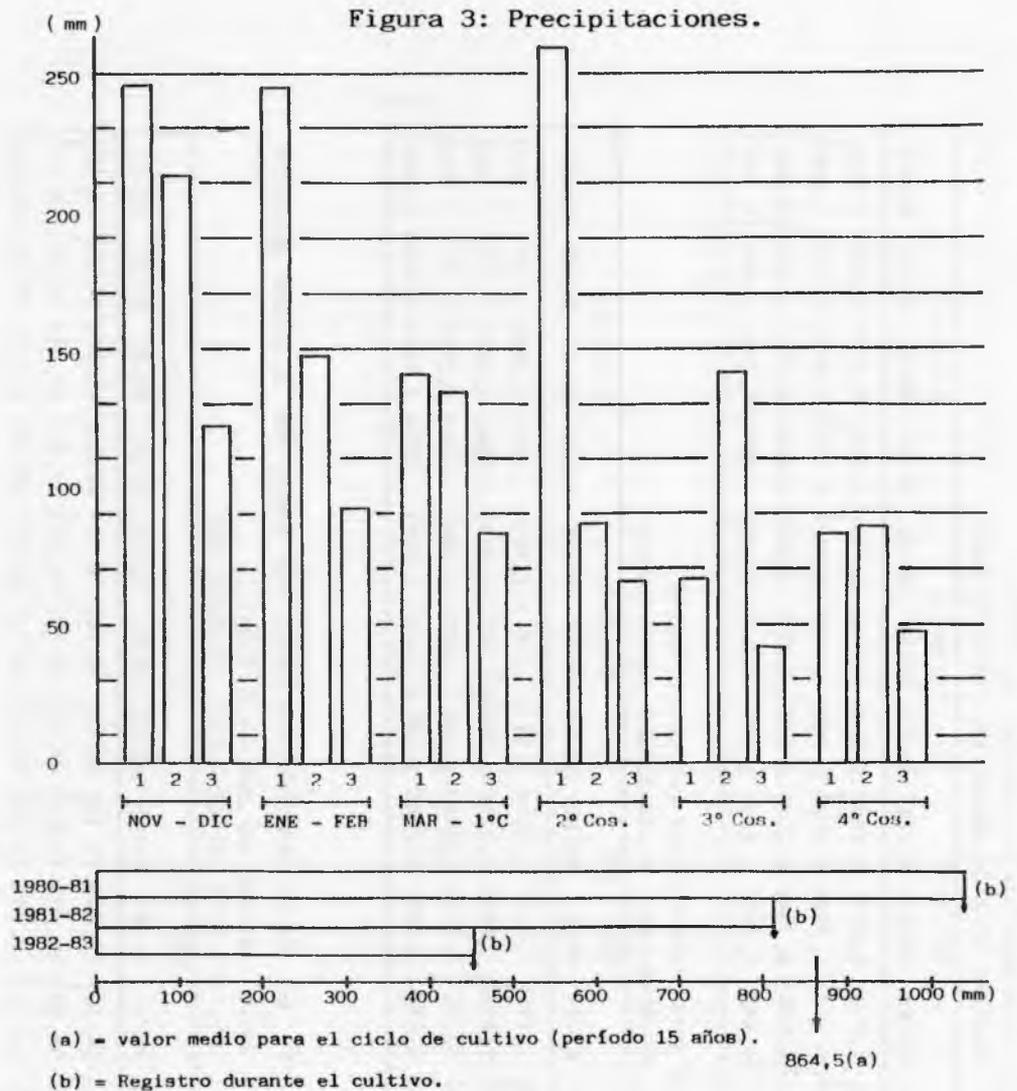
3. Peso de mil granos

El atraso en la época de cosecha determinó una disminución generalizada del peso de granos, encontrándose una correlación de diferente significancia de acuerdo al año considerado (Cuadro N° 1).

La máxima pérdida de materia seca del grano, puesta de manifiesto a través de la disminución del PMG en este caso (5,6 gr entre primera y cuarta cosecha) ocurrió durante la campaña 1980/81 en el híbrido que manifestó mayor deterioro (Trafal). Dicho valor resultó sensiblemente superior al encontrado por Glueck et al., (1978) de 2,8 gr, comparando muestras libres de deterioro con otras que presentaban alteración. Para el mismo año, en el transcurso de las sucesivas cosechas, en los cultivares de bajo tanino, hubo coincidencia entre la disminución del peso de mil granos y la aparición progresiva de colonias de microorganismos fitopatógenos. Este último aspecto sería el principal responsable de la disminución de la materia seca del grano; pues una porción de los hidratos de carbono habría sido empleada en la producción de energía necesaria para el crecimiento y desarrollo fungáceo, además de la utilizada en los procesos propios de respiración del grano (Gluek y Rooney, 1978).

Los resultados correspondientes al segundo año de ensayos mostraron una tendencia similar al primero, siendo los híbridos de bajo tanino (NK 233 y Trafal) los que presentaron mayores disminuciones del peso de mil granos (Cuadro N° 3 b), aunque los mismos resultaron de menor magnitud por la menor incidencia de los factores relacionados con el deterioro.

En el ciclo 1982/83 debido a una notoria falta de precipitaciones (Figura 3), en momentos del elevado requerimiento del cultivo, el componente



peso de mil semillas resultó bajo en relación con los años precedentes. Estas condiciones meteorológicas se mantuvieron luego en el transcurso de las diferentes cosechas, determinando un mínimo desarrollo fungáceo que coincidió con una pérdida muy baja de materia seca.

4. Poder germinativo

La pérdida de viabilidad como manifestación del deterioro del grano es un elemento importante en la selección

de líneas resistentes (Murty et al., 1978). Sin embargo dicho parámetro debe complementarse con otras determinaciones o elementos que permitan tener una evidencia integral del problema, ya que en ocasiones, sólo puede estar afectado el embrión, o su falta de germinación puede deberse a otras causas.

En este trabajo se encontró una correlación negativa entre el poder germinativo y el atraso en la época de cosecha; la misma varió en magnitud de acuerdo al año agrícola considerado (Cuadro N° 1).

Cuadro N° 2 : a) Dureza de grano; b) Densidad de grano

2a) D.M.S. entre cosechas por cultivar (T. Tukey).

5%: 80-81=0,1330 81-82=0,3551 82-83=0,1009

DUREZA	NK 180			NK 233			Trafal			Litoral		
	80-81	81-82	82-83	80-81	81-82	82-83	80-81	81-82	82-83	80-81	81-82	82-83
1° Cosecha	4,810	4,905	5,010	5,877	5,700	5,960	4,750	4,970	4,990	7,077	6,845	6,930
2° Cosecha	4,495	4,780	4,920	5,350	5,650	5,900	4,137	4,780	4,900	6,887	6,780	6,840
3° Cosecha	4,267	4,510	4,840	4,770	5,250	5,810	3,437	4,280	4,840	6,757	6,620	6,820
4° Cosecha	3,900	4,320	4,680	3,945	4,600	5,680	2,320	3,410	4,650	6,540	6,490	6,740

2b) D.M.S. entre cosechas por cultivar (T. Tukey).

5%: 80-81=0,0025 81-82=0,0023 82-83=0,0034

DENSIDAD	NK 180			NK 233			Trafal			Litoral		
	80-81	81-82	82-83	80-81	81-82	82-83	80-81	81-82	82-83	80-81	81-82	82-83
1° Cosecha	1,310	1,319	1,296	1,311	1,319	1,301	1,311	1,319	1,300	1,304	1,309	1,292
2° Cosecha	1,294	1,318	1,294	1,295	1,316	1,298	1,292	1,315	1,294	1,292	1,309	1,292
3° Cosecha	1,277	1,304	1,290	1,276	1,296	1,296	1,272	1,288	1,288	1,279	1,303	1,290
4° Cosecha	1,261	1,298	1,284	1,249	1,282	1,288	1,244	1,266	1,279	1,266	1,300	1,286

Cuadro N° 3: a) Peso hectólitrico; b) Peso de 1.0000 granos

3a) D.M.S. entre cosechas por cultivar (T. Tukey).

5%: 80-81=0,3173 81-82=0,5103 82-83=0,3255

PESO HEC- TOLITRICO	NK 180			NK 233			Trafal			Litoral		
	80-81	81-82	82-83	80-81	81-82	82-83	80-81	81-82	82-83	80-81	81-82	82-83
1° Cosecha	70,69	71,77	69,20	71,40	72,10	69,50	70,80	72,00	69,50	69,09	71,60	68,60
2° Cosecha	68,99	71,80	69,00	69,40	71,60	69,50	68,70	71,50	69,20	67,70	71,50	68,50
3° Cosecha	67,60	70,00	68,72	67,90	69,00	69,20	66,91	68,50	68,60	66,58	70,20	68,10
4° Cosecha	66,05	69,22	67,80	65,19	67,80	68,00	64,22	66,50	66,80	65,29	69,30	67,60

3b)

D.M.S. entre cosechas por cultivar (T. Tukey).

5%: 80-81=0,0764 81-82=0,2328 82-83=0,2919

PESO DE 1000 GRS.	NK 180			NK 233			Trafal			Litoral		
	80-81	81-82	82-83	80-81	81-82	82-83	80-81	81-82	82-83	80-81	81-82	82-83
1° Cosecha	29,99	29,80	26,20	30,10	30,60	27,00	30,40	31,00	27,50	26,69	26,97	25,90
2° Cosecha	28,81	29,60	26,20	28,90	30,02	26,80	28,91	30,80	27,20	25,80	27,00	25,90
3° Cosecha	27,39	28,50	26,10	27,51	28,00	26,50	27,19	28,00	26,90	24,90	26,10	25,70
4° Cosecha	25,91	28,40	25,60	25,10	27,25	25,90	24,80	26,95	26,20	23,61	26,00	25,50

Cuadro N° 4: a) Grano quebrado ; b) Poder germinativo

4a)

D.M.S. entre cosechas por cultivar (T. Tukey).

5%: 80-81=1,2565 81-82=0,3155 82-83=0,2925

GRANO QUEBRADO	NK 180			NK 233			Trafal			Litoral		
	80-81	81-82	82-83	80-81	81-82	82-83	80-81	81-82	82-83	80-81	81-82	82-83
1° Cosecha	1,50	1,80	1,20	1,50	1,40	1,00	1,40	1,70	1,50	1,20	1,30	1,20
2° Cosecha	3,40	1,90	1,70	4,35	1,40	1,10	5,20	2,20	1,80	2,40	1,30	1,60
3° Cosecha	4,80	3,00	2,05	6,45	3,40	1,40	8,20	5,20	2,40	3,40	2,20	2,00
4° Cosecha	6,99	3,90	2,70	11,0	6,40	2,50	16,1	9,20	4,00	4,59	2,80	2,70

4b)

D.M.S. entre cosechas por cultivar (T. Tukey).

5%: 80-81=2,1766 81-82=3,1518 82-83=1,7317

PODER GER- MINATIVO.	NK 180			NK 233			Trafal			Litoral		
	80-81	81-82	82-83	80-81	81-82	82-83	80-81	81-82	82-83	80-81	81-82	82-83
1° Cosecha	64,93	74,83	75,89	59,34	69,82	74,71	55,55	62,76	71,64	68,07	75,90	78,75
2° Cosecha	59,36	72,55	71,63	49,60	62,10	72,58	39,23	60,67	69,79	66,05	75,84	78,58
3° Cosecha	51,35	68,10	68,88	42,71	50,78	72,55	25,83	43,85	67,23	56,80	70,70	77,08
4° Cosecha	48,45	60,67	67,23	31,94	47,30	67,26	14,47	36,86	62,05	52,54	70,64	75,90

Durante el primer año se encontró una disminución importante del poder germinativo entre la primera y cuarta cosecha, especialmente en los híbridos de bajo tanino (Figura 2). Estos materiales resultaron afectados por un elevado número de colonias en el período señalado, observándose un comportamiento diferencial marcado respecto a los de alto tanino; en los cuales la resistencia al enmohecimiento o menor desarrollo de colonias estaría dado por las propiedades fungicidas de los compuestos fenólicos presentes en el grano (Harris y Burns, 1973). Dentro de los mencionados compuestos la presencia de taninos sería más determinante de la resistencia que la de ácidos fenólico (Hahn et al., 1983).

En estos ensayos fueron aisladas frecuentemente especies de los géneros *Fusarium*, *Curvularia* y *Alternaria*, coincidiendo con los señalados por Frezzi et al., (1970) en nuestro país y por Castor et al., (1978) en el extranjero.

Asimismo se determinó que la abundancia de colonias del género *Fusarium* era la principal responsable de la pérdida de viabilidad, encontrándose una correlación significativa ($r=-0,91^{**}$) entre el número de colonias de este patógeno y el poder germinativo.

En el segundo año, debido a una menor incidencia de los factores relacionados con la alteración de las cualidades del grano, los efectos verificados fueron menos negativos. Mientras que en el último ciclo (limitadas condiciones de humedad), el bajo número de colonias desarrolladas coincidió con un alto poder germinativo que se mantuvo a través de las cuatro cosechas en todos los cultivares.

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta las condiciones en que se desarrollaron los ensayos, los híbridos utilizados y el período de cosecha estudiado, se concluye:

1.-El atraso en la época de cosecha produce una alteración significativa de las propiedades del grano la cual se manifiesta con diferente intensidad de acuerdo al genotipo y/o año considerado.

2.-En condiciones de excesiva humedad y prolongadas precipitaciones durante madurez y post-madurez, los híbridos de bajo tanino resultaron más afectados en sus características de grano. Ello es debido a una mayor incidencia de los microorganismos fungáceos y a un efecto acumulativo de los mismos con los factores climáticos adversos.

3.-Las mejores características físicas del grano de NK 233 (bajo tanino) son las determinantes de un comportamiento más adecuado frente a los agentes causales de deterioro.

4.-Entre los genotipos con tanino, el cultivar con mayor porcentaje de polifenoles en el grano evidenció, en las sucesivas cosechas, la menor alteración de las propiedades físicas y biológicas del cariopsis.

5.-La disminución del peso hectolítrico y densidad por atraso en la época de cosecha se debe a varias causas. Entre ellas, se destaca el efecto provocado por la pérdida de materia seca, que afecta igualmente al peso de mil granos. Dicha pérdida es producto de la respiración del grano y además del empleo de hidratos de carbono en el crecimiento y desarrollo fúngico; por ello, los híbridos de bajo tanino, con elevado desarrollo de colonias, presentan los máximos de crecimientos. Las precipitaciones también influyen, especialmente en el peso hectolítrico, pues determinan un incremento de la aspereza del pericarpio que acentúa la disminución de los valores porcentuales de este parámetro.

6.-El test Instron resulta muy adecuado para determinar la dureza del grano en cultivares con diferentes características de endosperma. Asimismo,

este procedimiento permite detectar el decrecimiento del mencionado parámetro cuando se presentan las causas determinantes de "deterioro".

7.-El poder germinativo es un elemento de gran sensibilidad para reflejar el estado sanitario de la semilla, especialmente cuando se verifica la presencia de *Fusarium* spp., que resulta de gran patogenicidad.

AGRADECIMIENTOS

Los datos de los ensayos correspondientes a Pergamino fueron proporcionados por la E.E.A. Pergamino del INTA, los correspondientes a Salto, por Dekalb Argentina S.A. y los de Chacabuco, por Northrup King Semillas S.A. A los responsables de estos ensayos sus autores expresan su sincero agradecimiento.

BIBLIOGRAFIA

- 1) BURNS R.E. 1963. Methods of tannin analysis for forage crop evaluation. Department of Plant Pathology. Georgia Experiment Station. Georgia.
- 2) CAGAMPANG G.B., A.W. KIRLEIS and J.S. MARKS. 1984. Application of a small sample back extrusion test for measuring texture of cocked sorghum grain.
- 3) CASTOR L. L and R.A. FREDERIKSIN. 1978. *Fusarium* and *Curvularia* grain molds in Texas. Department of Plant Science. Texas A&M. University.
- 4) DE FRANCISCO A., A.D. SHEPHERD, R.C. HOSENEY and E. CARRIANO MARSTON. 1982. Decorticating Pearl Millet and grain Sorghum in a Laboratory Abrasive Mill. *Cereal Chemistry*, 59 (1): 1-5.
- 5) FREZZI, M.J., R.A. PARODI y J.L. SCANTAMBURLO. 1970. Fallas de germinación en sorgo y sus causas. INTA. Estación Experimental Agropecuaria Manfredi. Córdoba.
- 6) GLUECK K.A. and L.W. ROONEY. 1978. Chemistry and Structure of grain in relation to mold resistance. Cereal Quality Laboratory. Soil and Crop Science Dept. Texas A&M. University System. College Station. Texas.
- 7) GLUECK J.A., L.W. ROONEY, D.T. ROSENOW, F.R. MILLER and E.E. LICHTENWALNER. 1978. Physical and structural properties of weathered sorghum grain. The Texas A&M University System. College Station. Texas.
- 8) HAHN D.H., J.W. FAUBION and L.W. ROONEY. 1983. Sorghum Phenolic acids, their high performance liquid chromatography. Separation and their relation to Fungal Resistance. *Cereal Chemistry*, 60 (4): 255-259.
- 9) HARRIS J.B. and R.E. BURNS. 1973. Relationship between tannin content of sorghum grain and preharvest seed molding. *Agronomy journal*, 65 (6): 957-959.
- 10) KOFOID K.D., A.J. MARANVILLE and W.M. ROSS. 1978. Use of a Bleach test to screen single-head sorghum selection for the presence of a testa layer. *Agronomy Journal*. 70 (5): 775-779.
- 11) MOCKEL F.E., M.A. CANTANUTTO., E.G. GAIDO y G.D. FULLACE. 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, *Revista de la Facultad de Agronomía*, U.B.A. (1-2): 1-6.
- 12) MURTY D.S., K.M. RAO and L.R. HOUSE. 1977. Breeding for grain mold resistant sorghums a ICRISAT. *Sorghum Diseases, A World Review*. Hiderbad, India.
- 13) PETTIT R.E. and R.A. TABER. 1978. Fungi involved in the deterioration of grain sorghum. Department of Plant Science. Texas A&M University. College Station. Texas.
- 14) RAMANCHANDRA REDDY A.G. and T. VITHAL REDDY. 1977. Studies on grain molds in sorghum. *Sorghum Newsletter*. 20: 10-11.
- 15) TUCHUK R. and F.D. KUZINA. 1979. Wheat: relations between some physical and chemical properties. *Can.J. Plant Sci.*, 59: 15-20.